

Optimalisasi Kamera Directional Menjadi Kamera Omnidirectional Sebagai Sistem Navigasi Pada Robot Sepak Bola Beroda

Median Herlius¹, M. Irwan Bustami², Desi Kisbianty³

*Program Studi Sistem Komputer, STIKOM Dinamika Bangsa Jambi Jl. Jendral Sudirman Thehok – Jambi, telp (0741) 35095
Email: ¹meidan_herlius95@gmail.com, ²irwanbustami@stikom-db.ac.id, ³desi_kisbianty@stikom-db.ac.id*

ABSTRACT

The Wheeled Robot Robot Contest which is held directly by RISTEKDIKTI is a field that organizes research, technology, and higher education affairs. The condition of KRSBI robots at the Robotic Stikom DB Jambi TEAM is still under development. One of them is, the camera used by the robot still uses directional cameras, so that in reading objects around the robot must have additional movements. Based on the problem, the author raised the title about optimize directional cameras into omnidirectional cameras and be able to create interface programs that can help the performance of robots. While the tool design tools used by the author are the ATmega16 Minimum System, Motor Driver Support PWM, Camera and Convex Mirror. Application used in designing image processing system systems using Visual Studio 2017 applications and some Libraries from the OpenCV Wrapper namely EmguCV. Optimized Cameras are expected to be able to maximize the functions of robots in the Wheeled Soccer Robot contest and robots can read Objects around with 360 ° vision Without additional movement. So that the robot is able to compete in regional and national level events, namely the Indonesian Robot Contest.

Keywords: Optimization, Wheeled Soccer Robots, Navigation Systems, Omnidirectional Cameras

ABSTRAK

Kontes Robot Sepak Bola Beroda yang diselenggarakan langsung oleh RISTEKDIKTI adalah bidang yang menyelenggarakan urusan bidang riset, teknologi, dan pendidikan tinggi. Kondisi robot KRSBI di TIM Robotik Stikom DB Jambi saat ini masih dalam tahap pengembangan. Salah satunya yaitu, kamera yang dipakai oleh robot masih menggunakan kamera directional, sehingga dalam membaca objek disekeliling robot harus memiliki gerakan tambahan. Berdasarkan masalah tersebut maka penulis mengangkat judul tentang mengoptimalkan kamera directional menjadi kamera omnidirectional dan mampu membuat program interface yang dapat membantu kinerja robot. Sedangkan alat bantu perancangan alat yang digunakan oleh penulis adalah System Minimum ATmega16, Driver Motor Support PWM, Kamera dan Cermin Cembung. Aplikasi yang digunakan dalam merancang sistem sistem pengolahan citra menggunakan aplikasi Visual Studio 2017 dan beberapa Librari dari Wrapper OpenCV yaitu EmguCV. Kamera yang telah Dioptimalkan diharapkan Mampu memaksimalkan fungsi robot dalam kontes Robot Sepak Bola Beroda dan robot dapat membaca Objek disekeliling dengan penglihatan 360° tanpa adanya gerakan tambahan. Sehingga Robot Mampu Bersaing dalam Ajang Taraf Regional Maupun Nasional yaitu Kontes Robot Indonesia.

Kata Kunci : Optimalisasi, Robot Sepak Bola Beroda, Sistem Navigasi, Kamera Omnidirectional.

1. PENDAHULUAN

Teknologi komputer semakin hari semakin berkembang dan akan selalu di tingkatkan. Pada saat ini, kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi semakin pesat dan berdampak positif bagi kehidupan manusia. Kemajuan ini di terima dengan baik oleh masyarakat secara global. Kemajuan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi mencakupi hampir segala aspek kehidupan manusia sehingga mampu memberikan manfaat kepada semua kalangan di seluruh dunia. Salah satu kemajuan itu adalah di bidang Teknologi Robotika. Robot merupakan salah satu dari perkembangan teknologi tersebut, robot diciptakan agar dapat menggantikan manusia dalam melakukan pekerjaan oleh itu robot memiliki manfaat yang sangat banyak dan telah menjadi kebutuhan manusia di zaman sekarang ini karena dapat memudahkan manusia beraktifitas dalam kehidupan sehari-hari. Robotika dalam bidang olahraga saat ini sedang populer dalam beberapa tahun terakhir ini. Karena pertandingannya sudah di kompetisikan baik nasional maupun international yaitu Kontes Robot Sepak Bola Beroda Yang diselenggarakan langsung oleh

