



Perancangan Sistem Navigasi Robot Sepakbola Beroda Dengan Menggunakan Metode Greedy

M. Irwan Bustami¹, Afrizal Nehemia Toscani², Arjuna Panji Prakarsa³

^{1,2,3}Universitas Dinamika Bangsa, Jl. Jendral Sudirman Thehok, Jambi 36138, Indonesia

ABSTRACT

Development in the world of robotics at this time is growing where robots can be useful in every human activity, the role of robots at this time can already help in human work. In Indonesia, robot contests have been held every year at both regional and national levels. One of the categories to be discussed in this research is the Indonesian Football Robot Contest (KRSBI). In the Indonesian football robot contest is divided into two more categories, namely humanoid division football robot and wheel division football robot. In this category, robots must be able to navigate to find the ball and kick towards the goal. The main objective of this robot is to navigate and search for the ball to reach the opponent's goal. However, at the time of the match the robot has problems in the ball search system quickly, so it can slow down in taking the decision to chase the ball because the robot can not know the distance of the ball and the robot. One solution that can help the problem in wheeled football robots is to add greedy methods to wheeled football robots in taking the best option. So that the robot can vaccinate quickly and can chase the ball well. The test area uses a field of 180cm x 360cm. The test is declared successful if the robot can reach the ball and avoid the obstacle. From the test results, the robot managed to reach the ball well, so it can be concluded that the robot can navigate using the greedy algorithm

Keywords: Robotic, Wheeled Robot, Greedy Algorithm, KRSBI, Navigation

ABSTRAK

Perkembangan pada dunia robotika pada saat ini semakin berkembang di mana robot dapat berguna dalam setiap kegiatan manusia, perannya robot pada saat ini sudah dapat membantu dalam pekerjaan manusia. Di Indonesia ajang kontes robot sudah dilakukan pada setiap tahunnya baik tingkat regional dan tingkat nasional. Salah satu kategori yang ingin dibahas dalam penelitian ini adalah kategori Kontes Robot Sepakbola Indonesia (KRSBI). Pada kontes robot sepakbola Indonesia dibagi menjadi dua kategori lagi yaitu robot sepakbola divisi humanoid dan robot sepakbola divisi beroda. Pada kategori ini, robot harus bisa bernavigasi untuk mencari bola dan menendang kearah gawang. Tujuan utama dari robot ini adalah bernavigasi dan mencari bola sampai kearah gawang lawan. Akan tetapi, pada saat pertandingan robot memiliki masalah dalam sistem pencarian bola dengan cepat, sehingga dapat memperlambat dalam mengambil keputusan untuk mengejar bola dikarenakan robot tidak dapat mengetahui jarak bola dan robot. Salah satu solusi yang dapat membantu permasalahan pada robot sepakbola beroda adalah dengan menambahkan metode greedy pada robot sepakbola beroda dalam mengambil pilihan terbaik. Sehingga robot dapat bernavigasi dengan cepat dan dapat mengejar bola dengan baik. Area pengujian menggunakan lapangan sebesar 180cm x 360cm. Pengujian dinyatakan berhasil jika robot dapat mencapai bola dan menghindari obstacle. Dari hasil pengujian tersebut robot berhasil mencapai bola dengan baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa robot dapat bernavigasi menggunakan algoritma greedy

Kata Kunci: Robotik, Robot Beroda, Algoritma Greedy, KRSBI, Navigasi.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pada dunia robotika pada saat ini semakin berkembang di mana robot dapat berguna dalam setiap kegiatan manusia, perannya robot pada saat ini sudah dapat membantu dalam pekerjaan manusia. Sudah banyak kegiatan dari pekerjaan manusia telah digantikan dengan teknologi robot. Robot dapat membuat pekerjaan manusia yang sulit. Pada bidang industri, robot juga dapat membantu dalam meningkatkan produktivitas. Dengan perkembangan teknologi robotika, banyak pekerjaan manusia sudah terbantu oleh robot. Untuk persaingan dalam dunia robotik, setiap tahunnya diadakan kontes robot khususnya pada Indonesia.

Di Indonesia ajang kontes robot sudah dilakukan pada setiap tahunnya baik tingkat regional dan tingkat nasional. Kontes Robot Indonesia atau KRI terdiri dari 4 divisi yaitu Kontes Robot ABU Indonesia (KRAI), Kontes Robot Pemadam Api (KRPAI), Kontes Robot Seni Tari Indonesia (KRSTI) dan Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI). Dimana seluruh akan di pertandingkan pada tingkat regional dan nasional [1].

Salah satu kategori yang ingin dibahas dalam penelitian ini adalah kategori Kontes Robot Sepakbola Indonesia (KRSBI). Pada kontes robot sepakbola Indonesia dibagi menjadi dua kategori lagi yaitu robot sepakbola divisi humanoid dan robot sepakbola divisi beroda. Pada kategori ini, robot harus bisa bernavigasi untuk mencari bola dan menendang kearah gawang. Tujuan utama dari robot ini adalah bernavigasi dan mencari bola sampai kearah gawang lawan. Akan tetapi, pada saat pertandingan robot memiliki masalah dalam sistem pencarian bola dengan cepat, sehingga dapat memperlambat dalam mengambil keputusan untuk mengejar bola dikarenakan robot tidak dapat mengetahui jarak bola dan robot.

Algoritma greedy adalah algoritma yang memecahkan masalah langkah demi langkah, pada setiap langkah [2] :

- Mengambil pilihan yang terbaik yang dapat diperoleh saat itu
- Berharap bahwa dengan memilih optimum local pada setiap langkah akan mencapai optimum global. Algoritma greedy mengasumsikan bahwa optimum lokal merupakan bagian dari optimum global

Salah satu solusi yang dapat membantu permasalahan pada robot sepakbola beroda adalah dengan menambahkan metode greedy pada robot sepakbola beroda dalam mengambil pilihan terbaik. Sehingga robot dapat bervaigasi dengan cepat dan dapat mengengejar bola dengan baik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Robot

Robot diperkenalkan pertama kali oleh Wright Karel Capek pada tahun 1920 melalui sandiwara yang dibuatnya, yaitu R. U. R. (*Rossum's Universal Robots*). Dalam sandiwara ini, diceritakan seorang tokoh ilmu pengetahuan yang bernama Rossum menciptakan bahan tiruan daging dan tulang melalui proses biologi dan elektronika. Dia menciptakan bahan itu untuk mewujudkan impiannya membuat kehidupan buatan. Namun, eksperimen Rossum gagal.

