

Sistem Navigasi Robot Avider Beroda Pada Arena Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (Krpai) Menggunakan Metode *Wall Follower*

Agus Siswanto

Program Studi Teknik Informatika, STIKOM Dinamika Bangsa Jambi
Jl. Jendral Sudirman Thehok – Jambi, telp (0741) 35095
E-mail : agussiswanto@stikom-db.ac.id

Abstract

In Indonesia the robot contest event is known by the name of KRI or Indonesian Robot Contest, where the contest is held every once a year. This Indonesian Robot Contest consists of four categories. One of the categories to be discussed in this research is the category of Indonesia Fire Extinguisher Robot Contest (KRPAI) robot wheeled division. In this category, the robot must be able to navigate to browse the rooms that exist in the arena using the wheel as a driver. The main purpose of this robot is to find a room that has a fire point and after that just extinguish the fire in the room. However, at the time of the game many robots who have problems with the navigation system. Due to these problems many robots are just spinning in the home or start position. In addition there are also robots that have entered into one room, then can not get out of the room. One solution that can help problems in the wheeled robot division navigation system is by following the wall side (wall follower method). Wall Follower is an algorithm where the process of choosing a robot navigation system is to follow the left wall or the right wall.

Keywords: Navigation System, Robot, Arena, Wall Follower Method.

Abstrak

Di Indonesia ajang kontes robot dikenal dengan nama KRI atau Kontes Robot Indonesia, dimana kontes ini di adakan setiap satu tahun sekali. Kontes Robot Indonesia ini terdiri dari empat kategori. Salah satu kategori yang ingin dibahas dalam penelitian ini adalah kategori Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) divisi robot beroda. Pada kategori ini, robot harus bisa bernavigasi untuk menelusuri ruangan-ruangan yang ada di arena menggunakan roda sebagai penggerak. Tujuan utama dari robot ini adalah mencari ruangan yang memiliki titik api dan setelah itu baru memadamkan api yang ada di ruangan tersebut. Akan tetapi, pada saat pertandingan banyak robot yang memiliki masalah pada sistem navigasinya. Akibat permasalahan tersebut banyak robot yang hanya berputar-putar di daerah posisi home atau startnya. Selain itu ada juga robot yang telah masuk ke salah satu ruangan, kemudian tidak bisa keluar dari ruangan tersebut. Salah satu solusi yang dapat membantu permasalahan pada sistem navigasi robot divisi beroda adalah dengan cara mengikuti sisi dinding (*metode wall follower*). *Wall Follower* merupakan algoritma dimana proses pemilihan sistem navigasi robot yaitu berjalan mengikuti dinding kiri atau dinding kanan.

Kata Kunci : Sistem Navigasi, Robot, Arena, Metode Wall Follower.

© 2018 Jurnal PROCESSOR.

1. Pendahuluan

Saat ini robot dapat dipergunakan untuk membantu pekerjaan manusia di berbagai bidang. Dalam perkembangannya yang semakin pesat, banyak perusahaan industri yang menggunakan robot sebagai mesin produksinya. Selain di bidang industri, robot juga dapat dipergunakan untuk membantu kegiatan

manusia yang sifatnya berbahaya seperti robot penjinak bom dan robot pemadam api. Saat ini banyak negara yang bersaing untuk mengembangkan teknologi robotika. Salah satu bukti dari persaingan tersebut adalah banyaknya negara yang ikut serta dalam ajang kontes-kontes robot yang diadakan secara rutin setiap tahunnya. Salah satunya adalah negara Indonesia.

Di Indonesia ajang kontes robot dikenal dengan nama KRI atau Kontes Robot Indonesia, dimana kontes ini diadakan setiap satu tahun sekali. Kontes Robot Indonesia ini terdiri dari 4 kategori yaitu [1] :

1. Kontes Robot ABU Indonesia (KRAI)
2. Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI)
 - a. Divisi Robot Beroda
 - b. Divisi Robot Berkaki
3. Kontes Robot Seni Tari Indonesia (KRSTI)
4. Kontes Robot Sepak Bola Indonesia (KRSBI)

Seluruh kategori kontes ini dipertandingkan di tingkat regional dan di tingkat nasional. Juara pertama di tingkat nasional akan mewakili Indonesia untuk lanjut ke tingkat internasional.

Salah satu kategori yang ingin dibahas dalam penelitian ini adalah kategori Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) divisi robot beroda. Pada kategori ini, robot harus bisa bernavigasi untuk menelusuri ruangan-ruangan yang ada di arena menggunakan roda sebagai penggerak. Tujuan utama dari robot ini adalah mencari ruangan yang memiliki titik api dan setelah itu baru memadamkan api yang ada di ruangan tersebut. Akan tetapi, pada saat pertandingan banyak robot yang memiliki masalah pada sistem navigasinya. Akibat permasalahan tersebut banyak robot yang hanya berputar-putar di daerah posisi home atau startnya. Selain itu ada juga robot yang telah masuk ke salah satu ruangan, kemudian tidak bisa keluar dari ruangan tersebut.

Salah satu solusi yang dapat membantu permasalahan pada sistem navigasi robot divisi beroda adalah dengan cara mengikuti sisi dinding (metode *wall follower*). *Wall Follower* merupakan algoritma dimana proses pemilihan sistem navigasi robot yaitu berjalan mengikuti dinding kiri atau dinding kanan.

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “Sistem Navigasi Robot AVOIDER Beroda Pada Arena Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) Menggunakan Metode *Wall Follower*”.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Pengertian Robot

Kata robot berasal dari *Czech, robota* yang artinya pekerja. Robot adalah perangkat atau alat yang bekerja secara otomatis yang mampu melakukan aktifitas menyerupai manusia. [2]

Sedangkan pengertian lainnya robot adalah sebuah mesin yang berbentuk seperti manusia yang bisa bergerak dan berbicara. Pendapat ini didasari oleh kemunculan film-film robot seperti *Robocop, Transformer, Astro Boy, Wall-E*, dan sebagainya. [3]

Dari ungkapan para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa robot itu memiliki kemampuan untuk membantu pekerjaan manusia yang dapat bergerak dan berbicara dan mampu bergerak secara otomatis tanpa harus dioperasikan oleh manusia.