RISTEKDIKTI. Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia (disingkat Kemenristekdikti RI) adalah kementerian dalam Pemerintah Indonesia yang menyelenggarakan urusan di bidang riset, teknologi, dan pendidikan tinggi. Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Presiden. Kondisi robot sepak bola beroda di Tim Robotik Stikom DB Jambi saat ini masih dalam tahap pengembangan. Salah satunya yaitu, kamera yang dipakai oleh KRSBI Beroda saat ini masih menggunakan kamera Directional (satu arah) untuk dapat membaca bola. Sehingga untuk membaca objek di sekeliling robot harus memiliki gerakan tambahan. Salah satu kekurangan pada kamera Directional (satu arah) adalah terbatasnya sudut pandang ketika berada di atas lapangan, sehingga memerlukan gerakan mekanik tambahan untuk mendapatkan sudut pandang yang diinginkan. Kamera omnidirectional atau kamera dengan sudut pandang 360° tentu akan sangat memungkinkan robot untuk tidak memerlukan gerakan-gerakan tambahan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Optimalisasi

Optimalisasi adalah proses mencari solusi terbaik agar bisa diperoleh hasil yang Optimum, Optimalisasi itu sendiri adalah sebuah proses memodifikasi system untuk membuat beberapa aspek agar bekerja lebih efisien atau menggunakan *resource* (sumber) lebih sedikit[1]. [1] P. A. Jusia, "Face Recognition Menggunakan Metode Algoritma Viola Jones Dalam Penerapan Computer Vision," *J. Ilm. Media Process.*, vol. 11, no. 1, pp. 663–675, 2016.

Menurut penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa Optimalisasi merupakan proses usaha untuk memaksimalkan suatu kegiatan yang akan dicapai atau diinginkan sesuai dengan harapan dapat menjadi lebih baik dari sebelumnya atau lebih tinggi dari sebelumnya dimana hasil terbaiklah yang akan dipilih.

2.2 Kamera

Kamera merupakan perangkat keras yang berfungsi menangkap citra dan mengubahnya ke dalam bentuk citra digital yang dapat dibaca dan diproses oleh komputer[3]. Kamera merupakan perangkat yang berfungsi sebagai recording sensor. Kamera tersebut terhubung ke komputer yang akan memproses image yang ditangkap oleh kamera. Apabila kamera menangkap image yang mengandung marker, maka aplikasi yang ada di komputer tersebut mampu mengenali marker tersebut [4]. Menurut penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa kamera merupakan perangkat keras yang berfungsi menangkap gambar atau recording yang mengubah citra ke dalam bentuk citra digital yang dibaca dan di proses oleh computer.

2.3 Kamera Directional dan Kamera Omnidirectional

Kamera pada umumnya hanya menangkap citra dengan arah tertentu atau disebut dengan kamera directional. Yakni kamera yang bekerja dengan satu arah didepannya dengan sudut pandang yang terbatas, tidak bisa menangkap citra yang ada di lingkup area seperti, belakang, depan, kiri, dan kanan. Omni-Directional Kamera atau dikenal juga dengan Sphere Kamera merupakan Pengambilan objek yang dijadikan media Virtual Reality, yakni sebuah kamera dengan sudut pandang 360 derajat secara horizontal atau dapat dikatakan sebagai kamera yang dapat mengambil gambar seluruh lingkup area.[5] Menggunakan Omnidirectional kamera memungkinkan robot untuk melihat pada segala arah pada saat yang sama tanpa menggerakkan robot dan tanpa menggerakkan kamera. Sehingga robot dapat dengan mudah mendapatkan citra bola, gawang, dan musuh tanpa menggerakkan kamera.[6] Dari penjelasan dan ungkapan di atas dapat disimpulkan bahwa kamera directional merupakan kamera yang hanya bias menangkap citra dengan arah tertentu sedangkan kamera omnidirectional adalah kamera yang dapat menangkap citra dengan sudut pandang 360° sehingga dapat mengambil gambar yang ada di seluruh lingkup area yang ada di dekatnya.

2.4 Sistem Navigasi

2.4.1 Definisi Sistem

Sistem merupakan bagian-bagian elemen yang saling berinteraksi dan saling berhubungan untuk mencapai membentuk satu kesatuan.[7] Sistem adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu.[8] Sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk melakukan suatu kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu sasaran tertentu.[9] Dari ungkapan diatas dapat disimpulkan bahwa sistem merupakan sekumpulan dari elemen-elemen yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk mencapai tujuan.