Robot merupakan perangkat otomatis yang mampu bergerak sendiri untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan. Namun berdasarkan alat gerak 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 [3]

Sedangkan pengertian robot itu sendiri adalah merupakan hasil rekayasa teknologi yang dirancang yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, atau menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dahulu untuk mempermudah pekerjaan manusia. [4] Adapun macam-macam bentuk robot berdasarkan bentuknya antara lain :

1. *Mobile Robot* atau robot yang bisa berpindah-pindah.
Mobile Robot adalah konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai aktuator berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain.
2. Robot tangan (*Robot Manipulator*)
Robot ini hanya memiliki satu tangan seperti tangan manusia yang fungsinya untuk memegang atau memindahkan barang, contoh robot ini adalah robot las di industri mobil, robot merakit elektronik.
3. Robot *Humanoid*
Robot *Humanoid* yaitu robot yang memiliki kemampuan menyerupai manusia, baik fungsi maupun cara bertindak, contoh robot ini adalah Ashimo yang dikembangkan oleh Honda.
4. Robot Berkaki
Robot ini memiliki kaki seperti hewan atau manusia, yang mampu melangkah, seperti robot serangga, robot kepitng.
5. Robot Terbang (*Flying Robot*)
Robot terbang (*Flying Robot*) yaitu robot yang mampu terbang, robot ini menyerupai pesawat yang di program khusus untuk memonitor keadaan tanah dari atas, dan juga untuk meneruskan komunikasi. 6. Robot dalam air (*Under Water Robot*)
Robot ini digunakan di bawah laut untuk memonitor kondisi bawah laut dan juga untuk mengambil sesuatu di bawah laut.

2.2 Sistem Navigasi

Sistem navigasi merupakan hal yang penting dalam merancang sebuah robot. Robot tidak ada artinya jika tidak bisa bergerak dan bernavigasi. Untuk itu diperlukan pengetahuan tentang apa itu sistem navigasi.

Sistem navigasi dapat diartikan suatu cara yang digunakan untuk menentukan posisi dan arah perjalanan dari keadaan awal. Atau bisa juga diartikan sistem pengendalian pergerakan robot secara otomatis, sehingga robot dapat bergerak dan berpindah dari posisi awal ke posisi akhir dengan arah depan, kiri, belakang, dan kanan. [5]

2.3 Algoritma Greedy

Algoritma yang dapat memecahkan masalah pencarian jalur terpendek dari suatu graf pada setiap simpul yang bernilai tidak negatif [6]. Persoalannya adalah pemecahan masalah dengan *Minimization* atau minimalisasi dari segala kemungkinan yang akan terjadi kedepannya. Sesuai dengan namanya, *greedy*, dalam bahasa Indonesia artinya rakus, tamak, dan loba, maka algoritma ini memiliki prinsip "*Take what you can get now!*". Algoritma Greedy ini membentuk solusi langkah per langkah, pada setiap langkahnya tentu *path* tersebut akan memiliki banyak pilihan dan kemungkinan yang dapat di eksplorasi, dengan algoritma ini keputusan langkah yang diambil berikutnya adalah yang paling menguntungkan pada keadaan sekarang.

Harapan dari pengambilan langkah optimum lokal adalah didapatkannya solusi optimum global (hasil dari keseluruhan langkah) yang optimal pula. Kekurangan dari algoritma ini adalah tidak adanya penanganan konsekuensi dari setiap langkah yang diambilnya. Karena belum tentu setiap langkah optimum lokal yang diambil akan memberikan solusi optimum global.

Prinsip utama dari algoritma ini adalah mengambil sebanyak mungkin apa yang dapat diperoleh sekarang. Untuk memecahkan persoalan dengan algoritma Greedy, kita memerlukan elemen-elemen sebagai berikut [7].

Himpunan Kandidat (C) Himpunan ini berisi elemen-elemen pembentuk solusi.

- a. Himpunan Solusi, (S) Himpunan ini berisi kandidat yang terpilih sebagai solusi persoalan. Dengan kata lain, himpunan solusi adalah himpunan bagian dari himpunan kandidat.
- b. Fungsi Seleksi Fungsi seleksi merupakan fungsi yang ada pada setiap langkah memilih kandidat yang paling memungkinkan guna mencapai solusi optimal.
- c. Fungsi Kelayakan (Feasible) Fungsi kelayakan adalah fungsi yang memeriksa apakah suatu kandidat yang telah dipilih dapat memberikan solusi yang layak dan tidak melanggar batasan atau constraints yang ada.
- d. Fungsi Objektif Fungsi objektif adalah fungsi yang memaksimalkan atau meminimumkan nilai solusi.

Skema umum algoritma Greedy adalah sebagai berikut:

- a. Inisialisasi S dengankosong.
- b. Pilih sebuah kandidat C dengan fungsi seleksi.
- c. Kurangi C dengan kandidat yang sudah dipilih dari langkah (b) di atas.
- d. Periksa apakah kandidat yang dipilih tersebut bersama-sama dengan himpunan solusi membentuk solusi yang layak atau feasible (dengan fungsi kelayakan).

Periksa apakah himpunan solusi sudah memberikan solusi yang lengkap serta optimal (dengan fungsi objektif).

2.4 Kamera

Kamera merupakan perangkat keras yang berfungsi menangkap citra dan mengubahnya ke dalam bentuk citra digital yang dapat dibaca dan diproses oleh komputer [8].

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 [9].

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.

2.5 WEBCAM

Webcam adalah piranti *hardware* pada *computer* yang berfungsi sebagai alat untuk mengambil video ataupun gambar[10].

