

# Rancang Bangun Robot Pemadam Api Menggunakan Kontrol Bluetooth dan Virtual Reality

## Design and Implementation of Fire Extinguisher Robot Using Bluetooth Control and Virtual Reality

Denni Kurnia<sup>1\*</sup>, Rina Mardiaty<sup>2</sup>, Mufid Ridlo Effendi<sup>3</sup>, Aan Eko Setiawan<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Elektro, Sains dan Teknologi, UIN Sunan Gunung Djati  
Bandung, 022-7800525

<sup>4</sup> Program Pasca Sarjana, Telkom University

dennikurnia458@gmail.com<sup>1\*</sup>, r\_mardiaty@uinsgd.ac.id<sup>2</sup>, mufid.ridlo@uinsgd.ac.id<sup>3</sup>, aaneko37@gmail.com<sup>4</sup>

**Abstrak** – Robot bermanfaat untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi, membutuhkan tenaga besar, pekerjaan yang berulang, dan pekerjaan yang berbahaya. Saat ini, robot dikembangkan dengan berbagai desain dengan tujuan-tujuan tertentu, salah satunya adalah robot pemadam api. Robot pemadam api yang sudah dikembangkan sebelumnya, pada umumnya sistem navigasinya berbasis otonom. Pada penelitian ini akan dilakukan sebuah rancang bangun robot pemadam api yang berbasis mikrokontroler Arduino Uno, dengan kontrol navigasi oleh manusia (tidak otonom) melalui Bluetooth. Piranti penglihatan robot pemadam api dibangun menggunakan Virtual Reality Box yang dipakai oleh user untuk mengarahkan gerak robot pemadam api. Instruksi pergerakan robot yang dilakukan oleh user dikirim ke sistem robot melalui Bluetooth. Selain dari itu, robot pemadam api yang dibangun memiliki fitur tambahan proteksi menggunakan sensor ultrasonik, yang berfungsi sebagai fungsi yang melindungi robot dari tabrakan. Fitur proteksi ini akan berfungsi mengunci gerakan robot, jika terdeteksi objek penghalang pada jarak tertentu, sehingga instruksi dari user tidak akan dieksekusi jika fitur proteksi ini sedang dalam status on. Pada penelitian ini, dilakukan beberapa pengujian untuk mengetahui kinerja fungsi-fungsi robot yang sudah dibangun. Berdasarkan hasil pengujian secara keseluruhan, diperoleh bahwa fungsi-fungsi dan fitur yang dibangun pada robot ini memiliki kinerja yang baik, dan berjalan sesuai tujuan yang ingin dicapai. Kesimpulan khusus, bahwa komunikasi user dengan robot pemadam api melalui koneksi Bluetooth memiliki kinerja baik pada rentang maksimal 16 meter.

**Kata Kunci:** Arduino Uno, Bluetooth, Flame sensor, Robot, Ultrasonik, VR .

**Abstract** – Robots are useful to assist humans in doing work that requires high accuracy, large energy, repetitive work, and dangerous work. Currently, robots are developed with various designs with specific objectives, one of which is a fire extinguisher robot. In previous work, mainly the navigation system of fire extinguisher robot is based on autonomous. In this research, a fire extinguisher robot design based on Arduino Uno microcontroller with navigation control by humans (not autonomous) via Bluetooth. The fire extinguisher robot's vision device was built using a Virtual Reality Box that will be used by the user to direct the motion of the fire extinguisher robot. The user's robot movement instructions are sent to the robot

system via Bluetooth. Apart from that, the fire extinguisher robot that is built has an additional protection feature using an ultrasonic sensor, which protects the robot from collisions. This protection feature will function to lock the robot's movement, if a barrier object is detected at a certain distance, so that instructions from the user will not be executed if this protection feature is on. In this study, several tests were conducted to determine the performance of the robot functions that had been built. Based on the overall test results, it was found that the functions and features built on this robot have good performance, and run according to the objectives to be achieved. Specific conclusion, that the user communication with a fire extinguisher robot via a Bluetooth connection has good performance in the maximum range of 16 meters.

**Keywords:** Arduino Uno, Bluetooth, Flame sensor, Robot, Ultrasonic, VR .

## 1. Pendahuluan

Teknologi adalah sebuah pengetahuan yang ditujukan untuk menciptakan alat, tindakan pengolahan dan ekstraksi benda. Selain dari itu, teknologi dapat didefinisikan sebagai cara untuk mendapatkan sesuatu dengan kualitas yang lebih baik. Salah satu teknologi yang berkembang pesat saat ini adalah teknologi dibidang robotik. Robot bermanfaat untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi, membutuhkan tenaga besar, pekerjaan yang berulang, dan pekerjaan yang beresiko tinggi/berbahaya. Salah satu pekerjaan manusia yang beresiko tinggi yang dapat dilakukan oleh robot adalah pemadam kebakaran [1].