2.4.2 Definisi Sistem Navigasi

Sistem navigasi merupakan suatu cara yang digunakan untuk menentukan posisi dan arah perjalanan dari keadaan awal[10]. Navigasi merupakan proses kontrol dari pergerakan robot dari titik awal hingga akhir. Localization dan map making salah satu kategori dari navigasi yang menggunakan sensor untuk menginformasikan posisi terbaru mobile robot[11.] Navigasi robot merupakan sebuah sistem pengendalian pergerakan robot dalam bernavigasi, sehingga robot dapat bergerak maju, mundur, berbelok ke kiri dan berbelok ke kanan.[12] Dari ungkapan diatas dapat disimpulkan bahwa sistem navigasi merupakan sistem pengendalian pergerakan robot secara otomatis, sehingga robot dapat bergerak dan berpindah dari posisi awal ke ke posisi akhir dengan arah depan, kiri, belakang, dan kanan.

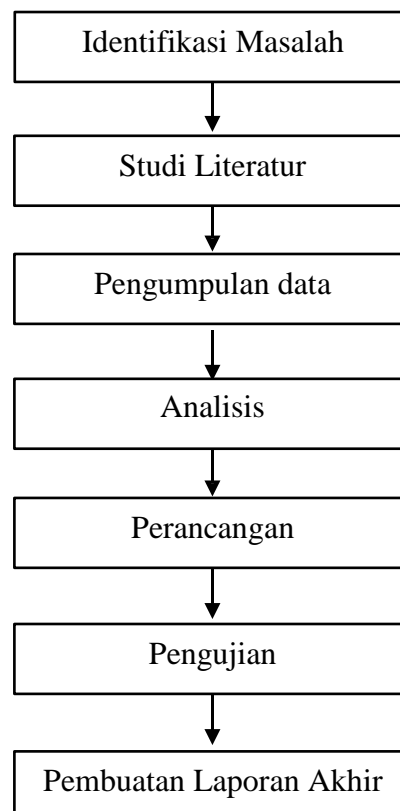
2.5 Robot

Robot merupakan perangkat otomatis yang mampu bergerak sendiri untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan. Namun berdasarkan alat geraknya robot diklasifikasikan menjadi 2 (dua) jenis yaitu robot beroda dan robot berkaki. Robot beroda adalah robot yang mampu bermanuver dengan menggunakan roda, baik dengan dua roda atau lebih dari dua roda. Robot berkaki adalah robot yang bermanuver dengan kaki-kaki buatan[13]. Robot merupakan sebuah aplikasi yang menggabungkan berbagai disiplin ilmu seperti mekanik, elektronik, informatika maupun berbagai disiplin ilmu lain. Penerapan Robotpun tidak hanya sebatas pada bidang teknik saja, tetapi telah merambah ke berbagai segi kehidupan manusia[14]. Menurut penjelasan dari pendapat diatas dapat kita simpulkan bahwa, Robot merupakan perangkat otomatis yang dapat bergerak sendiri untuk menyelesaikan tugasnya. Dalam aplikasinya robot menggabungkan berbagai ilmu seperti ilmu mekanik, elektronik, informatika hingga berbagai ilmu lain.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

Kerangka penelitian merupakan ilustrasi dari tahap-tahap kegiatan yang penulis lakukan dalam penelitian. Kerangka penelitian disusun agar setiap kegiatan penelitian dapat dilakukan secara sistematis dan terstruktur. Kerangka penelitian yang peneliti gunakan untuk menyelesaikan suatu penelitian dapat dilihat pada gambar 3:



Gambar 3. Kerangka Kerja Penelitian

Pada kerangka penelitian tersebut terbagi dalam beberapa tahapan kegiatan yaitu identifikasi masalah, studi literatur, tahap pengumpulan data, tahap analisis, tahap perancangan, tahap pengujian, dan pembuatan laporan akhir.