Saat ini webcam adalah sebuah piranti tambahan pada *computer* yang sedang menjadi *trend* penggunaannya, biasanya webcam digunakan sebagai media *chatting* yang dapat menampilkan wajah masing-masing pengguna media *chatting* secara nyata dan *real time*. Berikut merupakan beberapa jenis webcam:

1. Serial and Parallel port WebCam

WebCam jenis ini sudah terlalu tua dan jarang ditemukan lagi, karena sudah tidak ada yang memproduksi. Selain itu, kamera jenis ini menghasilkan kualitas gambar yang rendah dan *frame rate* yang rendah pula.

2. USB WebCam

WebCam jenis ini merupakan solusi bagi pengguna baru dan amatir. Mendukung fasilitas PnP (*Plug and Play*) dan dapat dihubungkan ke *port* USB tanpa harus mematikan komputer, tetapi syaratnya sistem operasi komputer harus mendukung fasilitas USB *port*.

3. Firewire and Card Based WebCam

Firewire adalah salah satu teknologi *video capture device* yang diperlukan bagi kamera yang mendukungnya. Pada umumnya WebCam yang membutuhkan *video capture device* harganya mahal, akan tetapi dapat menghasilkan *frame rate* tinggi, yaitu 24 sampai 30 *frame per second* (fps).

4. Network and Wireless Camera

Network Camera adalah perangkat kamera yang tidak memerlukan sama sekali fasilitas komputer, karena dapat langsung terhubung ke jaringan melalui modem. *Transfer* gambar dan suara langsung menuju jaringan LAN atau *line telepon via* modem.

2.6 Servo AX-12

Motor servo adalah sebuah motor DC kecil yang diberi system gear dan potensiometer sehingga dia dapat menempatkan *horn* servo pada posisi yang dikehendaki. Motor servo ini jelas menggunakan system *close loop* sehingga posisi *horn* yang di kehendaki bisa di pertahankan. Secara umum terdapat 2 jenis motor servo yaitu motor servo standard an *continuous*. Motor servo standar sering dipakai pada system robotika, misalnya membuat *robot arm* (robot lengan). Sedangkan servo *continuous* sering dipakai mobile robot [11]

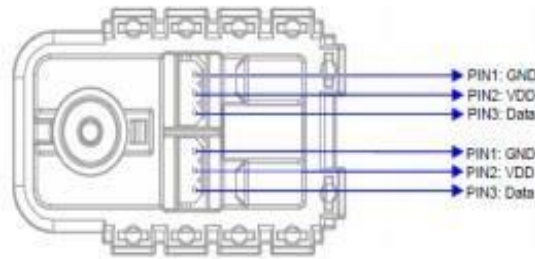
Motor servo yang digunakan pada robot ini adalah motor servo jenis AX-12. AX-12 merupakan salah satu jenis motor servo yang presisi. AX-12 memiliki susunan roda gigi dan circuit kontroler yang terdapat dalam 1 paket. Cicut kontroler ini berfungsi sebagai otak dari tiap servo yaitu berfungsi untuk umpan balik untuk memperbaiki putaran motor, selain itu kontroler ini berguna untuk komunikasi dengan CM-510. Dengan circuit control dari tiap servo ini, dapat diketahui variabel-variabel yang terdapat pada servo tersebut. Mulai dari besar sudut putar, kecepatan putar, besar torsi sampai suhu pada motor servo. Selain itu control circuit pada AX-12 berfungsi sebagai pengaman motor yang digunakan dan juga berfungsi sebagai komunikasi antar servo dengan masterkontrol yaitu CM-510. Sedangkan gearing pada servo berfungsi untuk mereduksi putaran motor. Prinsip gearing pada motor servo ini adalah memperlambat putaran dan meningkatkan torsi putar.



Gambar 1. Servo AX-12 [12]

Spesifikasi dari servo AX 12 adalah sebagai berikut (ROBOTIS, 2010):

- a. Berat : 53,5 g
- b. Ukuran : 32 x 50,1 x 40 mm
- c. Resolusi : 0,29°
- d. Reduksi putaran gear : 254 : 1
- e. Besar Torsi maksimal : 15 Kgf.cm
- f. Putaran maksimum : 59 rpm pada tegangan 12V
- g. Besar putaran : 360°
- h. Suhu kerja : -5° – 70°C
- i. Tegangan : 9V – 12V
- j. Komunikasi : half duplex asynchronous serial
- k. ID servo : 0 – 253
- l. Kecepatan komunikasi : 7343 bps – 1 Mbps
- m. Feedback : posisi, suhu, beban, tegangan

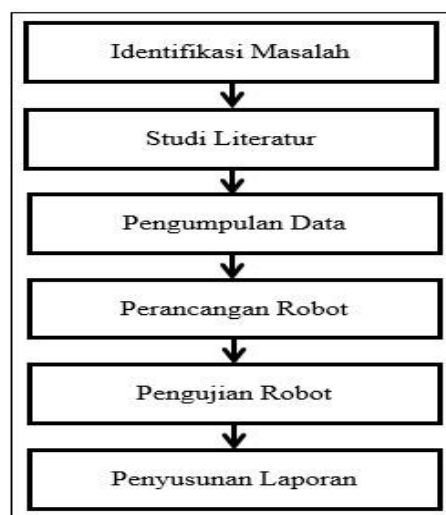


Gambar 2. Konfigurasi Pin Servo AX-12[12]

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Kerja Penelitian

Penelitian merupakan suatu usaha untuk menemukan, mengembangkan, dan menguji kebenaran suatu pengetahuan yang dilakukan dengan menggunakan metode-metode ilmiah. Bisa juga dikatakan rangkaian kegiatan ilmiah dalam rangka pemecahan suatu masalah. Di dalam melakukan penelitian kita harus mempelajari hal-hal apa saja yang dibutuhkan dalam melakukan penelitian. Untuk itu diperlukan suatu perencanaan yang tersusun dengan rinci dan sistematis, sehingga penelitian yang dilakukan dapat menghasilkan sesuatu yang bermanfaat dan dapat dipertanggungjawabkan. Adapun kerangka kerja penelitian yang akan digunakan adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Kerangka Kerja Penelitian

Berdasarkan kerangka kerja penelitian pada gambar 3.1, maka dapat diuraikan pembahasan dari masing-masing tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1. Identifikasi Masalah

Tahap ini adalah proses dan hasil pengenalan masalah. Dengan kata lain, identifikasi masalah adalah salah satu proses penelitian yang boleh dikatakan paling penting di antara proses lain. Masalah penelitian akan menentukan kualitas suatu penelitian, bahkan itu juga menentukan apakah sebuah kegiatan bisa disebut penelitian atau tidak.

