

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ROBOT PEMADAM API BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560

Agung Rachmat Putra ¹, Andi Susilo ²

Program Studi Teknik Informatika

Universitas Respati Indonesia, Jl. Bambu Apus 1 No.3 Cipayung , Jakarta

Email : agunqtiurindo@gmail.com, andisusilo@urindo.ac.id

ABSTRAK

Robot adalah merupakan sebuah alat mekanik yang dapat memperoleh informasi dari lingkungan melalui sensor, dapat diprogram, dapat melaksanakan beberapa tugas yang berbeda dan bekerja secara otomatis. Penelitian ini membahas tentang perancangan dan implementasi robot yang berfungsi sebagai pencari titik sumber api dan kemudian memadamkannya dengan menggunakan kipas. Proses pencarian titik sumber api dilakukan dengan mendeteksi pancaran sinar ultraviolet yang dipancarkan oleh api menggunakan IR *Infrared Flame Sensor* dan Sensor *Ultrasonic HC-SR04* untuk memandu navigasi robot dalam penentuan jarak terhadap halangan, misalnya dinding dan jarak titik sumber api terhadap robot. Sedangkan sebagai pusat kendali dari robot ini menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560, yang diprogram menggunakan bahasa C. Robot ini dapat melakukan manuver penghindaran jika mendeteksi penghalang kurang dari 20 cm.

Kata kunci : *Arduino Mega 2560, Motor DC, IR Infrared Flame Sensor, Sensor Ultrasonik HC-SR04*

ABSTRACT

Robot is a mechanical device that can obtain information from the environment through sensors, can be programmed, can carry out several different tasks and work automatically. This study discusses the design and implementation of a robot that functions as a search point for the source of fire and then extinguishes it using a fan. The process of finding a fire source is done by detecting ultraviolet light emitted by fire using the IR Infrared Flame Sensor and HC-SR04 Ultrasonic Sensor to guide robot navigation in determining the distance to obstacles, such as walls and distance of fire source points to robots. Whereas as the control center of this robot uses the Arduino Mega 2560 microcontroller, which is programmed using C language. This robot can do avoidance maneuvers if it detects a barrier less than 20 cm.

Keywords: *Arduino Mega 2560, DC Motor, IR Infrared Flame Sensor, HC-SR04 Ultrasonic Sensort*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini teknologi elektronika semakin berkembang pesat, khususnya teknologi yang berhubungan dengan pengontrol otomatis, sehingga manusia selalu mencari proses otomatisasi yang pengoperasiannya dapat digunakan dengan mudah. Salah satu teknologi elektronika otomatis yang berkembang saat ini adalah bidang robotika. Teknologi robotika juga telah menjangkau sisi hiburan dan pendidikan bagi manusia. Seperti robot penghindar halangan (avoider), teknologi robot pemadam api dan sebagainya.

Menurut (Nourbakhsh, 2000). Robot pemadam api merupakan salah satu bentuk robot bergerak otonom yang banyak dirancang baik untuk penelitian, industri maupun kompetisi robot. Sesuai dengan namanya, tugas yang harus dilakukan oleh suatu robot pemadam api adalah mendeteksi adanya nyala api dalam sebuah ruangan lalu memadamkannya. Dalam sebuah kasus yang dimana nantinya pengembangan robot pemadam api akan menggantikan fungsi dari pada pekerjaan petugas pemadam kebakaran, dengan merubah bentuk dan bahan dari robot yang dapat menahan panasnya api dan dapat mencari titik api dengan cepat dan tepat, serta dapat mengurangi kecelakaan dalam proses pemadaman api yang dimana dalam beberapa kasus petugas pemadam kebakaran pun dapat menjadi korban dari pekerjaan yang dilakukannya. Robot pemadam api menggunakan sensor yang berfungsi untuk mendeteksi nyala api dan menggunakan sensor halangan untuk mendeteksi dinding-dinding ruangan sehingga dapat berjalan dengan mempelajari lingkungan yang ada di sekitarnya.

Dari riset yang dilakukan oleh Maulana Mujahidin (2008). Tentang Robot Pemadam Api Menggunakan DT- *Basic Mini System*. Robot ini dibuat agar dapat mampu memadamkan api, mendeteksi dan menghindari penghalang yang ada disekitarnya. Dengan menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*), robot mampu mendeteksi api yang ada disekitarnya dengan mendeteksi intensitas cahaya yang diterimanya. Dari riset yang telah dilakukan terdapat perbedaan dari jenis sensor dan mikrokontroller yang digunakan sehingga terdapat kelebihan dan kekurangan dari riset tersebut. Salah satu kekurangannya adalah terletak pada sensor pendeteksi api yang menggunakan sensor LDR, dimana sensor LDR hanya dapat mendeteksi cahaya terang atau gelap akan tetapi tidak di khususkan untuk mendeteksi gelombang cahaya yang di pancarkan oleh sumber api atau lilin. Penelitian ini bertujuan untuk merancang robot pemadam api yang dapat bergerak secara otomatis untuk memadamkan api berdasarkan tegangan keluaran dari IR *Infrared Flame Sensor Module* (sensor api).

