



PERANCANGAN *ROBOT* BERODA PEMADAM API DENGAN *SENSOR* ULTRASONIK HC-SR04 DAN *FLAME SENSOR* 5 *CHANNEL* BERBASIS *ARDUINO UNO*

Reza Nandika¹, Ali Pudind², Pamor Gunoto³

¹)Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Padang

^{2,3})Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

E-mail : reza@pnp.ac.id¹, fuding4lif@gmail.com², pamorgunoto@ft.unrika.ac³

ABSTRAK

Salah satu perkembangan teknologi adalah robot dengan kemampuan istimewa yang belakangan ini banyak menarik minat para ahli untuk dikembangkan adalah robot mobil. Selain itu, robot mobil juga dapat diaplikasikan sebagai alat bantu pemadam kebakaran. Oleh karena itu, untuk mengurangi kerisiko kecelakaan dirancanglah “ Robot Pemadam Api dengan Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Flame Sensor 5 Channel Berbasis Arduino Uno”. Robot ini akan melintasi jalan atau lintasan dengan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi halangan dan penggerak menggunakan motor servo. Untuk memadamkan api robot menggunakan flame sensor untuk mendeteksi api dan modul kipas untuk memadamkan api. Robot ini telah mampu melewati lintasan dan memadamkan api sesuai yang diinginkan. Dengan adanya rancangan ini agar nantinya dapat lebih berkembang lagi dan dapat membantu petugas pemadam kebakaran .

Kata Kunci : Robot Pemadam Api, Sensor Ultrasonik, Flame Sensor.

ABSTRACT

One of the technological developments is a robot with special abilities that has recently attracted a lot of interest from experts to be developed is a car robot. In addition, car robots can also be applied as a fire fighting aid. Therefore, to reduce the risk of accidents a “Fire Extinguisher Robot with HC-SR04 Ultrasonic Sensor and 5 Channel Flame Sensor Based on Arduino Uno” was designed to reduce the risk of accidents. This robot will cross a road or trajectory with ultrasonic sensors to detect obstacles and use a servo motor. To extinguish the fire the robot uses a flame sensor to detect the fire and a fan module to extinguish the fire. This robot has been able to pass the track and extinguish the fire as desired. With this design so that later it can be further developed and can help firefighters.

Keywords : Fire Extinguisher Robot, Ultrasonic Sensor, Flame Sensor.

1. PENDAHULUAN

Istilah Robot berasal dari bahasa Ceko yang berarti pekerja atau kuli. Pada tahun 1961 George C. devon mempatenkan robot pertama kali yang diberi nama UNIMATE dan pada tahun tersebut untuk pertama kali robot tersebut dibuat dan dipasang pada industry. Pada tahun 1978 diciptakan robot PUMA (Programmable Universal Machine for Assembly) yang dikembangkan oleh Unimation. Pada tahun 1980an industri robot memasuki tahap pertumbuhan yang sangat cepat dengan semakin banyaknya institusi yang memperkenalkan robotika. Pada tahun 1995 hingga sekarang muncul aplikasi robot dalam bentuk yang lebih kecil dan pertumbuhan robotika dipicu dari penelitian dan industri [1].

Robot merupakan hasil perkembangan teknologi yang pesat dari waktu ke waktu. Robot terbagi dua yaitu, robot manual dan robot otomatis. Salah satu robot istimewa adalah robot mobil yang memiliki berbagai kemampuan seperti kemampuan pengenalan lintasan, mendeteksi keaktifan gunung berapi, menyusup dalam jalur-jalur yang sempit yang tidak dapat dilewati manusia. Selain itu, robot mobil juga dapat diaplikasikan sebagai alat bantu pemadam kebakaran. Kemampuan robot mobil pemadam kebakaran bisa mendeteksi daerah yang telah atau belum terbakar sehingga masalah kebakaran dapat dikurangi dan dipadamkan dalam waktu yang singkat. Pekerjaan lain yang bisa dilakukan oleh robot pemadam kebakaran adalah memadamkan api di bangunan yang strukturnya tidak stabil, kebakaran di daerah yang sempit dan berbahaya sehingga tidak mengancam nyawa petugas pemadam kebakaran.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Robot pemadam api memerlukan *sensor* untuk menjalankan fungsinya dengan baik, diantara lain adalah *sensor* pendeteksi api dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi halangan kemudian memberikan informasi kepada mikrokontroler sehingga robot akan menghindari halangan.