2. Studi Literatur

Pada tahapan pertama ini penulis menghimpun data-data atau sumber-sumber yang berhubungan dengan topik penelitian. Adapun data atau sumber yang dimaksud adalah seperti jurnal, buku, dan internet. Data yang didapat dari studi literatur ini akan digunakan sebagai acuan untuk merancang dan membuat robot di dalam penelitian ini.

3. Pengumpulan Data

Pada tahapan proses ini, dilakukan pengumpulan data yaitu penulis melakukan pengumpulan data berupa data-data pustaka antara lain : buku teori tentang robot, buku mengenai cara mengoperasikan mikrokontroler, buku elektronika dasar, buku tentang algoritma robot yang berhubungan dengan metode yang digunakan. Adapun tujuan dari pengumpulan data pustaka ini adalah agar penulis dapat memahami teori dan konsep dari metode yang dipakai serta robot yang akan dirancang.

4. Perancangan Robot

Pada tahap ini, dilakukan penentuan penggunaan *software* dan *hardware*. Dalam perancangan *hardware* ini fisik robot akan dirancang dan juga dilakukan perancangan rangkaian elektronika, yang terbagi menjadi beberapa bagian antara lain yaitu mikrokontroler yang terhubung ke masing-masing komponen. Pada tahap akhir perancangan dilanjutkan dengan merancang alur kerja dan logika program yang dijalankan oleh computer dan mikrokontroler.

5. Pengujian Robot

Pada tahapan proses ini, dilakukan proses pengujian. Sebelum melakukan pengujian terlebih dahulu robot harus sudah dalam keadaan selesai dirancang baik dari fisik maupun rangkaiannya. Pengujian alat ini sangat penting karena dengan pengujian inilah dapat diketahui apakah alat yang dibuat dapat berjalan sesuai dengan perencanaan yang diharapkan. Selain itu juga apakah metode yang dipakai dapat diterapkan pada robot ini.

6. Penyusunan Laporan

Pada tahapan proses ini, dilakukan proses penyusunan atau pembuatan laporan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis. Tujuan dari tahap ini adalah agar penelitian ini dapat dibaca sehingga dapat diperoleh kritik maupun saran dari para pembaca. Serta dapat juga dijadikan sebagai bahan acuan dan referensi bagi pengembangan penelitian yang selanjutnya.

3.2 Metode Penelitian

Terdapat beberapa metode penelitian yang penulis gunakan untuk menjelaskan setiap tahapan-tahapan kerangka penelitian diatas. Beberapa metode penelitian yang penulis gunakan sebagai pendukung penelitian ini, antara lain :

1. Metode Penelitian Pustaka (*Library Research Method*)

Metode penelitian pustaka ini, penulis gunakan dalam tahap pengumpulan data yang bertujuan untuk memperoleh data atau sumber-sumber informasi dari buku-buku atau jurnal yang erat kaitannya dengan penelitian ini.

2. Metode Penelitian Laboratorium (*Laboratory Research method*)

3. Metode penelitian laboratorium disini, penulis gunakan dalam tahap perancangan. Hasil dari tahap perancangan yang penulis lakukan sesuai dengan kebutuhan alat, yaitu kamera yang berfungsi sebagai sensor untuk mendeteksi objek bola, computer atau laptop sebagai kontrol kamera dan atmega 16 sebagai mikrokontroler untuk mengontrol jalan robot.

3.3 Perangkat Dalam Perancangan

Perangkat dalam perancangan ini merupakan alat dan bahan yang sangat dibutuhkan dalam sebuah penelitian. Dalam penelitian ini, selain program sebagai penunjang agar berhasilnya rancangan penelitian, dibutuhkan juga peralatan dan bahan-bahan maupun perangkat keras sebagai komponen utama. Adapun perangkat yang penulis gunakan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perangkat Keras (*Hardware*)

- a. *Notebook Acer Aspire 4730z* dengan spesifikasi *processor dual Core*, memori *DDR2 2GB*, *hard disk SATA 300GB*, *LCD 14" HD 1366 x 768*
- b. *Mikrokontroler Atmega128*.
- c. *Opencmyang* berfungsi sebagai control servo.
- d. Kamera yang berfungsi untuk mendeteksi objek
- e. Motor servo AX-12 berfungsi sebagai penggerak pan and tilt kamera robot.
- f. Header female dan male berfungsi sebagai jumper
- g. Motor DC yang berfungsi sebagai actuator dari robot.

2. Perangkat Lunak (*Software*)

- a. Microsoft Windows 7 yang berfungsi sebagai sistem operasi
- b. Microsoft visual studio yang berfungsi sebagai program algoritma robot.
- c. CodeVision AVR yang berfungsi sebagai editor untuk program gerak robot robot
- d. Khazama AVR programmer yang berfungsi sebagai driver downloader
- e. Proteus 7.9 sebagai pembuatan gambar rangkaian.
- f. Microsoft Office 2010 yang berfungsi sebagai editor untuk penulisan laporan penelitian

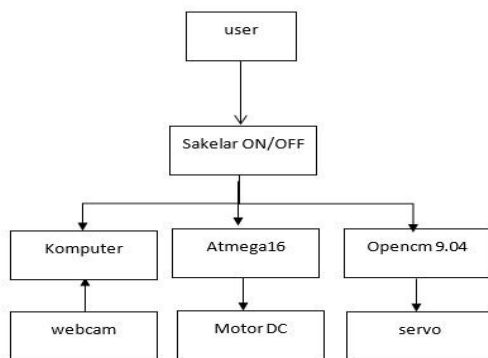
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Sistem Pada Robot Sepakbola Beroda

Robot sepakbola beroda adalah robot yang bekerja secara otomatis mencari bola dan menendang bola kearah gawang lawan. Robot ini bernavigasi dengan menggunakan roda sebagai penggerak untuk mengejar bola. Pada robot sepakbola beroda untuk dapat bernavigasi robot tersebut menggunakan motor DC sebagai penggerak. Pada robot sepakbola beroda dirancang untuk dapat bermain sepakbola dengan cara mencari bola dan menendangnya kearah gawang dengan otomatis tanpa dikendalikan oleh manusia. Agar robot dapat berjalan dengan baik perlu keseimbangan dalam pembuatan body robot tersebut dan membutuhkan motor DC dengan torsi yang tinggi agar robot dapat bernavigasi dengan baik dan untuk mencari bola dengan menggunakan kamera.