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 Kerangka Teori

2.1.1 Teori Dasar

Robot pemadam api merupakan robot yang pergerakannya mengikuti suatu intruksi dari sensor ultrasonik yang sudah diatur jaraknya pada source code. Dalam perancangan dan implementasinya, masalah-masalah yang harus dipecahkan adalah sistem penglihatan robot, arsitektur perangkat keras yang meliputi perangkat elektronik dan mekanik, dan organisasi perangkat lunak untuk basis pengetahuan dan

pengendalian. Untuk pembuatan robot pemadam api berbasis mikrokontroler Arduino Mega 2560 menggunakan beberapa komponen antara lain:

1. Aktuator

Aktuator merupakan perangkat dari robot yang digunakan sebagai penggerak mekanik robot yang dapat berupa motor, pneumatic, dan hidrolik.

a. Motor DC

Motor DC Gear Box rasio 1:48 dengan kecepatan 120 rpm dengan torsi 0,8 kg.cm merupakan motor yang digunakan sebagai penggerak robot pemadam api 2WD ini, karena kecepatannya yang stabil dan memiliki kemampuan berhenti yang tinggi dengan tegangan kerja dari 3-6 Volt dengan perintah *LOW* cocok saat pengereman. Motor DC ini dikombinasikan dengan roda berdiameter 80 mm yang berlapis karet hitam seperti pada **Gambar 2.1**



Gambar 2.1 Motor DC dengan rasio gear

1:48 + Roda diameter 80mm

b. Baling-baling kipas L9110 Fan Propeller Motor Module Robot Pemadam Kebakaran dan Motor DC

Baling-baling kipas yang digunakan merupakan baling-baling kipas robot pemadam api atau kipas percobaan thermoelectric, yang lebih dikenal dengan sebutan L9110 Fan Propeller Motor Module seperti pada Gambar 2.2, dimana kipas ini difungsikan dengan

mengaktifkan kerja motor DC saat diberikan tegangan kerja: Prinsip kerja pada motor DC ialah, kumparan medan yang dialiri arus listrik akan menghasilkan medan magnet yang melingkupi kumparan jangkar dengan arah tertentu. Konverter energi baik energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya dari energi mekanik menjadi energi listrik (generator) berlangsung melalui medium medan magnet. Energi yang akan diubah dari suatu sistem ke sistem yang lain, sementara akan tersimpan pada medium medan magnet untuk kemudian dilepaskan menjadi energi sistem lainnya. Driver DC, mendukung arduino dan semua jenis mikrokontroler, serta dapat dengan mudah meniup api yang lebih ringan dalam 20 cm.



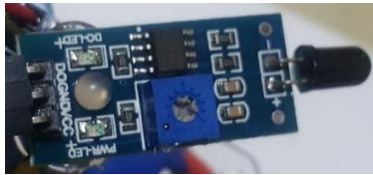
Gambar 2.2 Baling-baling kipas L9110 Fan Propeller Motor Module dan Motor DC

2. Sensor

Sensor merupakan hal yang penting dalam pembuatan robot ini, dimana sensor merupakan indera dari robot itu sendiri guna untuk mengetahui keadaan lingkungan di sekitar robot guna untuk membantu robot dalam menyelesaikan tugasnya.

- a. **IR Infrared Flame Sensor Module** Modul Sensor ini digunakan untuk mendeteksi api dengan memanfaatkan IR receiver seperti pada Gambar 2.3 yang peka terhadap gelombang IR dengan rentang 760nm – 1100nm yang merupakan rentang dari gelombang

warna antara merah ke putih yang biasanya berasal dari api. Sensor ini sangat cocok diaplikasikan pada robot pendeteksi / pemadam api (fire fighter robot) dengan Arduino untuk mengendalikannya dengan jarak pembacaan ± 30 cm secara garis lurus dari titik api ke sensor.



Gambar 2.3 IR Infrared Flame Sensor Module

b. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor HC-SR04 Seperti pada Gambar 2.4 adalah Sensor yang mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang (40 KHz) selama $t = 200$ us kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor Ultrasonik memancarkan gelombang sesuai dengan perintah dari mikrokontroler. Kemampuan dari sensor ini sangat diandalkan dalam robot ini karena digunakan sebagai indera untuk menjejak dinding serta mengetahui jarak antara robot dengan rintangan yang input dari sensor ini akan di proses dengan metode kendali yang digunakan.



Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC- SR04

3. Komponen Elektronik

a. Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip Atmega 2560 seperti pada Gambar

2.5. Board ini memiliki pin I/O yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin (15 pin diantaranya adalah PWM), 16 pin analog input, 4 pin UART (serial port hardware). Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB, power jack DC, ICSP header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, dan memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler.



Gambar 2.5 Board Arduino Mega 2560

b. H-Bridge Driver Mosfet

Driver mosfet yang digunakan untuk robot ini adalah L298N Dual H Bridge DC Stepper Motor Drive Controller Board seperti pada Gambar 2.6 dimana sebagai chip utama memiliki kinerja yang tinggi mendukung hingga tegangan 46v, arus mencapai 3A Max dan power hingga 25w. Dapat digunakan untuk menjalankan 1x 2-phase stepper motor, 1x 4-phase stepper motor, atau 2 DC.



Gambar 2.6. L298N H-Bridge Driver Mosfet

c. DC Voltage Step-Down

Modul konverter DC ke DC (DC-DC Converter) ini menggunakan IC LM2596S seperti pada Gambar 2.7 yang merupakan Integrated Circuit (IC) untuk mengubah tingkatan tegangan (voltage level) arus searah atau Direct Current (DC) menjadi lebih rendah tegangan masukannya.

Tegangan masukan (input voltage) dapat dialiri tegangan berapa pun antara 3 Volt hingga 11,1 Volt DC, yang akan diubah menjadi tegangan yang lebih rendah di antara 1,5 Volt hingga 9,0 Volt DC. Besar arus berkelanjutan (continuous current) yang dapat ditangani modul elektronika ini sebesar 1,5A dengan arus puncak / momentary peak current 3A.



Gambar 2.7. DC Voltage Step- Down

4) Sumber Tegangan

Baterai ZIPPY Flightmax 3s 2200mAh 30C yang bertegangan 3S1P / 3 Cell / 11.1v seperti pada Gambar 2.8 dimana baterai ini sebagai sumber tegangan dari robot itu sendiri untuk disuplai ke perangkat elektronik yang

diperlukan seperti : Arduino, Sensor, Motor serta komponen elektronik pendukung lainnya yang membutuhkan tegangan yang bervariasi dari 5 V hingga

9 V. Baterai dipasang secara seri untuk mendapatkan tegangan dikisaran 9 V karena beban tertinggi dari perangkat elektronik yang diperlukan adalah 9 V yaitu untuk mengaktifkan kerja dari kipas pemadam api itu sendiri.



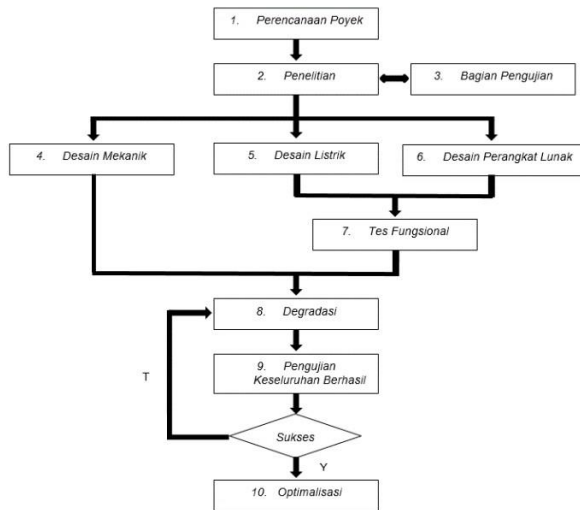
Gambar 2.8. Baterai ZIPPY Flightmax 3s 2200mAh 30C

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini ada beberapa garis besar penelitian yang merupakan serangkaian tahapan yang tersusun.

3.1 Tahap penelitian

Tahap penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode pendekatan *hardware* programming yang ditempuh melalui beberapa tahapan. Tahapan tersebut dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini.



Gambar 3.1 Tahapan penelitian

3.2 Pendekatan perencanaan penelitian

Dalam penelitian ini topik yang diambil adalah "perancangan dan implementasi robot pemadam api dengan menggunakan mikrokontroler arduino mega 2560" topik ini diambil karena terkait mengenai perkembangan dunia robotik di Indonesia.

Tahapan penelitian ini merupakan tahapan untuk mengetahui komponen utama yang dibutuhkan. Tahapan ini dilakukan bersamaan dengan ujicoba komponen untuk mengetahui kompatibilitas dari komponen yang digunakan.

3.2.1 Pengujian komponen

Tahapan ini dilakukan untuk menguji komponen yang digunakan. Pengujian komponen dilakukan menggunakan multimeter.

3.2.2 Desain sistem mekanik

Tahapan ini dilakukan untuk merancang mekanika dari robot yang dibangun. Tahapan ini meliputi bentuk dan ukuran PCB (printed circuit board), dimensi dan massa robot, ketahanan dan

fleksibilitas terhadap lingkungan dan lokasi penempatan modul elektronik.