1. Tahap Identifikasi Masalah, Tahap indentifikasi masalah dilakukan agar mendapatkan sebuah masalah yang benar-benar harus diselesaikan, dan jika memungkinkan untuk diciptakan agar dapat memberikan tujuan dan manfaat yang bagus dalam segala hal. Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi masalah penelitian dan menentukan batasan masalah yang akan dibahas dalam penelitian. Dalam penelitian ini penulis melakukan identifikasi masalah terhadap fenomena – fenomena yang terjadi di lapangan. Identifikasi masalah yang dilakukan dengan mengamati perkembangan dan kondisi robot sepak bola beroda di Tim Robotik Stikom DB Jambi. Salah satunya yaitu, kamera yang digunakan oleh robot masih menggunakan kamera satu arah untuk membaca objek bola sehingga untuk membaca objek di sekeliling robot harus melakukan gerakan tambahan.
2. Tahap Studi Literatur, Studi literatur dilakukan dalam sebuah penelitian untuk mendapatkan gambaran yang menyeluruh tentang apa yang sudah dikerjakan orang lain dan bagaimana orang mengerjakannya, kemudian seberapa berbeda penelitian yang akan dilakukan. Pada tahap studi literatur penulis mencari referensi teori yang relevan dengan permasalahan yang ditemukan. Referensi yang diperoleh dengan jalan penelitian studi literatur sebagai pondasi dasar dan alat utama bagi penelitian ditengah lapangan. Referensi tersebut antara lain pembuatan citra untuk membaca objek bola agar robot dapat bernavigasi menggunakan laptop dan kamera webcam.
3. Tahap Pengumpulan Data, Tahapan pengumpulan data merupakan tahapan yang sangat penting dalam penelitian ini. Pada tahapan ini penulis mengumpulkan, memeriksa, mengolah, menganalisis dan menyajikan data-data secara sistematis serta obyektif dengan tujuan masalah dapat terselesaikan dan memberi solusi. Data – data yang diolah didapat dari jurnal tentang kamera Directional dan kamera OmniDirectional, jurnal tentang pembacaan objek bola menggunakan OpenCV. Agar data yang didapat dapat dibuktikan secara ilmiah penulis juga melakukan penelitian lapangan dan observasi terhadap robot untuk mengetahui kinerja dari kamera yang sudah dioptimalkan sehingga dapat membaca objek sekeliling seperti kamera omnidirectional. Adapun tujuan dari pengumpulan data pustaka ini adalah agar penulis dapat memahami alat yang akan dirancang, sehingga dapat dihasilkan teori-teori dan cara kerja dari alat yang akan dirancang.
4. Tahap Analisis, Pada tahap ini, penulis melakukan analisis dan pengolahan terhadap data-data yang diperoleh. Analisis yang dilakukan dengan pengamatan lapangan, bagaimana cara kerja kamera yang sudah dioptimalkan menjadi omnidirectional sehingga robot dapat bernavigasi serta menganalisisnya. Penulis juga melakukan analisis terhadap data alat yang diperoleh. Analisis yang dilakukan meliputi pengolahan citra, kamera, cermin cembung, driver mosfet, dan mikrokontroler yang akan ditanam di alat yang akan dirancang.
5. Tahap Perancangan, Dalam merancang sebuah robot untuk dapat membaca objek sekeliling dan dapat bernavigasi, hal pertama yang dilakukan yaitu menentukan aplikasi program atau software yang dapat membantu dalam mengolah citra. Setelah itu dilanjutkan dengan perancangan hardware dimulai dengan merancang bentuk robot, setelah didapat bentuk fisik tersebut selanjutnya dilakukan perancangan rangkaian elektronik yang dibagi menjadi beberapa bagian yaitu rangkaian pada alat yang dipasang, antara lain kerangka robot, driver mosfet, peletakan kamera dan cermin cembung, atmega16 sebagai mikrokontroler dan laptop untuk menjalankan program yang telah dibuat dalam pengolahan citra. Setelah menyelesaikan perancangan hardware dilanjutkan pada pembuatan aplikasi yang dapat mengolah citra dan dapat membaca objek bola dan mengirim serial kepada atmega16 sehingga robot dapat bernavigasi.
6. Tahap Pengujian, Pada tahap ini peneliti akan melakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat, sebelum melakukan pengujian dipastikan terlebih dahulu apakah alat yang dirancang tersebut sudah sesuai dengan SOP (Standar Operasional System). Penulis juga melakukan pengujian hardware menggunakan metode Black Box, dengan metode pengujian inilah dapat diketahui apakah alat yang dibuat dapat berjalan sesuai dengan perencanaan yang diharapkan atau tidak.
7. Pembuatan Laporan Akhir, Pembuatan laporan penelitian berdasarkan kerangka yang telah dirancang. Kerangka laporan hasil penelitian terdiri dari :
 - a) Pendahuluan bertujuan untuk mengantarkan pembaca untuk mengetahui topik penelitian, alasan, dan pentingnya suatu penelitian.
 - b) Landasan teori berisikan seperangkat definisi dan konsep yang bertujuan

- c) sebagai dasar teori dalam penelitian.
- d) Metodologi penelitian berisikan sekumpulan kegiatan dan prosedur yang
- e) digunakan peneliti untuk melakukan penelitian.
- f) Analisis dan perancangan sistem bertujuan untuk mempelajari serta mengevaluasi suatu permasalahan atau kasus yang ada dalam penelitian.
- g) Penutup berisi pemahaman penulis terhadap penelitian yang dikaji.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Sistem Pada Robot Sepak Bola Beroda

Prinsip kerja dari Optimalisasi kamera directional menjadi kamera omnidirectional sebagai sistem navigasi pada robot sepak bola beroda ini pertama-tama, robot menggunakan kamera directional yang dipantulkan menggunakan cermin cembung untuk menangkap citra yang sudah di optimalkan menjadi 360°. Selanjutnya citra yang didapat menentukan posisi bola dan mengirim perintah berupa komunikasi serial ke atmega untuk menggerakkan robot menuju bola.