4.2 Blok Diagram Sistem Robot Sepakbola Beroda

Blok diagram merupakan sistem yang saling terhubung, karena perangkat akan bekerja jika semua perangkat yang dirancang telah terhubung. Pada system ini computer sebagai pusat kendali utama dengan perangkat lunak sebagai intruksi sebagai rangkaian input. Sebagai interface antara computer dengan kontroler menggunakan USB. Pada controller tersebut dapat mengendalikan motor DC dan Motor servo untuk menggerakkan robot jika mendapat inputan dari sensor kamera yang dihubungkan dari computer ke mikrokontroler. Blok diagram dapat di lihat pada gambar 4 :

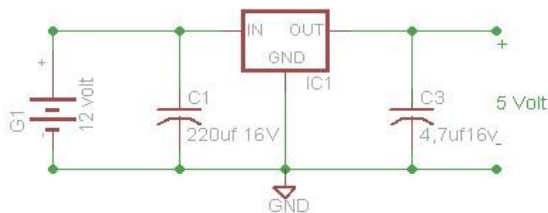


Gambar 4. Blok Diagram

Dari gambar 5.6 dapat dilihat pertama user mengaktifkan robot dengan menekan sakelar pada robot, dimana arus akan mengalir pada robot sehingga seluruh komponen pada robot akan aktif. Pada robot sepakbola beroda pengontrolan dilakukan oleh mikrokontroler dan komputer, dimana computer mengontrol untuk kamera agar dapat mendeteeksi objek. Mikrokontroler opencm 9.04 berfungsi untuk mengontrol servo agar robot dapat melakukan pan and tilt untuk menggerakkan kamera. Sedangkan atmega 16 berfungsi mengontrol inputan dari computer dan opencm9.04 agar dapat mengontrol motor DC untuk bernavigasi dan menendang bola.

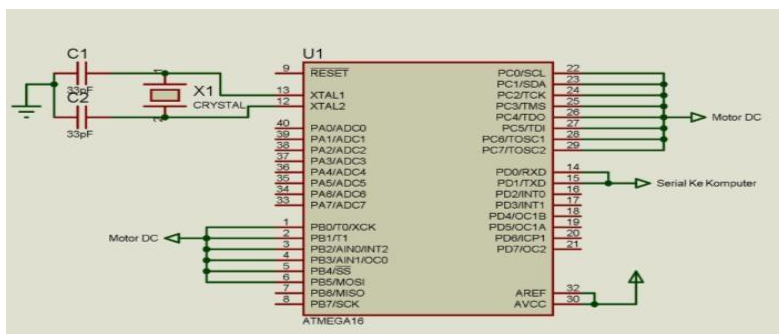
4.3 Rangkaian Pada Robot Sepakbola Beroda

Pada sepak bola beroda membutuhkan perancangan perangkat keras (*hardware*) agar dapat bekerja dengan baik. Yang pertama rangkaian regulator yang berfungsi untuk merubah arus dari 12 volt menjadi 5 volt.



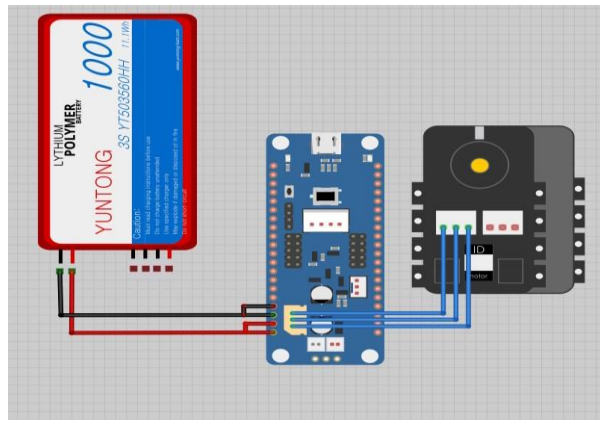
Gambar 5. Rangkaian Regulator

Pada rangkaian tersebut dijelaskan arus berasal dari battery dan aki sebesar 12 volt yang akan dikecilkan menjadi 5 volt dengan menggunakan rangkaian regulator. IC yang digunakan untuk merubah arus yaitu IC LM7805. Arus 5 volt akan dialirkan pada mikrokontroler.



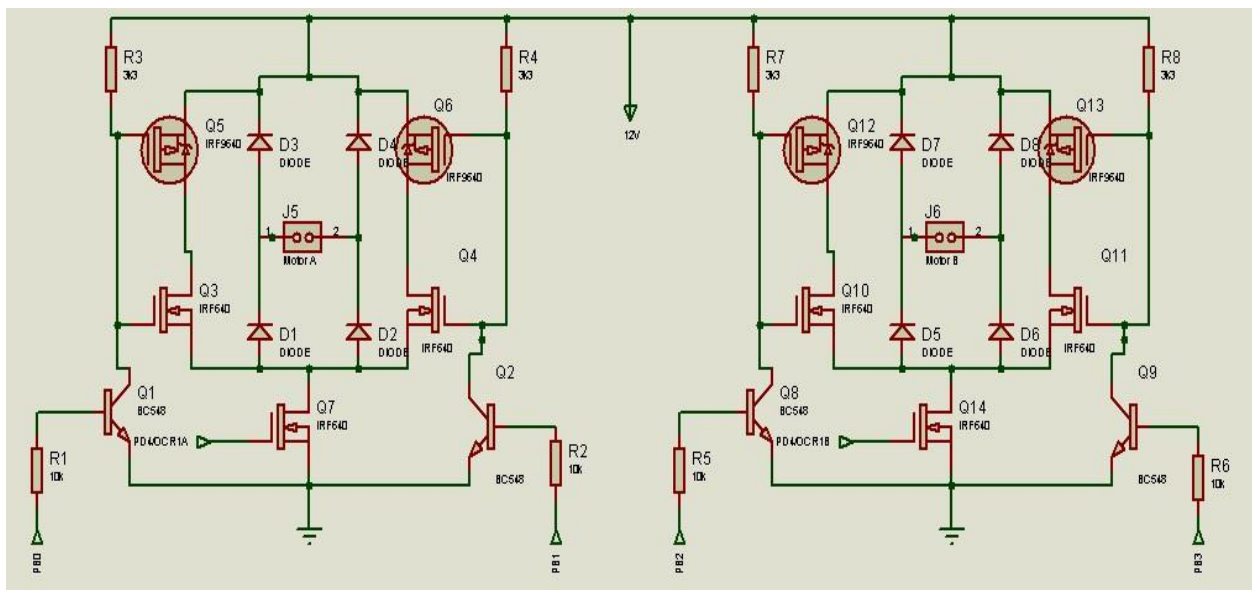
Gambar 6. Rangkaian Mikrokontroler Atmega16