2.1.1 Macam-Macam Bentuk Robot

Adapun macam-macam bentuk robot berdasarkan bentuknya antara lain [4] :

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 kepiting.
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.

2.1.2 Jenis-Jenis Robot

Secara umum, ada dua jenis robot yaitu robot terkontrol (*controlled robot*) dan robot otomatis (*autonomous robot*). Adapun penjelasan dari dua jenis robot tersebut adalah sebagai berikut [4] :

1. *Aautonomous Robot*
Robot jenis ini bergerak berdasarkan input dari perintah-perintah yang dikirimkan secara manual baik melalui *remote control*, CPU, atau *joystick*.
2. *Automatic Robot*
Automatic Robot bergerak berdasarkan perintah-perintah yang telah di input program sebelumnya atau berdasarkan masukan dari sensor-sensor yang ada pada robot.

2.2 Algoritma Wall Follower

Wall following merupakan salah satu metode navigasi yang digunakan untuk menyusuri kontur dinding. Metode ini biasanya digunakan robot yang memiliki kemampuan menyusuri dinding atau labirin untuk menyelesaikan misi-misi tertentu. Pada dasarnya algoritma ini bertujuan untuk menjaga agar jarak robot pada dinding tetap pada batas yang diinginkan sementara robot terus bergerak maju [5].

Ada sejumlah algoritma pemecahan *maze* yang berbeda, yaitu *The Random Mouse*, *wall follower*, dan *Pledge*. *Wall follower* merupakan aturan yang paling terkenal untuk melintasi *maze*. Hal ini juga dikenal dengan aturan tangan kiri (*left-hand rule*) dan aturan tangan kanan (*left-hand rule*). Jika sebuah *maze* seluruhnya saling terhubung maka agen tidak akan pernah tersesat dan pasti menemukan target dengan hanya menggunakan salah satu aturan tangan kiri atau aturan tangan kanan. Tetapi jika ada salah satu *maze* yang tidak terhubung dengan *maze* lainnya maka ada kemungkinan agen dapat tersesat dan tidak menemukan target jika hanya menggunakan salah satu aturan saja. Metode *Wall Follower* juga pernah diimplementasikan pada kursi roda otomatis dengan menggunakan sensor infrared. Jika konsep dari algoritma *wall follower* sudah diketahui tinggal diimplementasikan kedalam sistem kerja robot yang diinginkan [6].

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler, sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer, hadir memenuhi kebutuhan pasar (*market need*) dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil serta dapat diproduksi secara masal (dalam jumlah banyak) membuat harganya menjadi lebih murah (dibandingkan mikroprosesor). Atmel sebagai salah satu vendor yang mengembangkan dan memasarkan produk mikroelektronika telah menjadi suatu teknologi standar bagi para desainer AVR (*Alf And Vegard's Risc Prosesor*), para desainer sistem elektronika telah diberi suatu teknologi yang memiliki kapasitas yang amat maju, tetapi dengan biaya ekonomis yang cukup minimal.

Mikrokontroler dapat didefinisikan sebagai sebuah sistem *microprosesor* dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, *Clock* dan Peralatan lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisir dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu *chip* yang siap pakai [7].

Selain definisi diatas, mikrokontroler juga dapat didefinisikan sebagai sebuah chip terintegrasi yang biasanya menjadi bagian dari sebuah *embedded sistem* (sistem yang didesain untuk melakukan satu atau

lebih fungsi khusus yang real time). Mikrokontroler terdiri dari CPU, Memory, I/O port dan timer seperti sebuah komputer standar, tetapi karena didesain hanya untuk menjalankan satu fungsi yang spesifik dalam mengatur sebuah sistem [8].

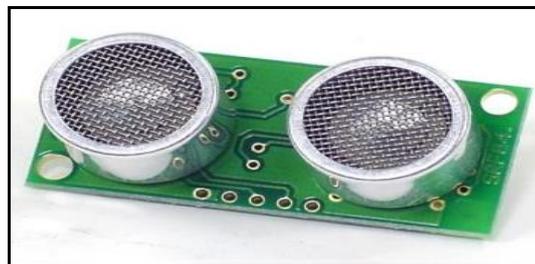
Dari beberapa definisi diatas dapat disimpulkan bahwa mikrokontroler adalah sebuah chip yang memiliki CPU, ROM, RAM, I/O, Clock dan peralatan lainnya yang memiliki kemampuan mengendalikan sistem-sistem secara otomatis dan berdiri sendiri. Oleh karena itulah mikrokontroler ini sangat praktis untuk digunakan dalam berbagai aplikasi karena menghemat ruang dan waktu dalam perakitan aplikasinya.

Mikrokontroler terdiri atas beberapa bagian yang saling terhubung sehingga mikrokontroler dapat melakukan tugas sesuai dengan program yang ada didalamnya. Bagian-bagian penyusun mikrokontroler standar adalah :

- a. Unit Memori
- b. CPU (*Central Processing Unit*)
- c. Bus
- d. Unit Input/Output
- e. Pembangkit *Clock Osilator*
- f. Unit *Timer/Counter*
- g. Komponen Tambahan
- h. Program

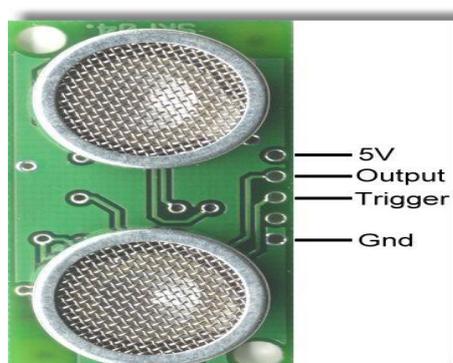
2.4 Devantech SRF04 Ultrasonic Range Finder