Tujuan dari perancangan robot pemadam api dengan menggunakan 3 sensor ultrasonik dan flame

sensor 5 channel berbasis arduino uno untuk dapat melewati jalur lintasan dan memadamkan lilin sebagai sumber apinya.

2.1 Robot

Robot adalah sebuah alat yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol atau menggunakan program. Dalam teknologi robotika terdapat dua jenis *robot* yaitu *robot* manual dan *robot* otomatis.

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol dan dapat menyimpan program didalamnya yang terdiri dari CPU, memori, *I/O* tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi didalamnya.

2.3 Kompailer Arduino

Kompailer *arduino* adalah perangkat lunak *arduino* memiliki nama *arduino IDE*. *Arduino IDE* merupakan sebuah aplikasi yang digunakan untuk membuat program yang nantinya akan dimasukkan kedalam mikrokontroler. Kompailer dapat diperoleh secara gratis di *internet* dengan mendownloadnya.

2.4 Arduino uno

Arduino uno adalah *board* mikrokontroler berbasis yang memiliki 14 pin *input* dari *output digital*, 6 pin *input* tersebut dapat digunakan sebagai *output* PWM dan 6 pin *input analog*, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP header, dan tombol *reset*. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup dengan menghubungkan *board* arduino uno ke komputer dengan menggunakan kabel atau baterai untuk menjalankannya.



Gambar 1. Arduino

2.5 Bahasa Pemrograman

Bahasa pemrograman pada *arduino* menggunakan bahasa pemrograman C. Bahasa C merupakan bahasa tingkat tinggi yang digunakan untuk membuat program di kompiler dan memasukkannya ke *arduino*.

2.6 Sensor Shield Arduino

Sensor shield arduino berfungsi untuk menghubungkan *board arduino* dengan modul elektronik maupun sensor yang akan digunakan. Selain itu juga berfungsi untuk merapikan *wiring* pengkabelan.



Gambar 2. Sensor Shield Arduino

2.7 Motor Servo

Motor *servo* adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor *servo*. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian *gear*, potensiometer dan rangkaian kontrol.



Gambar 3. Motor servo

2.8 Sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat digunakan untuk menaikan eksistensi (jarak) suatu objek dengan frekuensi tertentu.



Gambar 4. Sensor Ultrasonik

$$s = \frac{v \times t}{2} \quad (1)$$

Keterangan :

s = jarak (m)

v = kecepatan (344,424 m/s)

t = waktu (s)

2.9 Modul Kipas

Motor DC adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Motor DC ini juga dapat disebut sebagai motor arus searah. Modul kipas merupakan motor DC yang sudah di lengkapi dengan modul.



Gambar 5. Modul Kipas

2.10 Flame Sensor

Flame sensor merupakan *sensor* yang mempunyai fungsi sebagai pendeteksi nyala api yang memiliki panjang gelombang antara 700nm – 1100nm. *Sensor* ini menggunakan *infrared* sebagai transduser dalam merespon kondisi nyala api.