Pada gambar rangkaian tersebut adalah rangkaian system minimum atmega16 yang berfungsi dapat mengontrol motor dc dan berkomunikasi dengan computer dengan komunikasi serial. Untuk rangkaian opencm9.04 penghubung antara servo ke mikrokontroler dan dikontrol oleh computer menggunakan usbserial.



Gambar 7. Rangkaian *Opencm 9.04* [12]

Pada gambar diatas menghubungkan port usb ke computer dengan serial usb, output dari mikrokontroler digunakan untuk mengontrol servo ax18 yang berfungsi untuk menggerakkan robot agar dapat bergerak mengikuti arah bola. Untuk menggerakkan robot menggunakan roda sebagai penggerakannya. Untuk menggerakkan motor DC memerlukan penguat agar robot dapat berjalan dengan baik. Selain penguat robot juga dapat mengatur kecepatan motor DC.



Gambar 8. Rangkaian *Driver Motor DC*

Pada gambar diatas untuk driver motor dc menggunakan mosfet, input motor tersebut masuk kedalam mikrokontroler. Dan untuk mengatur kecepatan motor DC diatur dengan menggunakan PWM yang dihubungkan langsung ke port mikrokontroler.

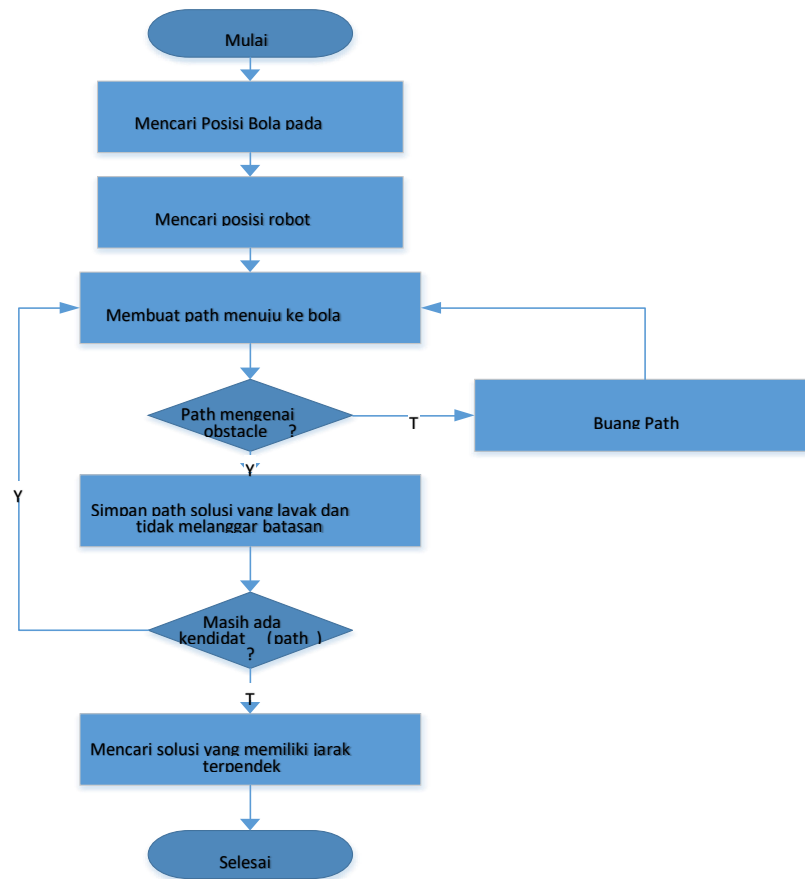
4.4 Flowchart Program

Algoritma merupakan aliran sistem logika yang menggambarkan bagaimana komputer melakukan proses pengolahan data dengan mengikuti instruksi-instruksi yang telah disusun dalam bentuk program aplikasi, atau dengan kata lain merupakan langkah-langkah yang dilakukan komputer dalam proses pengolahan data agar menghasilkan *output* sesuai dengan yang diinginkan. Sebuah algoritma berisi serangkaian proses dan hubungan diantara mereka. Alur program menggambarkan urutan diantara beberapa tahap dan transmisi informasi dari berbagai operasi.

Skema umum algoritma greedy untuk pencarian jalur terbaik pada robot sepak bola sebagai berikut :

- Inisialisasi S dengan kosong.
- Pilih sebuah kandidat C dengan fungsi seleksi, pada kasus ini kandidat merupakan seluruh jalur yang dapat di bentuk pada lapangan.
- Kurangi C dengan kandidat yang sudah dipilih dari langkah (b) di atas. Jika path tidak mencapai target (bola) dan mengenai *obstacle*, maka kandidat tersebut akan dibuang.
- Periksa apakah kandidat yang dipilih tersebut bersama-sama dengan himpunan solusi membentuk solusi yang layak atau feasible (dengan fungsi kelayakan). Dalam hal ini solusi yang terbaik adalah jalur yang paling terpendek.