3.2.3 Desain sistem listrik

Tahapan ini dilakukan untuk merancang kelistrikan yang digunakan pada robot. Tahapan ini meliputi sumber catu daya, kontroler yang digunakan dan desain driver untuk pendukung aplikasi.

3.2.4 Desain perangkat lunak

Tahapan ini dilakukan untuk merancang perangkat lunak yang digunakan. Tahapan ini meliputi pembuatan perangkat lunak yang berfungsi untuk mengendalikan arus yang masuk dan keluar sistem. Arus yang dikendalikan digunakan untuk menjalankan mekanika robot.

3.2.5 Tes fungsional

Tahapan ini merupakan ujicoba integrasi antara perangkat dan desain kelistrikan yang telah dibangun. Keluaran dari tahapan ini belum dihubungkan dengan mekanika robot melainkan menggunakan indikator. Indikator ini merupakan indikasi yang digunakan untuk mengetahui keberhasilan dari tes fungsional.

3.2.6 Integrasi

Tahapan ini merupakan integrasi antara desain listrik, perangkat lunak dan mekanik. Keluaran yang dihasilkan dari tes fungsional diganti dengan mekanika robot yang telah dibuat.

3.2.7 Tes fungsional keseluruhan sistem

Tahapan ini dilakukan untuk mengetahui respon robot terhadap masukan yang diterima sensor. Tahapan ini mengevaluasi semua proses sistem mulai dari nilai yang diterima oleh sensor sampai gerakan mekanik oleh robot.

Serta menguji kesesuaian desain sistem yang dibangun dengan hasil yang didapat.

3.2.8 Optimasi sistem

Tahapan ini merupakan tahapan optimasi dari performa yang didapat pada ujicoba keseluruhan sistem.

4. ANALISIS DAN PERANCANGAN

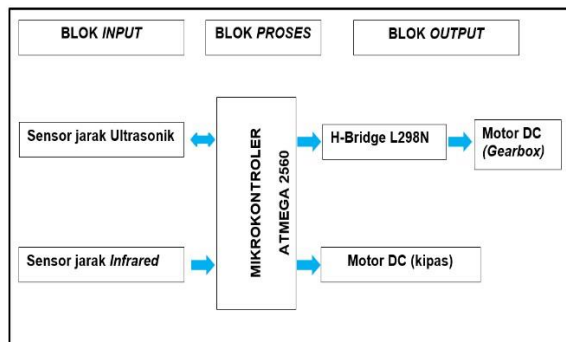
Analisis dan perancangan yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah rancangan *software* dan *hardware* sudah dapat bekerja dengan optimal atau belum.

4.1 Identifikasi kebutuhan robot

Tahap ini merupakan tahap pertama yang harus dilakukan sebelum mengembangkan robot. Pengumpulan informasi dan kebutuhan secara lengkap kemudian dianalisis dan didefinisikan kebutuhan yang harus dipenuhi oleh robot yang akan dibangun.

4.2 Bagian Robot Pemadam Api

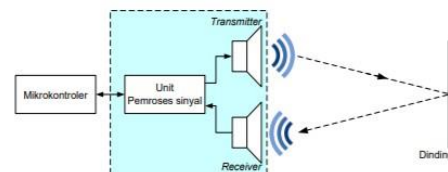
Robot pemadam api pada umumnya memiliki bagian-bagian yang mempunyai fungsi tersendiri. Berikut adalah bagian-bagian dari robot pemadam api yang dijelaskan pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Diagram Blok Robot Pemadam Api

4.3 Perancangan Sistem Gerak Robot

Sensor dinding digunakan sebagai sensor jarak robot dengan dinding sehingga robot dapat menentukan aksi apa yang harus dilakukan. Sensor Ultrasonik digunakan sebagai sensor navigasi untuk robot yang dirancang. Sensor yang digunakan merupakan sebuah modul sensor yang didalamnya sudah menyatu rangkaian signal conditioning dari sensor tersebut dengan output berupa lebar pulsa. Data yang diterima oleh mikrokontroler berupa lamanya waktu yang nantinya dikonversi kedalam ukuran jarak yang sesungguhnya dengan satuan centimeter (cm). Untuk Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik dapat dilihat pada Gambar 4.2

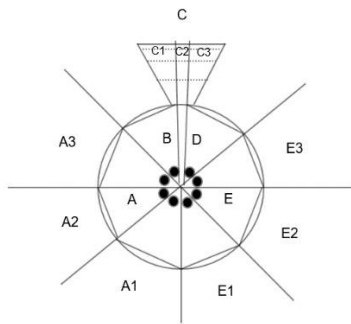


Gambar 4.2 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

4.4 Perancangan Sistem Pemadaman Api

Prinsip kerja pemadaman api pada robot yaitu robot akan bergerak sendiri mendeteksi halangan, pada saat itu sensor api juga sudah aktif. Terlihat pada Gambar 4.3. Apabila api lilin yang terdeteksi berada pada daerah A dan B, robot akan berputar ke kiri hingga api lilin berada di daerah C2. Apabila api lilin berada pada daerah D dan E, robot akan berputar ke kanan hingga api lilin berada pada daerah C2. Ketika robot bergerak menemukan api dan api lilin berada di daerah C2, robot akan bergerak maju hingga mencapai jarak 4 cm dari lilin dan

robot akan berhenti. Setelah itu menghidupkan motor dc untuk memutar baling-baling kipas.