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (2)$$

Keterangan :

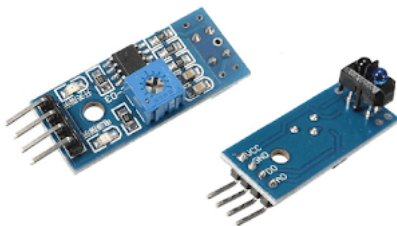
- λ = panjang gelombang (meter)
- c = kecepatan cahaya 300.000.000 m/s
- c = kecepatan suara pada udara 344,424 m/s
- f = frekuensi gelombang (hz)



Gambar 6. Flame Sensor

2.11 Sensor garis

Sensor garis adalah jenis *sensor* yang berfungsi mendeteksi warna garis hitam atau putih. Dengan memanfaatkan IC komparator sebagai pembandingan tegangan, yang nantinya akan menghasilkan *output* yang berbeda-beda.



Gambar 7. Sensor Garis

2.12 Step Down DC to DC

Transformator *step down* DC merupakan alat yang dapat menurunkan arus atau tegangan listrik. Transformator ini memiliki dua jenis, yang umum dikenal adalah transformator jenis *step up* dan *step down*.



Gambar 8. Step Down

2.13 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* sama dengan penguat suara. Jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang dipasang pada diafragma dan kemudian kumparan dialiri arus menjadi elektromagnet.



Gambar 9. Buzzer

2.14 Baterai

Baterai adalah perangkat yang terdiri dari satu atau lebih sel elektrokimia dengan koneksi eksternal yang disediakan untuk memberi daya pada

perangkat listrik seperti senter, ponsel, dan mobil listrik. Ketika baterai memasok daya listrik, terminal positifnya adalah katoda dan terminal negatifnya adalah anoda. Terminal bertanda negatif adalah sumber elektron yang akan mengalir melalui rangkaian listrik eksternal ke terminal positif.



Gambar 10. Baterai

3. METODOLOGI PENELITIAN

Setelah mempelajari penelitian dan referensi yang ada, peneliti mulai merancang sistem yang tepat kemudian membangun *prototype* sebagai alat bantu penelitian yang dilakukan. *Prototype* yang dibuat meliputi perangkat keras dan perangkat lunak. Setelah *prototype* jadi, peneliti akan mulai menguji dan mengumpulkan data-data yang diperlukan kemudian mengolah data-data tersebut. Setelah data diolah, peneliti akan menganalisa data tersebut. Hasil analisa akan menjadi acuan tercapai tidaknya tujuan yang peneliti inginkan. Penutup merupakan kesimpulan yang peneliti tarik dari hasil analisa data yang didapat. Setelah itu, peneliti akan memberikan saran sebagai masukan untuk pengembangan kedepan.

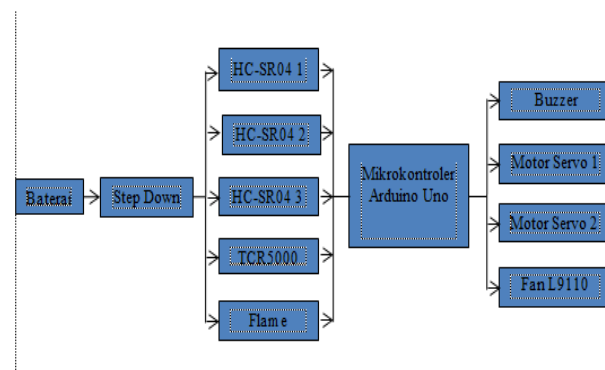
3.1 Alat dan Bahan

1. *Arduino uno* SMD.
2. 3 sensor ultrasonik HC-SR04.
3. Sensor *shield arduino v5*.
4. Sensor api 5 channel.
5. Modul kipas *fan L9110*.
6. Sensor garis TCR 5000.
7. *Buzzer* 5 volt.
8. 2 *Step down DC converter*.
9. Baterai lippo 2s / 3s 1000 mah.
10. 2 Servo MG996r.
11. Kabel *jumper*.

12. Kabel *tie*.
13. *Body* robot pemadam api.
14. Gunting.
15. Obeng.
16. Solder.
17. Penyedot timah.
18. *Glue gun*.
19. Pisau *cutter*.