Dapat dilihat algoritma dari program yang telah dibuat pada Gambar 9:



Gambar 9. Flowchart Program

Dari gambar 9 dapat dilihat hasil akhir dari flowchart program adalah jalur terpendek yang dapat dilalui robot sepak bola beroda.

4.5 Bentuk Fisik Robot Sepakbola Beroda



Gambar 10 Tampak dari depan robot

Dari gambar 10 dapat dilihat terdapat beberapa komponen yaitu motor DC sebagai penggerak robot untuk menendang, kamera untuk robot dapat mendeteksi bola.



Gambar 11. Tampak dari samping robot

Dari gambar 11 dapat dilihat terdapat beberapa komponen yaitu driver motor sebagai penguat motor DC, aki sebagai sumber tenaga listrik untuk robot.

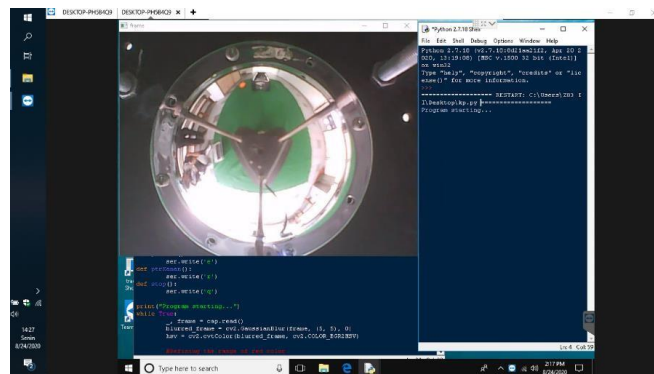
4.6 Pengujian

Sistem dirancang dengan suatu sistem yang saling terintegrasi, artinya karena sistem terdiri dari beberapa bagian yang saling mendukung menjadikan sistem dapat berdiri dan bekerja sesuai dengan perencanaan dan rancangan pembuatan. Hingga sistem dapat bekerja dengan baik, tentu tidak lepas dari beberapa masalah yang telah dilalui dalam perancangan dan pembuatan alat ini. Masih banyak hal-hal baru yang akan kita temui hingga akhirnya akan semakin meminimalkan kekurangan sistem, untuk hal ini dilakukan beberapa langkah untuk tujuan pengujian sistem, yang akhirnya diharapkan untuk mendapatkan sistem yang lebih baik.

Pengujian Robot sepak bola beroda ini memiliki beberapa tahap, tahapan ini bertujuan untuk memperkecil kemungkinan alat tidak bekerja saat dilakukan uji coba atau perbedaan hasil yang diinginkan.

1. Pengujian Perangkat Lunak (*Software*)

Hal yang pertama dilakukan dalam pengujian perangkat lunak adalah menentukan aplikasi (*Software*) yang akan digunakan. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk mengimplementasi algoritma *greedy* adalah Python. Program dijalankan di laptop yang terpasang pada robot sepak bola beroda. Tampilan program python yang berjalan dapat dilihat pada gambar 12 :



Gambar 12. Tampilan Kamera Omni dengan Python

2. Pengujian Perangkat Keras (*Hardware*)

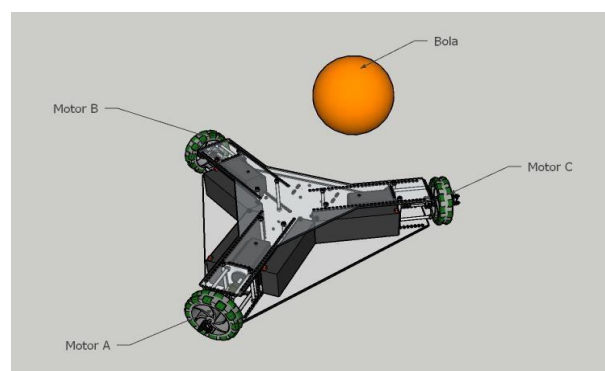
Pada tahap ini akan melakukan pengujian dari perangkat keras yang digunakan pada robot. Pengujian saklar dilakukan untuk mengetahui apakah tegangan dan arus DC dapat terputus dan tersambung dengan baik oleh saklar itu sendiri. Pengujian saklar dapat dilihat pada tabel 1 :

Tabel 1. Pengujian Saklar

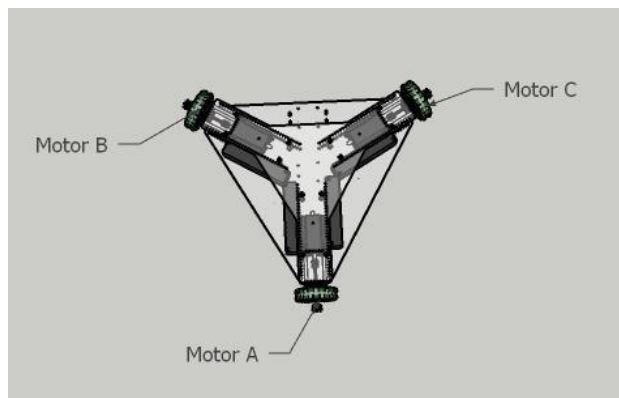
NO	Kondisi saklar	Tegangan (volt)	Robot
1	Terputus	0V	Aktif
2	Tersambung	12V	Tidak aktif

Dari tabel 1 dapat diambil kesimpulan bahwa saklar pada robot menyalurkan tegangan 12V pada saat tersambung dan 0V pada saat saklar terputus.

Selanjutnya adalah pengujian terhadap aktuator robot. Pada robot sepak bola beroda aktuator yang digunakan adalah motor DC. Roda pada robot menggunakan roda *omnidirectional*, sehingga robot dapat bergerak ke segala arah. Berikut adalah rancangan posisi motor DC dan roda *omnidirectional* :



Gambar 13. Tampilan Kamera Omni dengan Python



Gambar 14. Tampilan Kamera Omni dengan Python

Selanjutnya untuk menguji gerak robot, hal pertama yang dilakukan adalah pembuatan *listing program* dan menentukan berapa deklarasi yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor DC agar robot bisa bergerak.