Sensor jarak merupakan sensor yang wajib ada pada robot terkini. Devantech ialah salah satu sensor jarak yang digunakan paling banyak pada Kontes Robot di Indonesia. Devantech SRF04 Ultrasonic Range Finder memberikan informasi jarak kisaran 3cm sampai dengan 3m. Bentuk dari sensor Devantech SRF04 Ultrasonic Range Finder dapat dilihat pada gambar berikut [9] :



Gambar 1. Devantech SRF-04 Ultrasonic Range Finder [9]

Kit dari sensor Devantech SRF04 Ultrasonic Range Finder ini sangat mudah untuk dirangkai dan membutuhkan sumber daya yang kecil sekali. Sangat ideal untuk aplikasi mobile robot. Susunan dari kakinya adalah sebagai berikut [9] :



Gambar 2. Susunan Kaki SRF-04 [9]

Sensor Devantech SRF04 Ultrasonic Range Finder ini bekerja dengan cara memancarkan pulsa suara dengan kecepatan suara (0.9 ft/milidetik). Karakteristik sensor ini dapat dilihat pada tabel berikut [9] :
Tabel 1. *Karakteristik SRF-04* [9]

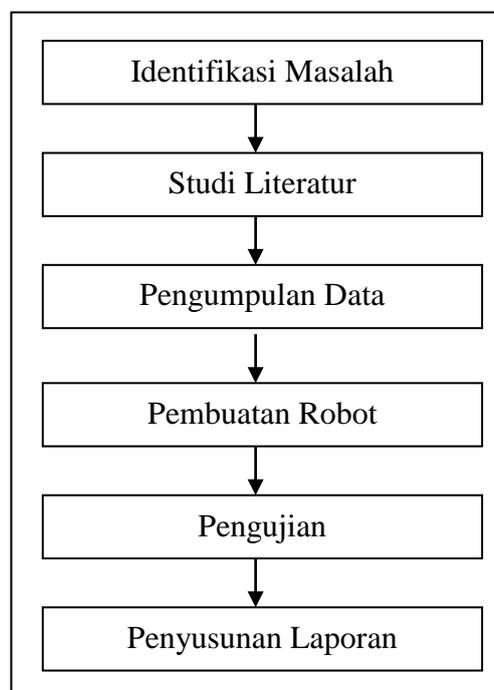
Tegangan	5v
Arus	30mA Typ. 50mA Max
Frekwensi	40 KHz
Maximum Range	3 Meter
Minimum Range	3 CentiMeter
Sensitifitas	Detect a 3cm diameter stick at > 2m
Trigger Input	10uS Min. TTL level pulse
Pulsa Echo	Positive TTL level signal, width proportional to range

3. Metodologi

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.

Pada suatu penelitian kita perlu membuat suatu kerangka kerja penelitian agar apa saja yang kita butuhkan untuk merancang suatu sistem dapat tergambar dengan jelas dan dapat diperoleh suatu logika, baik didalam melakukan pengujian maupun dalam membuat kesimpulan. Kerangka kerja (*framework*) penelitian merupakan sebuah bagan yang terdiri atas tahapan-tahapan yang tersusun secara sistematis yang kemudian akan digunakan dalam proses penyelesaian penelitian. Adapun kerangka kerjanya adalah sebagai berikut :



Gambar 3. *Kerangka Kerja*

Berdasarkan kerangka kerja penelitian pada gambar 3, 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 aplikasi CodeVision AVR, buku tentang algoritma robot yang berhubungan dengan metode yang digunakan dan bentuk ruangan yang ada jalan keluarnya. 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. Pembuatan Robot

Pada tahap ini, pertama kali akan dilakukan analisa kebutuhan yaitu untuk mengetahui apa-apa saja yang dibutuhkan dalam membangun robot beroda ini. Dalam merancang sebuah robot yang dikendalikan oleh mikrokontroler, hal yang pertama dilakukan yaitu melakukan perancangan bentuk mekatronika. Setelah didapat bentuk fisik, selanjutnya dilakukan perancangan rangkaian elektronika. Dalam merancang rangkaian elektronika dibagi menjadi beberapa bagian antara lain yaitu rangkaian motor dc, sensor dan rangkaian mikrokontroler yang terhubung ke masing-masing rangkaian. Selanjutnya sebelum melakukan penulisan kode program terlebih dahulu dilakukan perancangan algoritma. Kemudian baru dilanjutkan dengan proses penulisan kode (*coding*) program dan dilanjutkan dengan pengujian. Dalam perancangan algoritmanya, menggunakan tool pengembangan sistem yaitu flowchart. Adapun flowchart yang dipakai adalah flowchart program atau sering juga disebut program flowchart.

5. Pengujian

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.

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.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Analisis Sistem Pada Robot Beroda

Robot yang seringkali dijumpai adalah robot yang bergerak dengan menggunakan roda. Roda merupakan teknik tertua, paling mudah, dan paling efisien untuk menggerakkan robot melintasi permukaan datar. Roda seringkali dipilih, karena memberikan *traction* yang bagus, mudah diperoleh dan dipakai, dan juga mudah untuk memasangnya pada robot. *Traction* merupakan variabel dari material roda dan permukaan yang dilintasi oleh roda. Material roda yang lebih lembut memiliki koefisien *traction* yang besar, dan koefisien *traction* yang besar ini member gesekan (*friction*) yang besar pula, dan memperbesar daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor. Jumlah roda yang digunakan pada robot beragam, dan dipilih sesuai selera si pembuat robot. Robot dapat dibangun dengan menggunakan berbagai macam roda, misalnya beroda dua, beroda empat, beroda enam, atau beroda caterpillar (*tank-treaded*). Pada penelitian ini robot yang dirancang adalah robot beroda empat.