3.2 Perancangan Sistem

Perancangan *robot* pemadam api dengan modul kipas berbasis *arduino uno* terdiri dari dua bagian utama yaitu perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Pada bagian perangkat keras terdapat sensor ultrasonik HCSR04 yang digunakan untuk mendeteksi jalur rintangan yang akan dilewati. Setelah api ditemukan maka *flame* sensor atau sensor api mendeteksi api secara beriringan *buzzer* pun akan berbunyi yang kemudian modul kipas *fan* 19110 akan memadamkan api. *Arduino uno* sebagai pengendali atau otak dari *robot* pemadam api. Sensor TCR 5000 digunakan *robot* untuk kembali pada titik awal dengan ditandai garis hitam sebagai titik berhenti. Robot pemadam api ini menggunakan dua buah motor *servo* MG996r. Sebelum menggunakan konverter maka *step down* harus dikalibrasi menjadi 5 volt. *Robot* pemadam api menggunakan baterai lippo 2s / 3s minimal 1500mah agar tahan lebih lama.



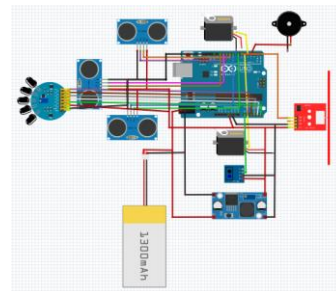
Gambar 11. Diagram Blok Sistem

Prinsip kerja gerak *robot* diawali dengan pengukuran jarak halangan terhadap *robot* oleh sensor ultrasonik HC-SR04. Pengukuran jarak halangan terhadap robot pada bagian kanan, kiri, dan depan. *Robot* akan membandingkan jarak yang

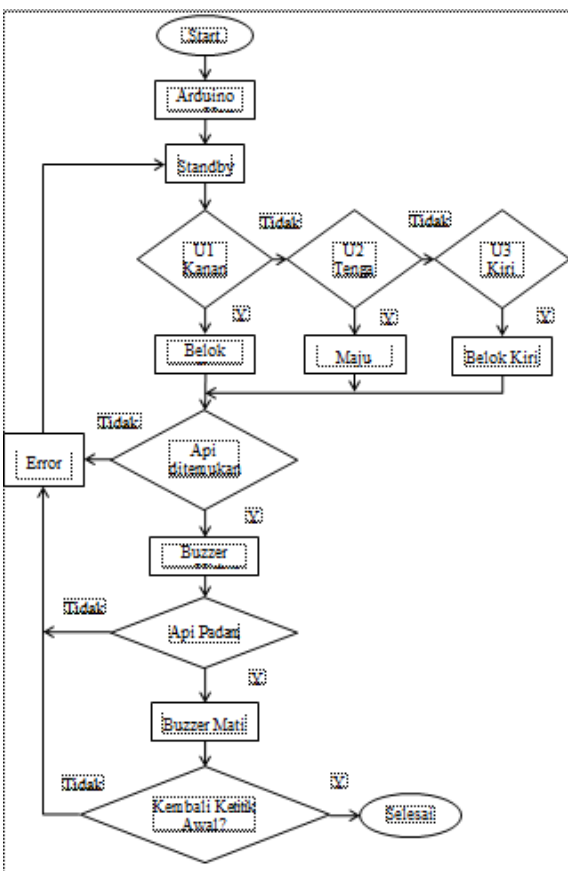
terukur di masing-masing sisi untuk memutuskan kearah mana akan bergerak. *Robot* akan bergerak maju sampai jarak *robot* dengan halangan 7 cm. Jika terdeteksi adanya halangan maka robot akan berhenti kemudian mengukur jarak kiri dan jarak kanan. Jika jarak kiri lebih besar dari jarak kanan maka *robot* akan berbelok ke kiri kemudian maju. Jika jarak kanan lebih besar dari jarak kiri maka *robot* akan berbelok ke kanan kemudian maju.