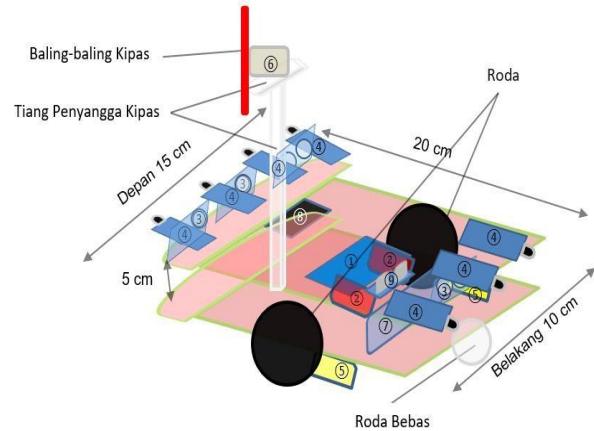


Gambar 4.3 Daerah Pendeteksian Sensor Api

4.5 Perancangan Bentuk Fisik Alat

Dimensi robot berukuran 30 cm x 20 cm x 20 cm dan memiliki 2 buah roda kemudi dan 1 roda bebas. Chassis robot terbuat dari 2 buah akrilik yang dihubungkan dengan baut. Chassis pertama di letakkan dibagian bawah sebagai tempat perakitan dinamo dengan roda, dan baterai. Sensor ultrasonik HC-SR04 dan flame sensor dipasang di bagian depan, belakang, samping kanan dan kiri robot. Chassis kedua diletakkan di bagian atasnya yang digunakan sebagai tempat meletakkan Arduino UNO Mega

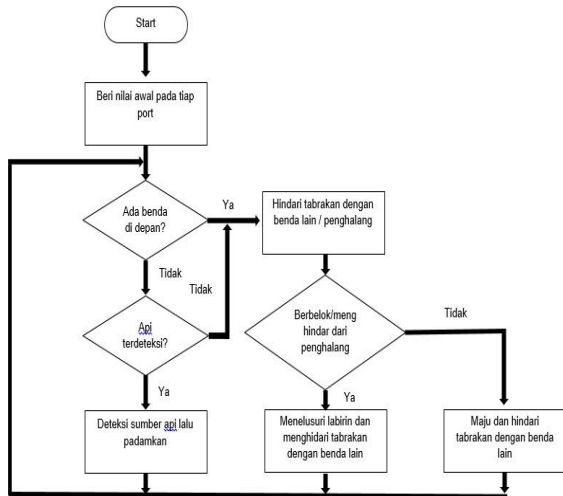
2560, DC Voltage Step-Down, Motor DC kipas, Saklar, Breadboard dan 2 buah modul L298N dibalik bagian bawahnya.. Adapun rancangan bentuk fisik alat dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Perancangan Bentuk Fisik Alat

4.6 Perancangan Diagram Alir

Robot di program pada Arduino UNO Mega 2560 dengan menggunakan program Arduino IDE. Diagram alir menjelaskan bagaimana cara pemrograman robot dari awal bergerak, mencari api dan memadamkannya. Gambar 4.5 memperlihatkan proses perancangan logika setiap gerakan robot. Arduino UNO Mega 2560 akan membaca masukan dari sensor ultrasonik dan sensor api. Hasil pembacaan dari sensor ultrasonik dilakukan dalam 4 arah yaitu arah depan, serong kiri, serong kanan dan belakang. Setiap pergerakan robot ditentukan oleh jarak yang terukur oleh sensor pada 4 kondisi yang berbeda tersebut. Sedangkan untuk pembacaan sensor api hanya arah depan dan belakang saja.