4.2 Analisa Kebutuhan Pada Sistem Robot Beroda

Robot beroda adalah robot yang memiliki kemampuan bergerak dan mendeteksi dinding atau penghalang dengan jarak 3 sampai 300 cm menggunakan sensor srf-04 yang diletakkan pada masing-masing sisi robot.

Pada sub bab ini akan dijabarkan mengenai bentuk fisik robot, yang dilengkapi sensor srf-04 sebagai navigasi robot agar robot mampu berjalan menghindari rintangan. Bentuk fisik dari robot ini sebagian fiber sebagai bahan rangka utama body robot. dan motor dc standar difungsikan sebagai penggerak robot.

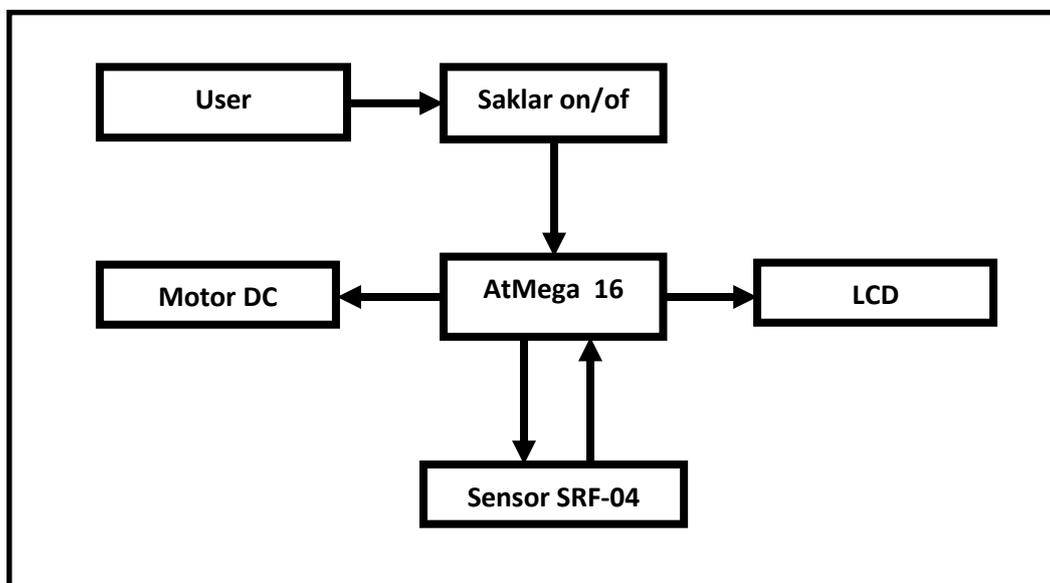
Agar robot dapat bergerak dengan baik untuk menghindari sebuah rintangan maka diperlukannya sebuah sensor jarak srf-04 yang dapat mengatur dan memberikan input data ke mikrokontroler secara langsung. Cara kerja sensor jarak SRF-04 adalah memberikan input data nol dan satu (0/1), yang merupakan perintah secara langsung untuk memberikan intruksi ke mikrokontroler dan melanjutkannya ke keluaran sebagai penggerak robot.

Agar robot dapat bergerak atau berjalan motor dc membutuhkan 8 port data yang terhubung ke mikrokontroler yaitu port PA0-PA7, PC0-PC7, PD0-PD1 sebagai pemberi logika 0 dan 1.

Pada robot diperlukan mikrokontroler yang mana berfungsi sebagai otak untuk memerintahkan kinerja dari pada input serta output sensor dan motor dc. Untuk mikrokontroler penulis memakai mikrokontroler AtMega 16.

4.3 Blok Diagram Sistem Robot Beroda

Blok diagram merupakan sistem yang terintegrasi, karena sistem tersebut tidak dapat berkerja apabila salah satu perangkat tidak ada. Isi dari sistem ini adalah komputer sebagai pusat pengendali utama dengan perangkat lunak (*software*) sebagai instruksi yang dilakukan oleh rangkaian (*input*), USB kita gunakan untuk memasukkan program ke dalam mikrokontroler, dengan mikrokontroler ini akan mengendalikan motor DC untuk menggerakkan robot jika mendapat perintah dari *input* 1 dari program. Block diagram dapat dilihat pada gambar 4:



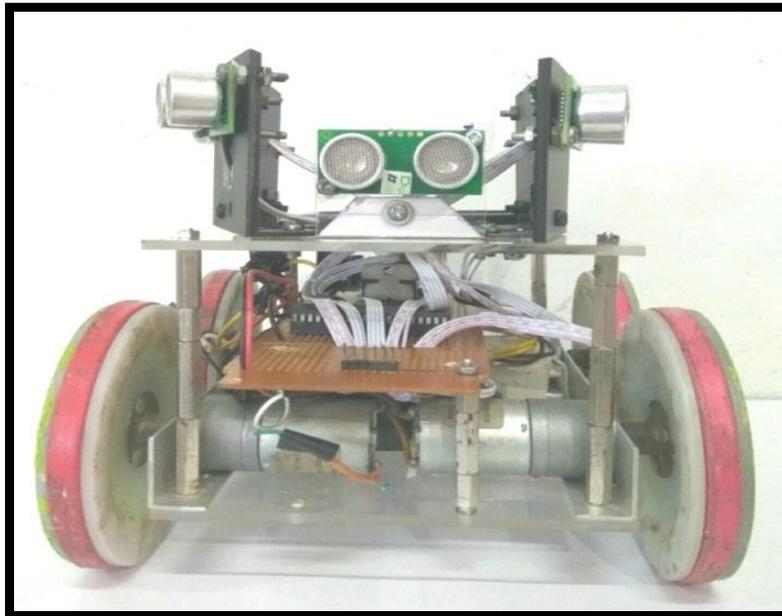
Gambar 4. Blok Diagram Rancangan Robot

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa user yang menghidupkan dan mematikan robot, pengontrolan dilakukan oleh atmega yang telah diprogram. SRF-04 yang menjadi input dan motor dc yang menjadi penggerak robot.