4.2 Analisa Kebutuhan Pada Sistem Pada Robot

Untuk kebutuhan Optimalisasi kamera directional menjadi kamera omnidirectional sebagai sistem navigasi pada robot sepak bola beroda terbagi atas dua kebutuhan yaitu:

4.2.1. Kebutuhan Sistem Perangkat Keras

1. Laptop

Pada sistem navigasi pada robot sepak bola beroda ini, laptop berguna sebagai pengolah citra dari kamera dan mengirimkan perintah serial ke Atmega 16 untuk menggerakkan bola. Berikut bentuk fisik Laptop.

2. USB WebCam

Pada penangkapan objek bola ini menggunakan kamera USB Webcam yang terhubung ke laptop agar dapat diolah oleh program visual studio. Pada kamera bagian depan untuk membaca bola yang sudah tepat didepan robot, sedangkan kamera bagian yang dioptimalkan untuk membaca bola atau objek yang ada disekeliling.

3. Atmega16

Atmega16 merupakan mikrokontroler yang menerima perintah serial dari laptop dan mengirim perintah ke driver mosfet untuk menggerakkan Motor DC.

4. Modul FTDI-FT232RL

Modul FTDI-FT232RL merupakan modul komunikasi serial yang berfungsi untuk mengkomunikasikan komputer dengan mikrokontroler.

5. Cermin Cembung

Cermin cembung berfungsi sebagai pemantul objek ke kamera yang dibuat cembung agar dapat membaca sekeliling dengan jangkauan yang lebih luas. Diameter dari cermin ini 75 mm dan height 23 mm.

6. Driver Mosfet

Driver mosfet ini mampu mengontrol mengendalikan 4 Motor DC sudah termasuk dengan PWM support dengan voltase hingga 24V.

7. Motor DC 24V PG45

Motor DC 24V berfungsi sebagai penggerak roda dari robot beroda agar robot dapat bernavigasi.

4.2.2. Kebutuhan Sistem Perangkat Lunak

1. Visual Studio 2017

Microsoft Visual Studio merupakan sebuah perangkat lunak lengkap (suite) yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, ataupun komponen aplikasinya, dalam bentuk aplikasi console, aplikasi Windows, ataupun aplikasi Web. Visual Studio mencakup compiler, SDK, Integrated Development Environment (IDE), dan dokumentasi (umumnya berupa MSDN Library). Compiler yang dimasukkan ke dalam paket Visual Studio antara lain Visual C++, Visual C#, Visual Basic .NET, Visual InterDev, Visual J++, Visual J#, Visual FoxPro, dan Visual SourceSafe.

2. Codevision AVR

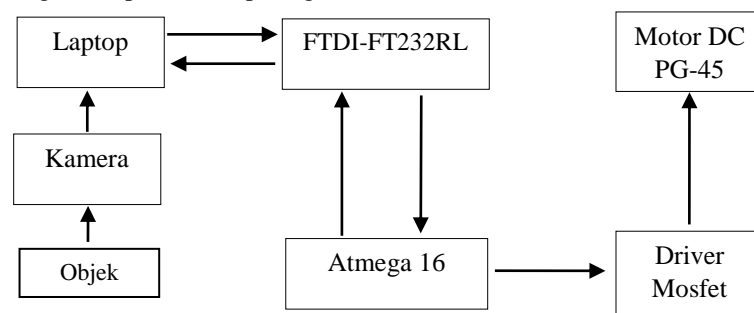
CodeVisionAVR adalah sebuah compiler C yang telah dilengkapi dengan fasilitas Integrated Development Environment (IDE) dan didesain agar dapat menghasilkan kode program secara

otomatis untuk mikrokontroler Atmel AVR. Integrated Development Environment (IDE) telah dilengkapi dengan fasilitas pemrograman chip melalui metode In-System Programming sehingga dapat secara otomatis mentransfer file program ke dalam chip mikrokontroler AVR setelah sukses dikompilasi.

Software In-System Programmer didesain untuk bekerja ketika dihubungkan dengan development board STK500, STK600, AVRISP mkII, AVR Dragon, AVRProg (AVR910 application note), Atmel JTAGICE mkII, Kanda System STK200+STK300, Dontronics DT006, Vogel Elektronik VTEC-SIP, Futurlec JRAVR and MicroTronics ATCPU, dan Mega2000.