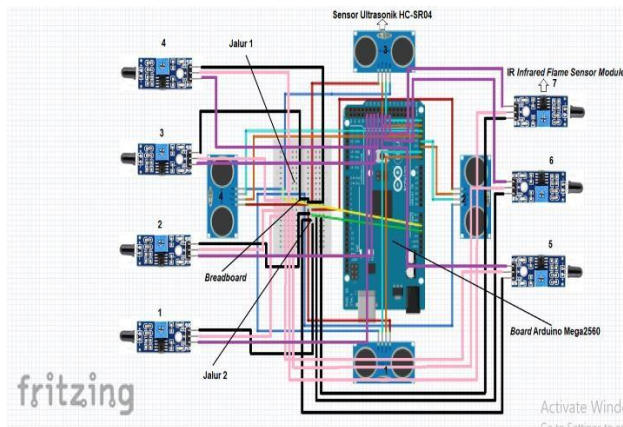


Gambar 4.5 Diagram Alir Sistem

4.7 Rangkaian Skematik

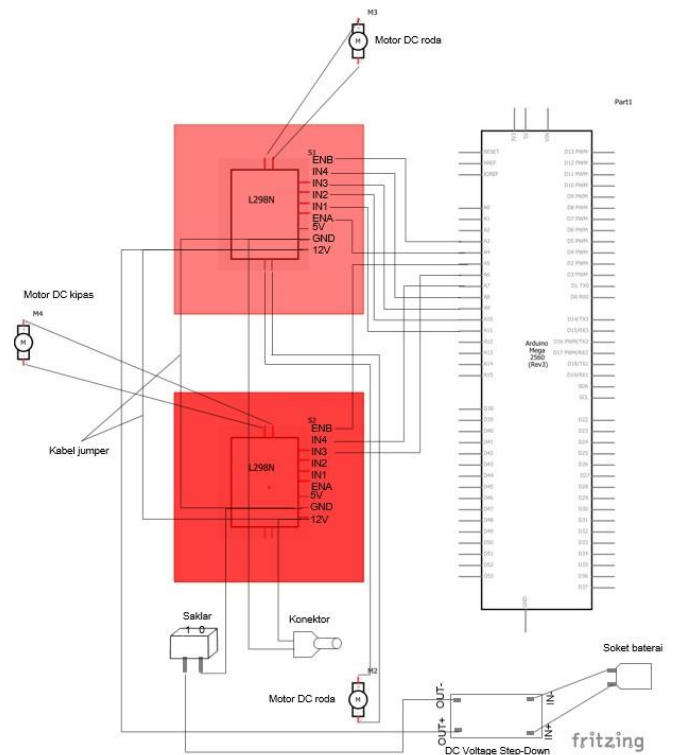
Rangkaian skematik akan menjelaskan secara detail rangkaian hardware dalam perancangan robot pemadam api, diantaranya adalah rangkaian Mikrokontroler, rangkaian Motor Driver, rangkaian Sensor Infrared Flame Sensor dan Sensor Ultrasonik.

4.7.1 Rangkaian Sensor Ultrasonik dan Sensor Infrared



Gambar 4.6 Rangkaian Sensor Ultrasonik dan Sensor Infrared

4.7.2 Rangkaian Skematik Perancangan Elektronik



Gambar 4.7 Rangkaian Skematik Perancangan Elektronik

Seperti yang terlihat pada Gambar 4.7. Rangkaian pada motor dc roda terhubung dalam 1 rangkaian L298N H- Bridge S1 dipisahkan dengan motor dc kipas pada L298N H-Bridge S2 sesuai dengan arus masukan tegangan yang dibutuhkan oleh kipas. Kemudian saklar memiliki 2 kabel yang menuju ke DC Voltage Step-Down dan juga ke GND pada modul L298N H-Bridge no 1 yang dimana, fungsi dari saklar tersebut adalah untuk memutus aliran listrik dari baterai yang digunakan. Kemudian hasilnya dihubungkan ke Board Arduino Mega 2560 untuk diteruskan intruksi selanjutnya.

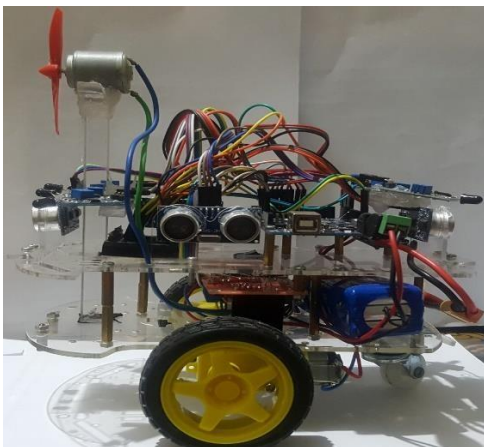
5. IMPLEMENTASI

5.1 Spesifikasi *Software* dan *Hardware*

Dalam sub-sub ini akan dijelaskan mengenai perangkat lunak (software) yang digunakan dalam “perancangan dan implementasi robot pemadam api berbasis mikrokontroler arduino mega 2560” perangkat keras yang digunakan adalah sebuah laptop dengan spesifikasi perangkat processor intel core i5-7200. Up to 3.1GHz, memory RAM 8 GB, HDD 1TB, Modul Mikrokontroler, Modul sensor Inframerah, Ultrasonic, dan Modul penggerak motor DC dengan IC L298N serta perangkat lunak yang digunakan meliputi Fritzing dan arduino IDE.