4.4 Bentuk Fisik Robot Beroda

Hasil fisik robot merupakan kegiatan merubah dari rancangan desain robot menjadi bentuk fisik robot yang dapat dieksekusi. Kegiatan ini memadukan rancangan fisik antar muka dan algoritma menjadi satu kesatuan. Berikut ini adalah hasil dari bentuk fisik robot.

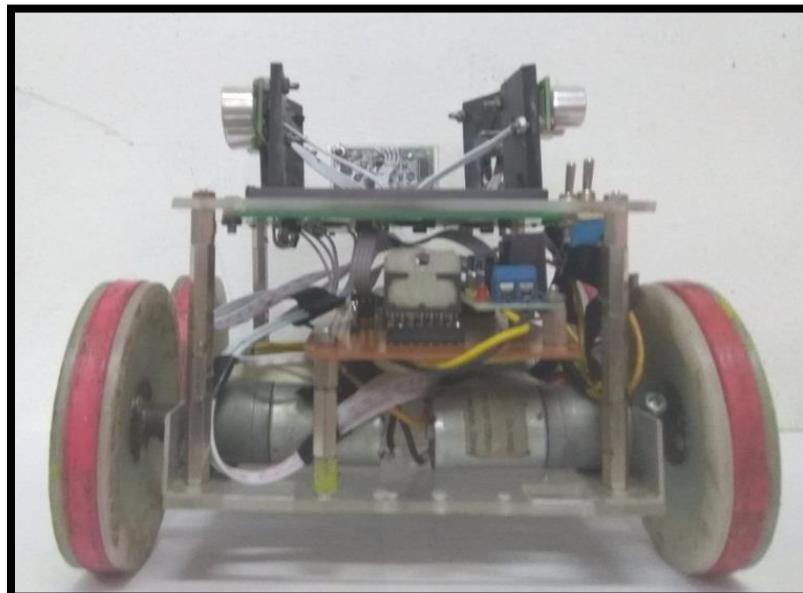
1. Fisik Robot Beroda Dari Depan



Gambar 5. Fisik Robot Beroda Dari Depan

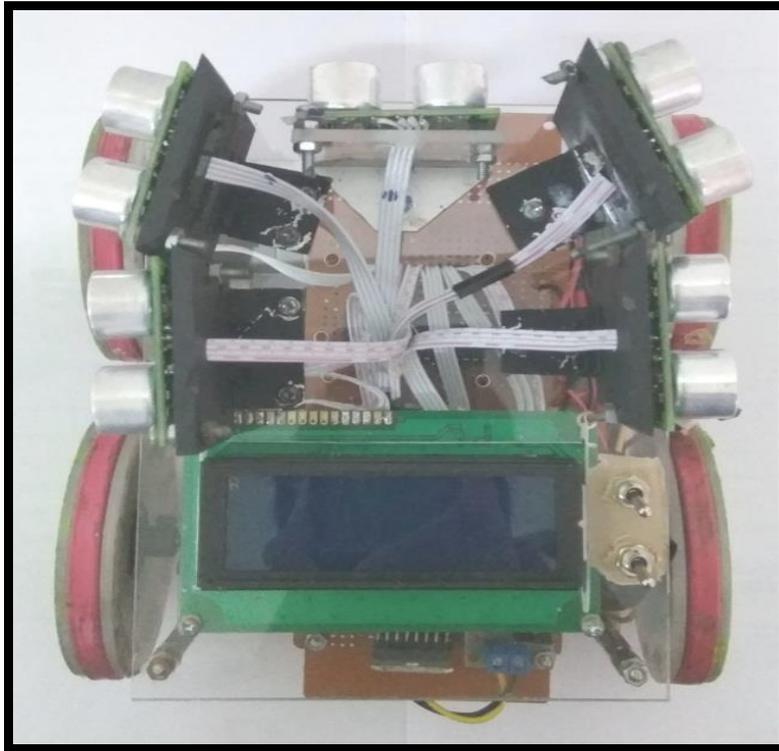
Dari gambar 5 dapat dilihat terdapat beberapa komponen yaitu motor dc sebagai penggerak robot, serta sensor SRF-04 sebagai pendeteksi penghalang pada robot dan rangkaian mikrokontroler atmega 16.

2. Fisik Robot Beroda Dari Belakang



Gambar 6. Fisik Robot Beroda Dari Belakang

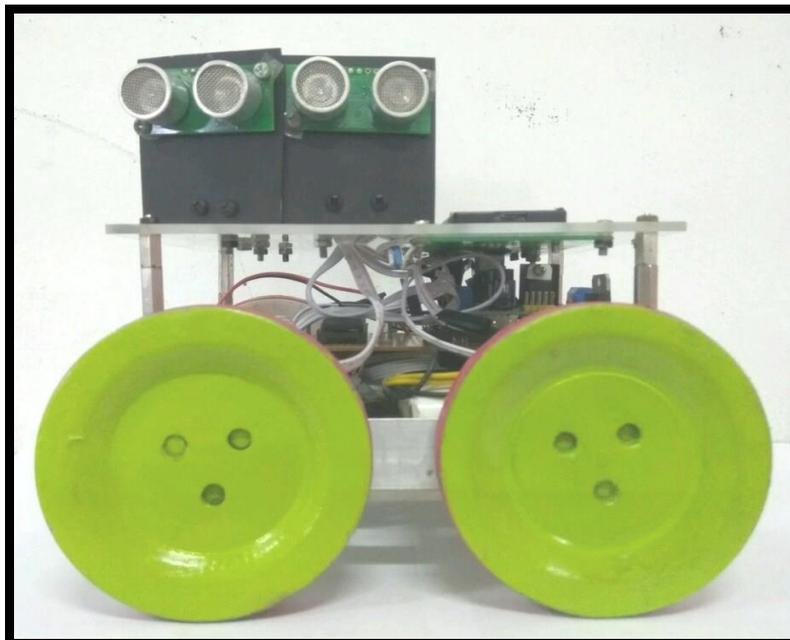
3. Fisik Robot Beroda Dari Atas



Gambar 7. Fisik Robot Beroda Dari Atas

Dari gambar 7 terlihat dari tampak atas bagian robot yaitu ada 5 sensor SRF-04 dan lcd sebagai informasi jarak yang diterima oleh sensor SRF-04.