4.3 Blok Diagram Sistem Robot Sepak Bola Beroda

Blok diagram merupakan sistem yang saling terhubung, karena perangkat akan bekerja jika semua perangkat yang dirancang telah terhubung. Pada system ini mikrokontroler Atmega16 dan Interface Visual Studio sebagai pusat kendali utama dengan perangkat lunak sebagai intruksi sebagai rangkaian input dari sensor. Pada mikrokontroler tersebut dapat mengendalikan motor dc melalui ATmega16 dan diteruskan ke driver mosfet. Blok diagram dapat di lihat pada gambar 4 :



Gambar 4. Blok Diagram Rancangan Robot

Dari gambar 4 dapat dilihat sistem ini mempunyai beberapa bagian diantaranya:

1. Objek
Objek yang ditangkap oleh kamera yaitu Bola futsal standar FIFA dengan warna orange.
2. Kamera
Kamera yang berfungsi menangkap citra digital dan dikirimkan ke laptop untuk di olah oleh aplikasi yang telah dibuat.
3. Laptop
Laptop berfungsi untuk mengolah citra digital yang telah ditangkap oleh kamera dan mengirimkan perintah berupa komunikasi serial ke atmega16.
4. Modul FTDI-FT232RL
Modul FTDI-FT232RL berfungsi sebagai pengantar komunikasi antara Laptop dan atmega16.
5. Atmega 16
Atmega 16 berfungsi sebagai sistem kontrol yang mendapatkan perintah dari Laptop untuk menggerakkan robot.
6. Driver Mosfet
Driver Mosfet berfungsi sebagai alat penggerak motor DC dengan tegangan 12-24V.
7. Motor DC PG-45
Motor DC PG-45 berfungsi sebagai penggerak dari robot tersebut yang mendapatkan signal dari atmega.

4.4 Bentuk Fisik Robot Sepak Bola Beroda

Hasil fisik robot ini merupakan hasil dari kegiatan rancangan desai robot yang diubah bentuk fisik robot yang asli. kegiatan ini memadukan antara rancangan fisik antar muka dan algoritma menjadi satu kesatuan. Berikut ini adalah hasil dari bentuk fisik robot sepak bola beroda yang dibuat.



Gambar 5. *Robot Sepak Bola Beroda Tampak Depan*

Dari gambar 5 dapat dilihat terdapat 3 buah roda *omniwheels* yang digerakan oleh motor DC 24V sebagai salah satu penggerak robot untuk bernavigasi dan terdapat 1 buah motor dc 24v yang digunakan untuk menendang. Selain itu terdapat sebuah kamera yang dioptimalkan dimana kamera ini berfungsi untuk membaca keberadaan bola.

1. Robot Sepak Bola Beroda Tampak Samping



Gambar 6. *Tampak Samping Robot Sepak Bola Beroda*

Dari gambar 6 dapat dilihat terdapat 3 buah roda *omniwheels* yang digerakan oleh motor DC 24V sebagai penggerak robot sepak bola beroda dalam bernavigasi. Dimana 2 buah roda depan dan 1 buah roda belakang.