Tabel 2. Pengujian Gerak Robot

Motor						Gerak	Pass/Fail
A		B		C			
H/L	PWM	H/L	PWM	H/L	PWM		
LOW	0	LOW	0	LOW	0	Berhenti	Pass
LOW	0	HIGH	160	HIGH	160	Maju Lambat	Pass
LOW	0	HIGH	240	HIGH	240	Maju Cepat	Pass
HIGH	120	HIGH	-80	HIGH	80	Serong Kanan	Pass
HIGH	-120	HIGH	80	HIGH	-80	Serong Kiri	Pass
LOW	0	HIGH	-120	HIGH	80	Belok Kanan	Pass
LOW	0	HIGH	-80	HIGH	120	Belok Kiri	Pass
LOW	0	HIGH	-160	HIGH	-160	Mundur Lambat	Pass
LOW	0	HIGH	-240	HIGH	-240	Mundur Cepat	Pass

Dari hasil pengujian gerak robot dapat disimpulkan bahwa robot dapat berjalan dengan baik.

3. Pengujian Algoritma

Pada tahap pengujian algoritma akan dipersiapkan arena pengujian robot yaitu lapangan yang memiliki ukuran 180cm x 360cm. Area pengujian dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 15. Area Pengujian

Adapun aturan yang berlaku pada pengujian yaitu :

1. Robot tidak boleh berjalan diluar area pengujian
2. Robot tidak boleh mengenai *obstacle* atau robot lain

Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan posisi robot dan bola yang berbeda-beda. Robot dinyatakan berhasil jika robot sampai ke tujuan yaitu bola berwarna oranye. Berikut adalah hasil pengujian algoritma *greedy* pada robot sepak bola beroda :

Tabel 3. Pengujian Algoritma

No	Posisi (X,Y)			Hasil (Pass/ Fail)	Robot
	Robot B				
A			Bola		
1	0,-110	0,10	60,60	Pass	
2	0,-110	0,10	60,160	Pass	
3	0,-110	0,10	-60,160	Pass	
4	0,-110	0,10	-60,60	Pass	
5	0,-110	40,10	0,160	Pass	
6	0,-110	-40,10	0,160	Pass	
7	-40,-110	-40,10	0,160	Pass	
8	40,-110	40,10	0,160	Pass	
9	40,-110	40,10	80,160	Pass	
10	-45,-100	-40,10	-70,120	Pass	

4.7 Analisis Hasil Pencapaian Sistem Pada Robot

Setelah selesai melakukan pengujian, adapun hasil analisa yang dicapai sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Dari 10 kali pengujian dengan posisi robot dan bola diletakan disetiap titik yang berbeda, robot berhasil mencapai bola dengan baik.
2. Robot sepak bola beroda berhasil melewati *obstacle* dengan baik.
3. Robot sepak bola beroda berhasil untuk tidak melewati batas arena.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengujian dilakukan sebanyak 10 (sepuluh) kali dengan posisi robot, *obstacle* dan bola yang berbeda. Area pengujian menggunakan lapangan sebesar 180cm x 360cm. Pengujian dinyatakan berhasil jika robot dapat mencapai bola dan menghindari *obstacle*. Dari hasil pengujian tersebut robot berhasil mencapai bola dengan baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa robot dapat bernavigasi dengan baik menggunakan algoritma *greedy*.
2. Algoritma *greedy* menggunakan *resource* komputer yang cukup tinggi, dikarenakan jumlah jalur yang menjadi kandidat sangat banyak. Pada kasus ini kandidat merupakan seluruh jalur yang dapat di bentuk pada lapangan.
3. Ukuran robot perlu di masukan sebagai parameter pada algoritma *greedy* agar robot dapat menghindari *obstacle* dengan baik.

5.2 Saran

Saran yang bisa dilakukan untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Mengganti algoritma *greedy* ke algoritma yang lebih baik atau menggabungkan beberapa metode untuk mengatasi kelemahan pada algoritma *greedy* yang menggunakan *resource* komputer yang cukup tinggi.
2. Perlu dilakukan analisis terhadap komputasi algoritma *greedy* pada navigasi robot agar dapat dikomparasi dengan metode yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. K. Kemenristek, *Panduan Umum Kontes Robot Indonesia (KRI) Tahun 2019*. Jakarta: Panitia KRI, 2019.
- [2] E. N. Hayati and A. Yohanes, "Pencarian Rute Terpendek Menggunakan Algoritma Greedy," 2014.
- [3] J. W. Kusuma, *Penerapan Inverskinematik Terhadap Pergerakan Kaki Pada Robot Hexapod*, 2013.
- [4] E. M. Nainggolan, A. Rusdinar, and U. Sunarya, "Perancangan dan implementasi tangan robot buatan dengan menggunakan elektromiogram," *eProceedings Eng.*, vol. 2, no. 2, 2015.
- [5] M. F. A. Ghani, A. N. Jati, and E. Susanto, "3 1,2, 3," vol. 2, no. 1, pp. 707–713, 2015.
- [6] D. Hermanto and S. Dermawan, "Penerapan Algoritma A-Star Sebagai Pencari Rute Terpendek pada Robot Hexapod," *J. Nas. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 2, pp. 122–129, 2018.
- [7] D. Rachmawati and A. Chandra, "Implementasi algoritma greedy untuk menyelesaikan masalah knapsack problem," *J. Saintikom*, vol. 12, no. 3, 2013.
- [8] L. B. Prianggodo and R. Rohmah, *Perancangan Object Tracking Robot Berbasis Image*, no. 2407–9189, pp. 56–67, 2016.
- [9] I. S. Nugraha, "Pemanfaatan Augmented Reality untuk Pembelajaran Pengenalan Alat Musik Piano," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 62–70, 2014, doi: 10.14710/JTSISKOM.2.1.2014.62-70.

- [10] Z. S. Putra and M. Rivai, "Sistem Sensor Kualitas Minyak Berdasarkan Pada Pengukuran Kapasitansi Dan Panjang Berkas Pembiasan Cahaya," vol. 2, no. 1, 2013, doi: 10.1016/j.cognition.2008.07.009.
- [11] M. I. Malik, *Aneka proyek mikrokontroler PIC16F84/A*. Elex Media Komputindo, 2013.
- [12] Robotis, "Robotis E-Manual," *Robotis*, 2010. <http://support.robotis.com/en/>.