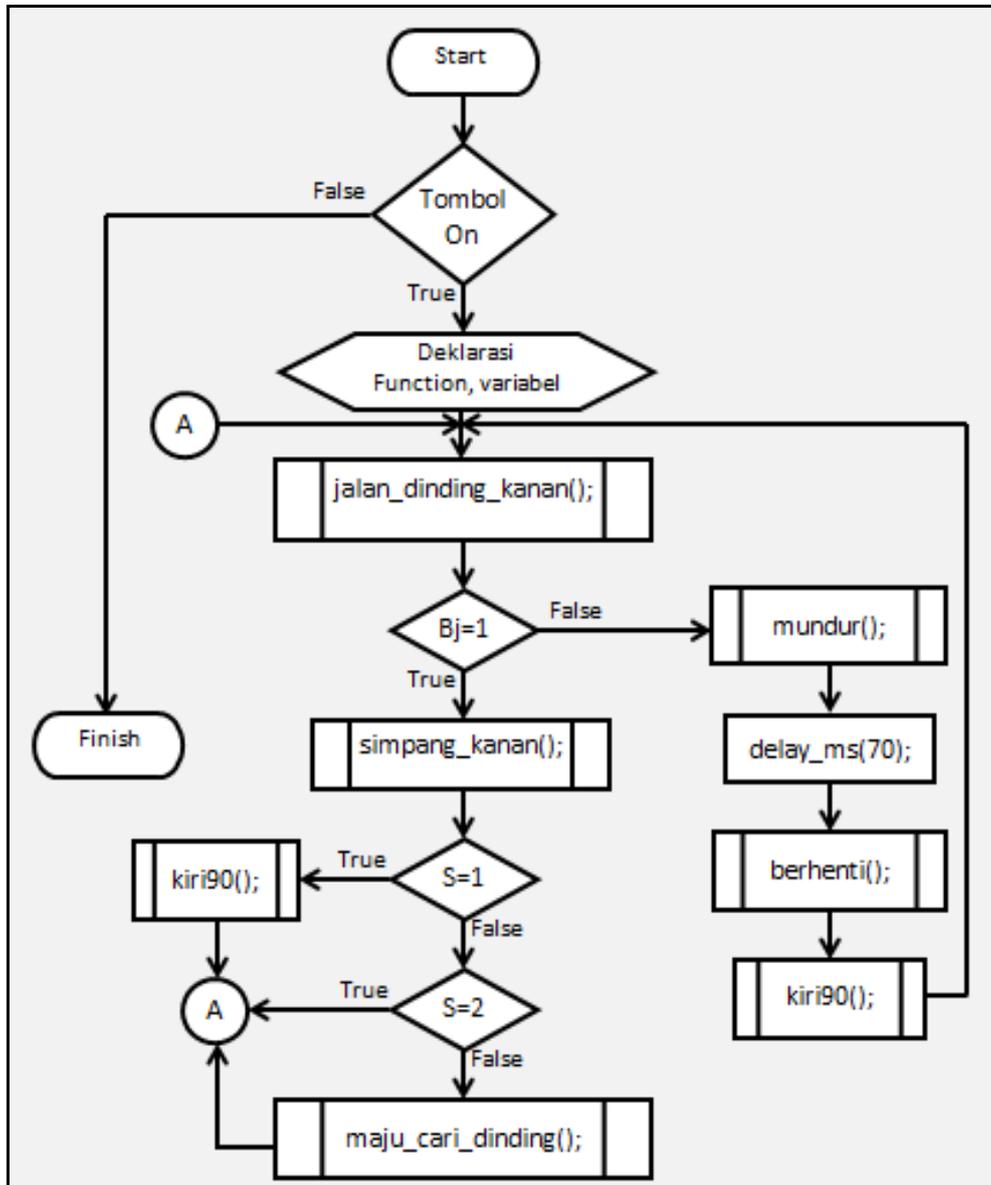
4. Fisik Robot Beroda Dari Samping



Gambar 8. Fisik Robot Beroda Dari Samping

4.5 Flowchart Program

Algoritma merupakan aliran sistem logika yang menggambarkan bagaimana komputer melakukan proses pengolahan dengan mengikuti instruksi-instruksi yang telah disusun dalam bentuk program, atau dengan kata lain merupakan langkah-langkah yang dilakukan komputer dalam proses pengolahan agar menghasilkan *output* sesuai dengan yang diinginkan. Sebuah algoritma berisi serangkaian proses dan hubungan diantara mereka. Alur program atau algoritma program dari robot beroda wall follower dapat dilihat gambar 9:



Gambar 9. Flowchart Program

4.6 Pengujian Robot

Robot yang telah dirancang merupakan suatu robot dengan sistem yang sudah terintegrasi, artinya karena sistem sudah 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 robot ini. Masih banyak hal-hal baru yang akan kita temui hingga akhirnya akan semakin meminimalkan

kekurangan sistem, untuk hal ini dilakukan beberapa langkah konkrit untuk tujuan pengujian robot, yang akhirnya diharapkan untuk mendapatkan sistem pada robot yang lebih sempurna.

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

4.6.1 Pengujian Saklar

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 2:

Tabel 2. Pengujian Saklar

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

Dari tabel 2 dapat diambil kesimpulan bahwa saklar pada robot menyalurkan tegangan 12V pada saat tersambung dan 0V pada saat saklar terputus.