Prinsip kerja pemadam api pada robot yaitu *robot* akan bergerak sendiri mendeteksi halangan. Pada saat itu sensor api juga aktif. Jika pada saat bergerak, robot menemukan api dan tegangan keluaran yang terdeteksi oleh sensor api di bawah 4,1 volt maka *robot* akan berhenti. Setelah itu, modul fan L9110 akan aktif dan akan menghidupkan kipas

ini menggunakan konsep *drag* dan *drop*. Secara otomatis, *fritzing* akan menggenerasikan 3 buah *layout* yaitu gambar *breadboard*, skematik, serta PCB. *Breadboard* merupakan *layout* (gambar) yang menampilkan gambar secara asli (fisik). Skematik merupakan *layout* yang akan menampilkan gambar berupa rancangan skematik dari rangkaian yang dibuat. Sedangkan PCB merupakan *layout* yang akan menampilkan gambar berupa rancangan pada PCB.



Gambar 13. Wiring Robot Pemadam Api



Gambar 12. Flowchart Robot Pemadam Api

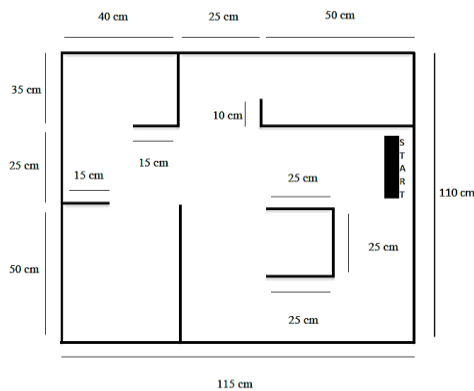
Wiring pengalaman menggunakan *fritzing*. *Fritzing* adalah perangkat lunak *open source* untuk perancangan perangkat keras (elektronik). *Software*

Perancangan perangkat lunak pada robot pemadam api dengan modul kipas berbasis *arduino uno* adalah perangkat lunak berupa program yang dibuat menggunakan bahasa C. Program tersebut akan ditransfer ke mikrokontroler (*arduino uno*). Program ini yang nantinya akan menangani pembacaan *input* sistem yang meliputi, sensor ultrasonik HC-SR04, sensor garis TCR 5000, *flame* sensor, modul fan L9110, motor *servo*, *buzzer*, dan konverter. Setelah data yang diterima dari *input* sistem diolah oleh mikrokontroler menggunakan bahasa C maka data tersebut akan diteruskan untuk memberikan *output* pada sistem pemadam api.

Proses pengujian *prototype* dilakukan setelah proses pembuatan *prototype* selesai dilakukan. Setiap komponen yang ada pada *prototype* akan diuji, mulai dari pengujian masing-masing komponen sampai ke pengujian sistem dimana semua komponen saling bekerja. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah masing-masing komponen bekerja sesuai dengan fungsinya. Jika ternyata terdapat komponen yang tidak bekerja secara optimal, maka proses perbaikan akan langsung dilakukan. Proses perbaikan dimulai dengan mengecek rangkaian sampai mengecek program. Jika ternyata tidak ditemukan kesalahan

pada rangkaian atau program yang dipakai untuk pengujian, maka rangkaian dan program berjalan sesuai rencana.

Untuk pengujian *robot* dilakukan pada sebuah sirkuit yang berbentuk labirin. Pada ruangan tersebut akan diletakan 2 lilin dan titik hitam pada sirkuit sebagai lilin dengan tinggi 10 cm. Jalur lintasn *robot* mempunyai panjang 115 cm, lebar 110 cm, dan tinggi 20 cm. Pengujian dibuat untuk melihat kemampuan *robot* dalam memadamkan api.



Gambar 14. Sirkuit Robot Pemadam Api

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengambilan Data

Pengambilan data merupakan sebuah proses yang dilakukan untuk mengetahui parameter-parameter yang terdapat pada sistem yang telah dirancang. Parameter-parameter ini nantinya akan dianalisa sehingga nantinya dapat digunakan untuk memperbaiki sistem yang telah dibuat sampai kondisi maksimal. Pengambilan data dilakukan disemua bagian sistem baik itu diperangkat keras maupun diperangkat lunak.