2. Tampak Belakang Fisik Robot Sepak Bola Beroda

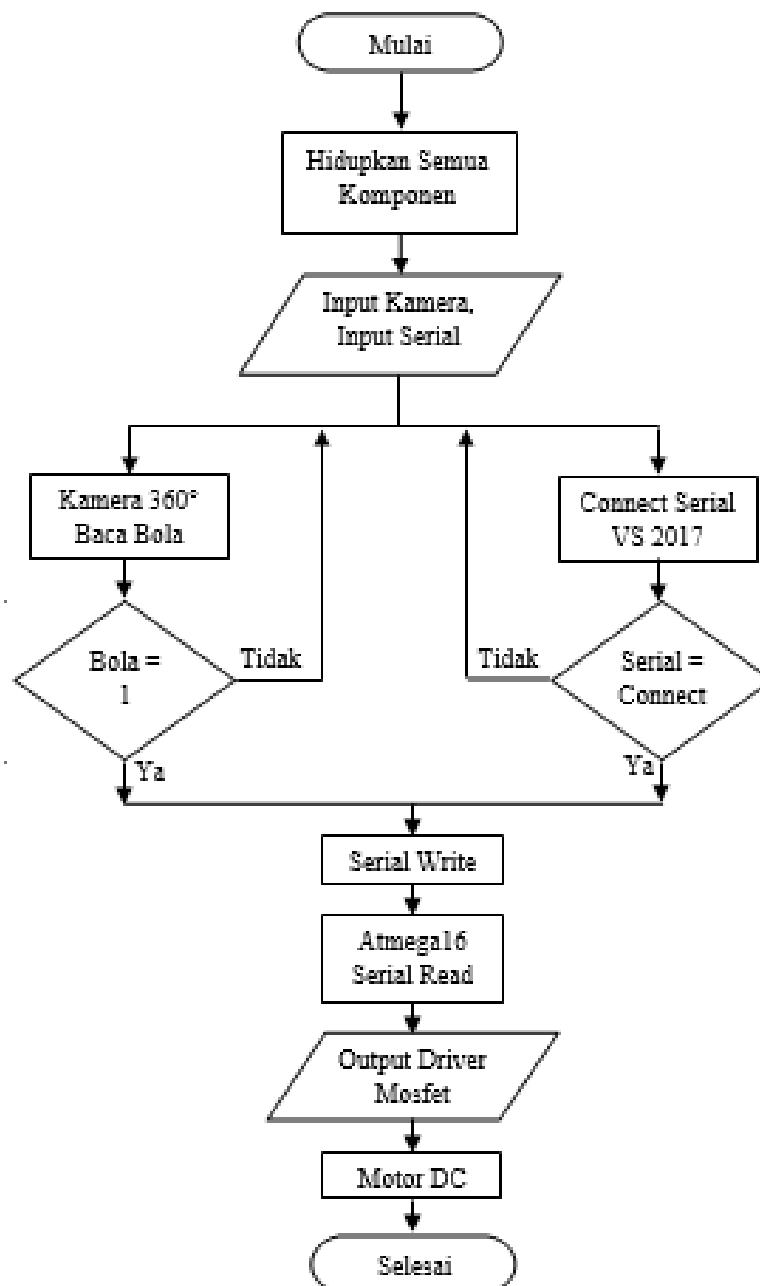


Gambar 7. *Tampak Belakang Fisik Robot Sepak Bola Beroda*

Dari gambar 7 dapat dilihat 1 roda belakang yang menggunakan ban *omni-wheels* yang di gerakan oleh motor DC 24V sebagai penggerak robot sepak bola beroda dalam bernavigasi. Dan 2 buah aki kering 12 volt sebagai sumbernya.

4.5 Flowchart Robot

Flowchart Program merupakan aliran sistem logika yang menggambarkan sebuah proses komputer untuk mengolah data sesuai dengan instruksi – instruksi yang telah di rancang sebelumnya agar dapat menghasilnya *output* sesuai dengan yang diharapkan. Sebuah algoritma yang di bangun berisi tentang serangkaian proses – proses yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Alur program sebagai gambaran urutan dari beberapa tahapan proses dari beberapa operasi. Dapat dilihat algoritma yang telah di rancang pada Gambar 8.



Gambar 8. Flowchart Program

4.6 Pengujian Robot

Robot yang telah dirancang sebelumnya merupakan suatu robot yang dibangun dengan sistem yang saling terintegrasi satu sama lainnya, dimana setiap sistem yang terdiri dari beberapa bagian yang saling mendukung untuk mencapai tujuan sesuai dengan perencanaan dan rencana awal. Dalam pembangunan sistem robot dari awal hingga robot dapat berfungsi dengan baik, maka perlu dilakukan pengujian di berbagai sistem robot. Pengujian ini bertujuan untuk meminimalisir kesalahan – kesalahan yang akan terjadi pada robot, sehingga robot yang akhirnya akan mendapatkan sebuah sistem yang sempurna.

4.6.1 Pengujian Rangkaian Response

pengujian rangkaian response yang sudah dibuat untuk mengetahui apakah proses alat berjalan dengan baik atau tidak dan seberapa cepat respon yang didapat. Hasil pengujian pada rangkaian dapat dilihat pada tabel 1:

Tabel 1 *Pengujian Rangkaian Response*

Modul yang diuji	Prosedur Pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil di dapat	Kesimpulan
Robot Sepak Bola Beroda	<ol style="list-style-type: none"> 1. pasang semua kabel pada atmega dan mosfet driver 2. Jalankan aplikasi pada Visual Studio 2017 3. Pilih port yang ada pada combo box 4. Klik icon connect 5. Atur HSV pada trackbar 6. Kamera akan menangkap citra warna orange 	Koneksi terhubung ke serial dan akan mengirimkan data X, Y, Dan Radius.	Pengguna men-Setting aplikasi dan Robot akan mulai bernavigasi	Pengguna mengatur Trackbar dengan menaikkan secara perlahan trackbar dengan 2 atau 1 digit	Baik