4.6.2 Pengujian Gerak Robot

Untuk menguji gerak robot, hal pertama yang dilakukan adalah pembuatan *listing program* dan menentukan berapa deklarasi motor dc yang dibutuhkan untuk menggerakkan motor dc agar robot bisa bergerak maju, berbelok, berhenti, dan mundur.

Tabel 3. Pengujian Gerak Motor Pada Robot

Input Port // Keterangan	Tegangan	Gerak Robot
PORTD.0=0; //kn depan mundur PORTD.1=1; //kn depan maju PORTD.2=0; //kr depan mundur PORTD.3=1; //kr depan maju PORTD.4=1 ; //kn blk maju PORTD.5=0; //kr blk mundur PORTD.6=0; //kn blk mundur PORTD.7=1; //kr blk maju	12 V DC	Maju
PORTD.0=0; //kn depan mundur PORTD.1=0; //kn depan maju PORTD.2=0; //kr depan mundur PORTD.3=0; //kr depan maju PORTD.4=0 ; //kn blk maju PORTD.5=0; //kr blk mundur PORTD.6=0; //kn blk mundur PORTD.7=0; //kr blk maju	12 V DC	Berhenti
PORTD.0=1; //kn depan mundur PORTD.1=0; //kn depan maju PORTD.2=1; //kr depan mundur PORTD.3=0; //kr depan maju PORTD.4=0 ; //kn blk maju PORTD.5=1; //kr blk mundur PORTD.6=1; //kn blk mundur PORTD.7=0; //kr blk maju	12 V DC	Mundur

PORTD.0=1; //kn depan mundur PORTD.1=0; //kn depan maju PORTD.2=0; //kr depan mundur PORTD.3=1; //kr depan maju PORTD.4=0 ; //kn blk maju PORTD.5=0; //kr blk mundur PORTD.6=1; //kn blk mundur PORTD.7=1; //kr blk maju	12 V DC	Blk_kanan1
PORTD.0=0; //kn depan mundur PORTD.1=0; //kn depan maju PORTD.2=0; //kr depan mundur PORTD.3=1; //kr depan maju PORTD.4=0 ; //kn blk maju PORTD.5=0; //kr blk mundur PORTD.6=0; //kn blk mundur PORTD.7=1; //kr blk maju	12 V DC	Blk_kanan2
PORTD.0=0; //kn depan mundur PORTD.1=1; //kn depan maju PORTD.2=1; //kr depan mundur PORTD.3=0; //kr depan maju PORTD.4=1 ; //kn blk maju PORTD.5=1; //kr blk mundur PORTD.6=0; //kn blk mundur PORTD.7=0; //kr blk maju	12 V DC	Blk_kiri1
PORTD.0=0; //kn depan mundur PORTD.1=1; //kn depan maju PORTD.2=0; //kr depan mundur PORTD.3=0; //kr depan maju PORTD.4=1 ; //kn blk maju PORTD.5=0; //kr blk mundur PORTD.6=0; //kn blk mundur PORTD.7=0; //kr blk maju	12 V DC	Blk_kiri2

4.6.3 Pengujian Sensor SRF-04

Untuk menguji sensor srf-04, hal pertama yang dilakukan adalah pembuatan deklarasi pembacaan sensor tersebut. Adapun hasil pengujian dari sensor srf-04 dapat dilihat pada tabel 4 :