Gambar 15. Bentuk robot pemadam api

4.2.1 Pengambilan Data Perangkat Masukkan

A. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian *sensor* ultrasonik dilakukan untuk mengetahui sensor berkerja atau tidak dengan mengetahui nilai pada serial monitor. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan benda di depan *sensor* ultrasonik yang masih dalam jangkauannya. Sensor memiliki tegangan input 5 volt. Pengujian di lakukan menghubungkan *multitester* dengan vcc dan gnd pada ultrasonik.

Tabel 1. Pengujian sensor ultrasonik HC-SR04

Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak di Serial Monitor (cm)
10	9,8
20	20,1
30	29,8
40	39,7
50	50,2
60	60,4
70	69,7
80	79,9
90	90,3
100	100,4

B. Pengujian *Flame Sensor 5 Channel*

Pengujian *flame sensor* dilakukan untuk mengetahui *sensor* berkerja atau tidak dengan mengetahui nilai pada serial monitor atau diukur tegangannya. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan api di depan *flame sensor*.

Tabel 2. Pengujian *Flame Sensor 5 Channel*

Jarak Lilin (cm)	Tegangan Output Flame Sensor 1 (volt)	Tegangan Output Flame Sensor 2 (volt)	Tegangan Output Flame Sensor 3 (volt)	Tegangan Output Flame Sensor 4 (volt)	Tegangan Output Flame Sensor 5 (volt)
10	4,4	5	5	5	4,4
20	3,2	5	5	5	3,2
30	2,8	4,4	5	4,4	2,8
40	1,8	3,2	5	3,2	1,8
50	1,4	2,8	4,4	2,8	1,4
60	1,2	1,8	3,2	1,8	1,2
70	1	1,4	2,8	1,4	1
80	1	1,2	1,8	1,2	1
90	1	1	1,4	1	1
100	1	1	1,2	1	1

6. Sensor 4 = test point GND dan D4A4
7. Sensor 5 = test point GND dan D5A5

Flame sensor mempunyai panjang gelombang antara 760nm – 1100nm. Pada *robot pemadam api* ini, panjang gelombang yang di pakai adalah 800 nm dan kecepatan cahaya 3×10^8 maka bisa ditentukan frekuensi dengan rumus di bawah ini.

C. Pengujian Sensor Garis TCR 5000

Pengujian sensor garis dilakukan untuk mengetahui *sensor* berkerja atau tidak dengan mengetahui nilai pada serial monitor. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan sampel berwarna hitam di bawah sensor garis. Sensor garis ini memiliki tegangan *input 5 volt*.

4.2.2 Pengambilan Data Perangkat Proses

Data yang diterima mikrokontroler arduino uno melalui perangkat masukan akan diolah mikrokontroler. *Arduino uno* memiliki tegangan *input 12 volt* dan tegangan *outputnya 5 volt*.

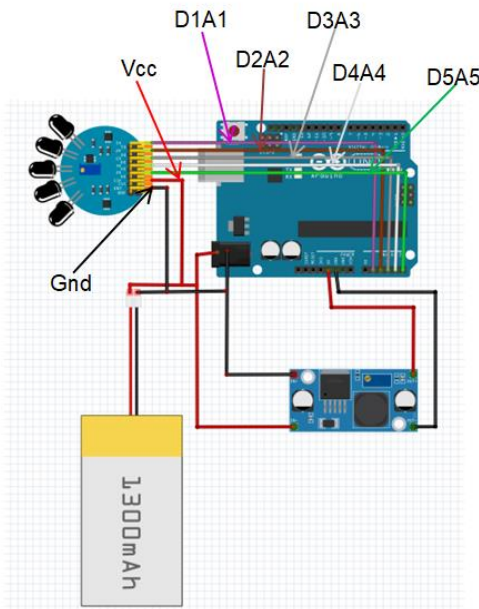
4.2.3 Pengambilan Data Perangkat Keluaran

A. Modul kipas fan 19110 motor keys

Moduk kipas berfungsi untuk memadamkan api yang memiliki tegangan *5 volt*. Setelah *flame sensor* membaca adanya api maka data akan diproses ke mikrokontoler. Kemudian, mikrokontroler memerintahkan modul kipas untuk aktif dan memadamkan sumber api.