5.2 Bentuk Robot Pemadam Api

Rancangan robot pemadam api berbasis mikrokontroler arduino mega 2560 telah dilakukan secara bertahap yang disertai dengan pengujian. Pengujian bertujuan untuk mengetahui apakah sistem yang dirancang berfungsi dengan baik atau tidak dengan analisa untuk tiap hasilnya. Gambar 5.1 menunjukkan rangkaian keseluruhan alat yang dirancang.



Gambar 5.1 Bentuk fisik robot secara keseluruhan

5.3 Pengujian *Infrared* Flame Sensor Pengujian *source code* *Infrared* Flame sensor dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah sensor sudah terkoneksi dan dapat bekerja dengan baik seperti yang terlihat pada Gambar 5.2.

```
if(digitalRead(Flame1)== LOW && digitalRead(Flame2)== LOW && digitalRead(Flame3)== LOW && digitalRead(Flame4)== LOW ){
  maju();
  delay(500);
  if(distanceCm2 <= 20){
    berhenti();
    delay(500);
    if (digitalRead(Flame1)== LOW || digitalRead(Flame2)== LOW || digitalRead(Flame3)== LOW || digitalRead(Flame4)== LOW ){
      kipasON();
      delay(500);
      kipasOFF();
      delay(500);
      kipasON();
      delay(500);
      kipasOFF();
      delay(500);
    }
  }
}
```

Gambar 5.2 Pengujian *source code* *Infrared* Flame Sensor

5.4 Pengujian Sensor Ultrasonic HC- SR04

Pada bagian ini dilakukan pengujian terhadap sensor jarak atau ultrasonik sebagai sistem kendali navigasi robot dalam penentuan jarak terhadap benda atau penghalang yang ada didepannya. seperti yang terlihat pada Gambar 5.3.

```
void U1() { //ultrasonic 1
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin1, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin1, LOW);
  duration1 = pulseIn(echoPin1, HIGH);
  distanceCm1= duration1*0.034/2;
  Serial.print("Distance1: ");
  Serial.print(distanceCm1); // Prints the distance value from the sensor
  Serial.println(" cm");
  delay(10);
}
```

Gambar 5.3 Pengujian *source code* Sensor Ultrasonic HC-SR04

5.5 Pengujian Kipas

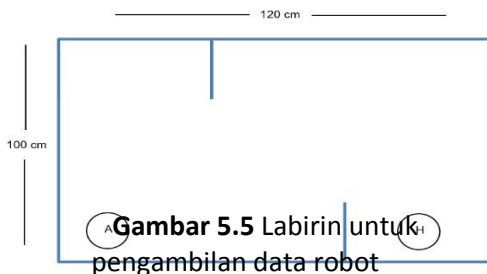
Pengujian source code pada kipas dilakukan bertujuan untuk mengetahui apakah kipas sudah terkoneksi dan dapat bekerja dengan baik dalam proses pemadaman api lilin ketika Infrared Flame Sensor mendeteksi api lilin. Seperti yang terlihat pada Gambar 5.4.

```
void kipasON() {  
  analogWrite(keckipas, 200);  
  digitalWrite(kipas, HIGH);  
}  
void kipasOFF() {  
  analogWrite(keckipas, 200);  
  digitalWrite(kipas, LOW);  
}
```

Gambar 5.4 Pengujian *source code* Kipas

5.6 Pengujian Kemampuan Alat

Untuk pengujian kemampuan robot dilakukan disebuah sirkuit berbentuk kotak yang terdiri dari 2 ruangan. Pada ruang tersebut akan diletakan api lilin. Pengujian dibuat seperti ini untuk melihat kemampuan robot dalam menemukan api dan memadamkannya. Perancangan sirkuit untuk robot dapat dilihat pada Gambar 6.5. Denah labirin tersebut yaitu berukuran 120 cm x 100 cm. robot mulai bergerak dari ruangan yang ditandai huruf H.



a. Percobaan 1

Pengujian robot secara keseluruhan dilakukan bertujuan untuk

mengetahui keberhasilan robot dalam mendeteksi, menemukan dan memadamkan api pada labirin. Api yang digunakan dalam pengujian ini adalah api lilin.



Gambar 5.6 Percobaan 1

b. Percobaan 2

Pada pengujian ke-2 Gambar 5.7 memperlihatkan bahwa robot bergerak menyusuri ruangan. Dalam pengujian tersebut, pada pendeteksian jarak masih belum bekerja dengan baik sehingga robot menabrak dinding dalam beberapa kali.



Gambar 5.7 Percobaan 2

c. Percobaan 3

Pada pengujian ke-3 Gambar 5.8 memperlihatkan bahwa robot bergerak menyusuri ruangan. Dengan membandingkan pengujian yang

sebelumnya dalam pengujian kali ini, pada pendeteksian jarak sudah bekerja dengan baik sehingga mengurangi tabrakan pada dinding, namun dalam mendeteksi api lilin robot belum mampu mendekati ke titik sumber api.