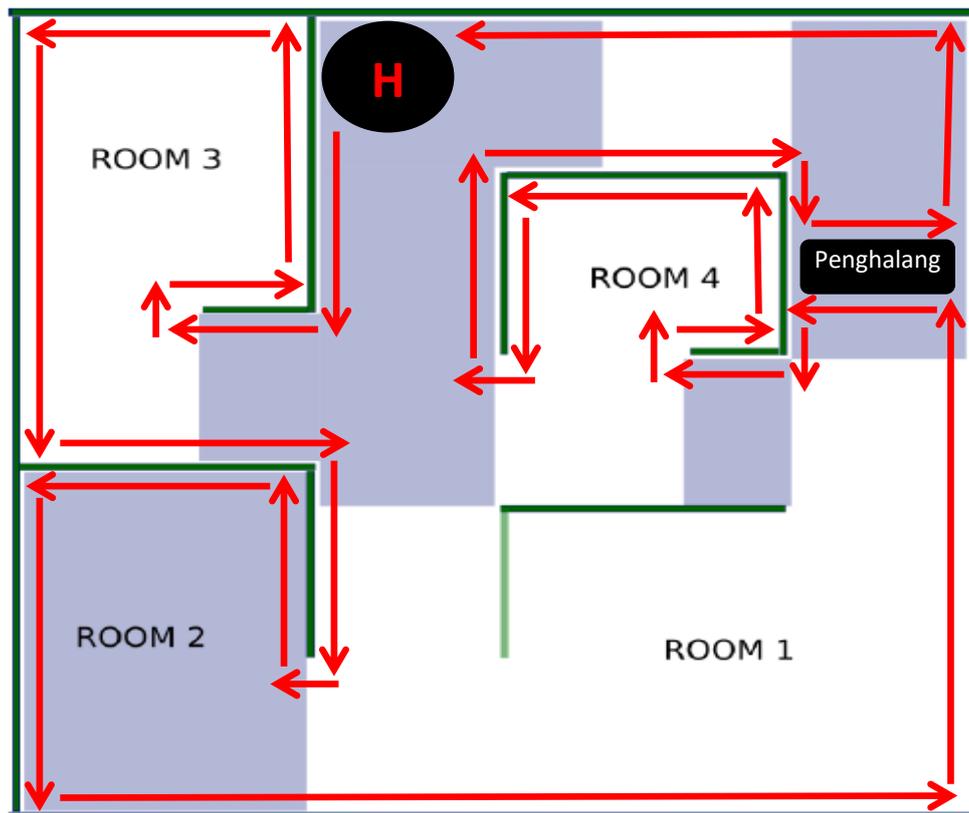
Tabel 4. Pengujian Sensor SRF-04

Sensor yang diuji	Prosedur pengujian	Masukan	Keluaran yang diharapkan	Hasil yang didapat	Kesimpulan
Sensor Depan	- Aktifkan Mikrokontroler - Aktifkan deklarasi sensor depan (s_depan)	- Berikan penghalang pada sensor	Tampilan jarak antara sensor dan penghalang	Tampilan jarak antara sensor dan penghalang	Baik
Sensor Kanan1	- Aktifkan Mikrokontroler - Aktifkan deklarasi sensor kanan1 (s_kanan1)	- Berikan penghalang pada sensor	Tampilan jarak antara sensor dan penghalang	Tampilan jarak antara sensor dan penghalang	Baik

Sensor Kanan2	- Aktifkan Mikrokontroler - Aktifkan deklarasi sensor kanan2 (s_kanan2)	- Berikan penghalang pada sensor	Tampilan jarak antara sensor dan penghalang	Tampilan jarak antara sensor dan penghalang	Baik
Sensor Kiri1	- Aktifkan Mikrokontroler - Aktifkan deklarasi sensor kiri1 (s_kiri1)	- Berikan penghalang pada sensor	Tampilan jarak antara sensor dan penghalang	Tampilan jarak antara sensor dan penghalang	Baik
Sensor Kiri2	- Aktifkan Mikrokontroler - Aktifkan deklarasi sensor kiri2 (s_kiri2)	- Berikan penghalang pada sensor	Tampilan jarak antara sensor dan penghalang	Tampilan jarak antara sensor dan penghalang	Baik

4.6.4 Pengujian Sistem Keseluruhan

Pengujian secara keseluruhan ini dilakukan untuk melihat kinerja semua blok rangkaian yang telah dirancang dengan syntax program yang telah dibuat. Parameter pengujian ini adalah apakah robot mampu melewati semua jalan dan memasuki semua room yang terdapat pada arena krpai. Hasil dari pengujian navigasi robot dapat dilihat pada gambar 10 :



Gambar 10. Navigasi Robot di Arena KRPAI

Dari gambar 10 terlihat bahwa metode *wall follower* terbukti dapat menelusuri jalan dan melewati semua ruangan yang terdapat di arena tersebut. Metode ini juga akan membawa kembali robot ke tempat asal atau home.

4.7 Analisis Hasil Pencapaian Sistem Pada Robot

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

1. Beberapa gerakan yang dapat dilakukan oleh robot adalah gerak maju, gerak mundur, gerak berbelok kekanan maupun kekiri, dan berhenti.
2. Robot yang dibuat mempunyai lima sensor untuk mendeteksi penghalang yang berada di sisi robot yaitu depan, kanan depan, kanan belakang, kiri depan, dan kiri belakang.
3. Robot yang dibuat memiliki sistem navigasi yang baik dan dapat mengikuti instruksi sesuai dengan yang telah diprogram.
4. Robot ini dapat menelusuri dan memasuki semua ruangan di arena KRPAI dengan mudah karena hanya dengan mengikuti dinding yang ada pada arena tersebut.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

1. Dari analisis yang dilakukan maka dapat diketahui permasalahan yang sering terjadi saat pertandingan adalah pada sistem navigasi, dimana banyak robot yang hanya berputar-putar di daerah posisi home atau startnya. Selain itu ada juga robot yang telah masuk ke salah satu ruangan, kemudian tidak bisa keluar dari ruangan tersebut dikarenakan belum menggunakan suatu metode untuk navigasinya.
2. Penelitian ini menghasilkan sebuah robot yang menggunakan 4 buah roda sebagai penggerak dan menggunakan 5 buah sensor jarak untuk mendeteksi penghalang. Semua sistem dapat bekerja sesuai dengan perintah atau instruksi dari mikrokontroler.
3. Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan sistem navigasi yang baik untuk robot beroda di arena krpai menggunakan metode wall follower.

5.2 Saran

1. Diharapkan agar sistem navigasi pada robot dapat dikembangkan lagi sehingga robot hanya menemukan dan melakukan pengecekan ruangan tanpa perlu memasuki setiap ruangan.
2. Dengan metode yang digunakan saat ini, robot tidak selalu bisa menemukan dan memasuki ruangan ke 4 karena tergantung dari posisi penghalang. Untuk itu diharapkan agar sistem navigasi pada robot dapat dikembangkan lagi menjadi lebih baik dengan cara menggabungkannya dengan metode-metode lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] RISTEKDIKTI. (2016). *Panduan Umum Kontes Robot Indonesia 2016*. Jakarta: RISTEKDIKTI.
- [2] Fadlisyah M, Sayuti. (2009). *Robot Visi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Taufiq Dwi Septian Suyadhi. (2010). *Buku Pintar Robotika Bagaimana Merancang dan Membuat Robot Sendiri*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- [4] Winarno, Deni Arifianto. (2011). *Bikin Robot Itu Gampang*. Surabaya: PT. Kawan Pustaka.
- Desouky, Schwartz. (2009). Genetic Based Fuzzy Logic Controller For a Wall-Following Mobile Robot. *American Control Conference*, 3555-3560.
- [6] Deddy Susilo, Rony Abdityo Nugroho. (2007). Wall Following Algorithm. *Jurnal Ilmiah Elektronika Vol.6 No.2*, 61-69.
- [7] Ardi Winoto. (2008). *Mikrokontroler AVR Atmega8/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung: Informatika.
- [8] Hendriono. (2011). *Pengenalan Mikroprosesor dan Bahasa C (Codevision AVR)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [9] Widodo Budiharto. (2010). *Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas*. Jakarta: Elex Media Komputindo.