4.6.2 Pengujian Response Robot

pengujian response robot dalam membaca objek setelah kamera dioptimalisasi dan dibantu dengan PWM untuk mengetahui apakah proses alat berjalan dengan lebih baik atau tidak dan seberapa cepat respon yang didapat. Hasil pengujian pada response robot dapat dilihat pada tabel 2:

Tabel 2 *Pengujian Response Robot*

Perangkat Yang Diuji	Posisi Objek	Respon Time Sebelum Dioptimalisasi	Respon time Sesudah Dioptimalisasi
Robot Sepak Bola Beroda	Didepan robot	1 detik	1 detik
	Dikanan robot	± 4,2 detik	± 3,5 detik
	Dikiri Robot	± 4,2 detik	± 3,5 detik
	Dibelakang Robot	± 8-9 detik	± 5 detik

4.7 Analisis Sistem Secara Keseluruhan

Untuk mendeteksi apabila terjadi kesalahan setelah uji coba, maka perlu dilakukan analisa rangkaian secara keseluruhan. Dari seluruh proses yang telah dilakukan, baik pengujian perangkat keras maupun perangkat lunak, dapat dikatakan bahwa alat ini berfungsi sebagai yang penulis inginkan.

Pengujian ini dilakukan untuk menunjukkan bahwa Optimalisasi kamera directional menjadi Omni-Directional ini dapat bekerja sesuai dengan tujuan dari pembuatan. Pengujian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Buka aplikasi Tracking yang telah dibuat, lalu aturlah HSV pada trackbar sebelah kanan, selanjutnya pilih port yang ada pada combo box lalu klik icon connect serial.
2. Lihatlah pada ImageBox kamera 1 dan kamera 2, ketika kita memberikan perubahan pada Trackbar maka Image Box juga akan berubah.
3. Lalu klik tombol Conect serial maka data posisi bola seperti X, Y, dan Radius akan dikirimkan ke mikrokontroller.

5 KESIMPULAN

Kesimpulan

Setelah melakukan berbagai percobaan dan pengujian terhadap alat yang telah dirancang, dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Robot dapat bernavigasi dengan baik menggunakan kamera yang telah dioptimalkan.
2. Robot tidak perlu gerakan tambahan pada saat membaca bola sekeliling.
3. Nilai PWM sangat membantu pergerakan robot sehingga robot berjalan berdasarkan nilai kecepatan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. A. Jusia, "Face Recognition Menggunakan Metode Algoritma Viola Jones Dalam Penerapan Computer Vision," *J. Ilm. Media Process.*, vol. 11, no. 1, pp. 663–675, 2016.
- [2] Firman Harianja. (2013). Penerapan Algoritma a * Pada Permasalahan Optimalisasi Pencarian Solusi Dynamic Water Jug. *Pelita Informatika Budi Darma*, 4(3), 48–53.
- [3] Prianggodo, L. B., & Rohmah, R. (2016). PERANCANGAN OBJECT TRACKING ROBOT BERBASIS IMAGE, (2407–9189), 56–67.
- [4] Nugraha, I. S. (2014). Pemanfaatan Augmented Reality untuk Pembelajaran Pengenalan Alat Musik Piano. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Komputer*, 2(1), 62–70. <https://doi.org/10.14710/JTSISKOM.2.1.2014.62-70>
- [5] Handoko, I. T., Huda, A. M., & Marselina, S. M. (2015). Bandung Advanced Tour Game Petualangan Wisata Bandung Berbasis Mobile Menggunakan Teknologi Virtual Reality Bandung Advanced Tour a Mobile-Based Adventure Game Utilizing Virtual Reality, 1(2), 1187–1196.
- [6] Muhammad, F. A., & Adinandra, S. (2017). SISTEM NAVIGASI ROBOT BERODA MENGGUNAKAN OMNIDIRECTIONAL CAMERA, 1–5.
- [7] Astuti, P. D. (2011). Sistem Informasi Penjualan Obat Pada Apotek Jati Farma Arjosari. *Journal Speed - Sentra Penelitian Engineering Dan Edukasi*, 3(4), 34–39. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.3112/speed.v3i4.1217>
- [8] Sinsuw, A., & Najoan, X. (2013). Prototipe Aplikasi Sistem Informasi Akademik Pada Perangkat Android. *Teknik Elektro Dan Komputer*, 2(5), 1–10.
- [9] Nuh, M. (2012). Pembangunan Sistem Informasi Presensi Siswa Pada Sekolah Menengah Atas (Sma) Negeri 1 Rembang. *Speed*, No. 4(4), 2. <https://doi.org/10.3112/speed.v4i4.1090>