B. Motor servo

Setelah data diterima mikrokontroler arduino uno dari sensor ultrasonik HC-SR04 maka motor *servo* akan hidup dan bergerak sesuai arahan dari sensor ultrasonik. V_{in} dari *input* adalah *5 volt* dan format bilangan desimal dengan *range 0* sampai *255*.



Gambar 16. Wiring *Flame Sensor*

Keterangan :

1. GND
2. VCC
3. Sensor 1 = test point GND dan D1A1
4. Sensor 2 = test point GND dan D2A2
5. Sensor 3 = test point GND dan D3A3

Tabel 3. Pengujian PWM terhadap Tegangan

Kondisi	PWM Motor 1	PWM Motor 2	Nilai Output Tegangan Motor 1 (Volt)	Nilai Output Tegangan Motor 2 (Volt)
Tanpa Halangan	0	92	0	1,8
Halangan Kanan	0	92	0	1,8
Halangan Kiri	88	92	1,7	1,8
Halangan Depan	88	0	1,7	0

Keterangan :

- $(92)_{10} = (01011100)_2$
- $(88)_{10} = (01011000)_2$

C. Buzzer

Ketika *flame sensor* membaca adanya api secara beriringan modul kipas akan hidup memadamkan api dan buzzer akan berbunyi menandakan bahwa ada api. *Buzzer* memiliki nilai tegangan 5 volt.

4.2 Pembahasan

4.2.1 Robot Melewati Jalur Rintangan

Untuk dapat melewati jalur rintangan maka robot menggunakan tiga sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki *set poin* 7 cm dari objek yang ada di depan, samping kiri, dan samping kanan. Sensor ultrasonik HC-SR04 terletak di depan, samping kanan, dan samping kiri. Selain menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04, *robot* pemadam ini juga menggunakan *sensor* garis TCR 5000. TCR 5000 yang nantinya berfungsi mengarahkan atau memerintahkan *robot* untuk berhenti di titik atau garis hitam.

Pada posisi awal, *robot* diletakkan diatas garis atau titik berwarna hitam. Setelah *robot* dihidupkan,

robot akan berjalan melintasi lintasan labirin. Pada Gambar 4.3 terlihat bahwa roda kiri diatur lebih cepat dari roda kanan. Jadi *Robot* akan berbelok kekanan saat menemui persimpangan dan apabila robot menemui jalan buntu maka *robot* akan balik kiri. Setelah robot menyelesaikan lintasan berbentuk labirin maka *robot* akan kembali dan berhenti di *start* yang ditandai dengan warna hitam. *Sensor* yang berperan disini adalah sensor garis TCR 5000.

Pada saat belok, robot akan belok 90 derajat dan roda kiri bergerak lebih cepat dari roda kanan. Apabila sensor kanan terdeteksi maka robot akan belok kiri. Apabila sensor kanan terdeteksi jauh maka *robot* akan berbelok kanan. Apabila sensor depan terdeteksi maka *robot* akan berbalik. Jadi, *robot* pemadam api ini akan selalu berbelok kekanan mengikuti jalurnya.