Gambar 5.8 Percobaan 3

d. Percobaan 4

Pada pengujian ke-4 Gambar 5.9 memperlihatkan bahwa robot bergerak menyusuri ruangan yang didalamnya terdapat 2 buah api lilin. Dengan membandingkan pengujian yang sebelumnya dalam pengujian kali ini, pada pendeteksian jarak sudah bekerja dengan baik sehingga mengurangi tabrakan pada dinding, dan robot dapat memadamkan kedua api lilin tersebut.



Gambar 5.9 Percobaan 4

Tabel 5.1 Percobaan

Percobaan Ke-	Durasi	Kecepatan pwm		Jumlah Tabrakan Dinding
		Maju-Mundur	Belok kanan-Belok kiri	
1	2 menit	75	80	17
2	2 menit	75	80	12
3	2 menit	75	80	5
4	1:33 menit	75	80	2

6. PENUTUP

6.1 Simpulan

Berdasarkan hasil studi, eksperimen, analisis, perancangan, implementasi, dan uji coba yang telah dilakukan diperoleh simpulan bahwa dimana robot pemadam api ini dapat menelusuri labirin, memantau keadaan sekitar, mendeteksi api dan memadamkannya dengan baik. Robot berhasil mendeteksi api dan memadamkannya berdasarkan gelombang IR dengan rentang 760nm-1100nm yang merupakan rentang dari gelombang warna antara merah ke putih yang berasal dari api diterima oleh Infrared flame sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan titik api. Dengan menggunakan sensor ultrasonik yang berfungsi untuk sistem kendali navigasi robot dalam penentuan jarak, robot dapat mendeteksi objek yang berada didepannya. Namun sensor ultrasonik tidak bisa mendeteksi jarak jika posisi sensor terhadap dinding atau objek dalam kondisi serong. Hal ini terjadi karena sudut pantul gelombang ultrasonik lebih besar dari 15° sehingga receiver sensor tidak dapat menangkap gelombang yang dipantulkan objek dengan baik. Kondisi ini mengakibatkan pengukuran jarak menjadi error dan berpengaruh pada gerak robot. Robot akan bereaksi terhadap penghalang jika jaraknya kurang dari 20 cm.

6.2 Saran

Setelah melakukan penelitian tentang Perancangan dan Implementasi Robot Pemadam Api Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 memiliki kekurangan atau kendala berikut ini merupakan saran untuk pengembangan lebih lanjut :

1. Sensor ultrasonik yang digunakan sebaiknya lebih dari 4 yang diletakkan pada keseluruhan sisi bagian robot, untuk mendeteksi penghalang disisi robot disaat robot bergerak melintasi ruangan.
2. Desain mekanik robot perlu ada perbaikan , agar robot berjalan sesuai dengan harapan.

DAFTAR PUSTAKA

Hidayat,Wahyu.2016. *"RANCANG BANGUN ROBOT AVOIDER SEGALA MEDAN BERBASIS ARDUINO MEGA 2560"*. Diakses dari:
<http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/76620>.

Mujahidin, Maulana. *"Robot Pemadam Api Menggunakan DT-Basic Mini System"*, Jurnal Sistem Komputer Gunadarma, 2008,staff.gunadarma.ac.id.

Lab Elektronika.2017. *"ARDUINO MEGA 2560 MIKROKONTROLER Atmega2560-LAB"*.Diakses dari:<http://www.labelektronika.com/2017/02/arduino-mega-2560-mikrokontroler.html>. (2 April 2018)

Alfith, *"Perancangan Robot Cerdas Pemadam Api dengan Sensor Thermal Array TPA 81 berbasis mikrokontroler ATMega 2560"*, Jurnal Teknik Elektro ITP, 2015, Vol.5 No.2 hal 95-102.

URL:<https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=L298n>

Ristekdikti, *"Kontes Robot Pemadam Api Indonesia (KRPAI) 2017"*, Direktorat Kemahasiswaan, Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Indonesia, 2017

Suryatini, F.,Kustija, J., Haritman, E. *"Robot Cerdas Pemadam Api Menggunakan Ultrasonic Range Finder dan UVTron Flame Detector Berbasis Mikrokontroler Atmega 128"*, Jurnal Electrans,2013,Vol.12 No.1 hal 29-38.

Muhammad Yasyfi., *Elang Derdian Mamdani, ST. MT., Muhammad Saleh, ST. MT.2017."*RANCANG BANGUN ROBOT PEMADAM API BERODA FOUR WHEEL DRIVE (4WD) BERBASIS KENDALI LOGIKA FUZZY". Diakses dari:
<https://media.neliti.com/media/publications/191157-ID-rancang-bangun-robot-pemadam-api-beroda.pdf>.