4.2.2 Robot Memadamkan Api

Pada *robot* pemadam api yang berperan memadamkan api adalah modul kipas *fan* 1911 *motor keys*, untuk mendeteksi adanya sumber api atau titik api adalah *flame sensor* 5 channel, untuk menandakan adanya api atau sebagai alarm digunakan *buzzer*. Sebagai miniatur apinya digunakan lilin setinggi 10 cm agar terdeteksi maksimal oleh *flame sensor*. Ketika *flame sensor* mendeteksi api maka *buzzer* akan berbunyi menandakan bahwa ada api terdeteksi. Selanjutnya, modul kipas akan aktif dan mencoba memadamkan api serta *robot* akan bergerak kekanan dan kekiri. Apabila api tidak padam maka robot akan bergerak maju kedepan hingga jarak 7 cm dari lilin kemudian modul kipas aktif lagi dan bergerak kekanan dan kekiri hingga api mati atau padam.

5. PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Setelah rancangan robot telah selesai dibuat dan proses pengujian selesai dilakukan maka penulis menyimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Robot melewati rintangan menggunakan sensor ultrasonik hc-sr04 mempunyai set poin

7 cm dan sebagai penggeraknya adalah motor servo *continious* MG 966r dikalibrasi roda kiri harus lebih cepat dari kanan

2. Untuk memadamkan api robot menggunakan *flame* sensor sebagai pendeteksi api dan modul kipas *fan* 1911 untuk memadamkan api. Ketika robot mendeteksi api robot akan berbunyi dan menghidupkan modul kipas kemudian bergerak kekanan dan kekiri. Ketika api mati maka robot akan bergerak melintasi lintasan hingga berhenti di titik awal. Ketika api tidak padam maka robot akan maju mendekati api dan memadamkannya.

5.2 Saran

Penulis menyadari bahwa sistem yang telah dirancang dan dibuat masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, untuk pengembangan selanjutnya penulis menyarankan beberapa hal sebagai berikut ;

1. Menggunakan sensor 3 buah HC -SR04 dan *flame sensor 5 channel*
2. Panjang gelombang *flame sensor* yang digunakan adalah 700-1100 nm.

DAFTAR PUSTAKA

1. Reza Nandika. 2016. "Implementasi Sensor Ultrasonik Pada Robot Pengikut Objek Dengan Kontrol Logika Fuzzi". <https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnaldms/article/view/25>.
2. Rianto, Adi. 2009. "Robot Pemadam Api". Tugas Akhir. Fakultas Teknik Universitas Riau. Pekanbaru.
3. Agus Faudin. 2017. "Tutorial Arduino Mengakses Sensor Flame" diakses dari <https://www.nyebarilmu.com/tutorial-arduino-mengakses-sensor-flame/>.
4. Suryono, A. 2010. "Pembuatan Robot Beroda Pemadam Api Menggunakan Navigasi Ping Ultrasonic Range Finder dan Magnetic Kompas". Politeknik negeri Jember : Jember
5. Wicaksono, Mochamad Fajar. 2017. Mikrokotroller Arduino. Bandung : Informatika B andung
6. Ahmad Naziq. 2015. "Pengertian Mikrokotroller" diakses dari <https://sites.google.com/site/informasiterbaru/sekali/pengertian-mikrokotroller>.
7. Starobo. 2013. "Skema Arduino Sensor Shield" diakses dari <http://starobo.blogspot.com/2013/08/skema-arduino-sensor-shield-v50.html>.
8. Elangsakti. 2015. "Sensor Ultrasonik". diakses dari <https://www.elangsakti.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html>.
9. Papermind Invention. 2018. "Sensor Garis TCRT5000" diakses dari <https://papermindvention.blogspot.com/2018/05/sensor-garis-tcrt5000.html>.
10. Dickson Kho. 2020. "Pengertian Motor DC dan Prinsip Kerjanya" diakses dari <https://teknikelektronika.com/pengertian-motor-dc-prinsip-kerja-dc-motor/>.
11. R-dy. 2013. "Pengertian dan Prinsip Kerja Buzzer" diakses dari <http://r-dy-techno.blogspot.com/2013/06/pengertian-dan-prinsip-kerja-buzzer.html>.