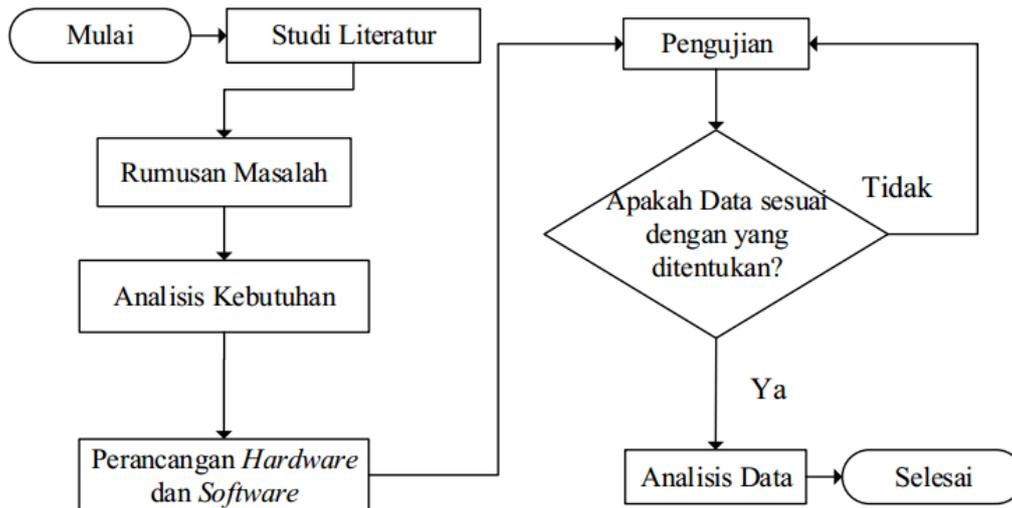
Robot pemadam api adalah alat yang membantu manusia untuk menelusuri, mendeteksi dan memadamkan api. Pengembangan robot pemadam api memerlukan alat pendeteksi yang memiliki akurasi tinggi untuk mendeteksi api. Tingkat akurasi robot pendeteksi api dapat dipengaruhi oleh input-an yang diterima dari *sensor* yang tertanam pada robot pemadam api. *Sensor* untuk mendeteksi api diantaranya adalah dengan menggunakan *sensor* suhu, gelombang infrared serta panas dari api [2 - 3]. Disamping itu, dalam proses pencarian sumber api juga diperlukan sebuah *sensor* jarak (ping ultrasonic) yang berfungsi sebagai sistem proteksi, dimana sistem proteksi ini digunakan untuk menjaga robot agar tidak menabrak penghalang [4].

Pengembangan robot pemadam api sudah banyak dikembangkan sebelumnya oleh peneliti-peneliti di bidang robotik. Suryatini dkk, pada penelitiannya mengembangkan sebuah robot pemadam api dengan mengecek apakah dalam sebuah ruangan terdapat api atau tidak [5]. Selanjutnya, pencarian titik api dilakukan dengan mendeteksi pancaran sinar ultraviolet yang dipancarkan oleh api dengan menggunakan *sensor UVTron flame detector*. Proses pemadaman api dilakukan menggunakan kipas yang digerakkan oleh motor DC. Beberapa penelitian lain yang juga mengembangkan robot pemadam api menggunakan konsep yang hampir mirip yaitu dengan menggunakan *flame sensor* ataupun *flame detector* yang diintegrasikan dengan mikrokontroler sudah pernah dikembangkan [1, 6, 7].

Berdasarkan literatur yang sudah dikembangkan sebelumnya, mayoritas sistem navigasi robot pemadam api bersifat otonom. Robot pemadam api dikembangkan dengan berbagai metode dan pendekatan dalam upaya pengoptimalisasian kinerja dari robot pemadam api [3, 4, 5, 6]. Namun, apabila robot pemadam api ini selanjutnya akan dikembangkan untuk robot dengan skala yang lebih besar dengan maksud untuk robot pemadam api kebakaran, maka diperlukan sistem navigasi yang dapat dikontrol oleh manusia, sehingga pergerakan robot lebih fleksibel disesuaikan dengan keinginan user. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dikembangkan sebuah robot pemadam api dengan sistem navigasi dikendalikan oleh manusia (tidak bersifat otonom). Piranti penglihatan robot pemadam api dibangun menggunakan *Virtual Reality Box* yang dipakai oleh user untuk mengarahkan gerak robot pemadam api. Instruksi pergerakan robot yang dilakukan oleh user dikirim ke sistem robot melalui Bluetooth. Selain dari itu, robot pemadam api yang dibangun memiliki fitur tambahan proteksi menggunakan sensor ultrasonik, yang berfungsi sebagai fungsi yang melindungi robot dari tabrakan. Fitur proteksi ini akan berfungsi mengunci gerakan robot, jika terdeteksi objek penghalang pada jarak tertentu, sehingga instruksi dari user tidak akan dieksekusi jika fitur proteksi ini sedang dalam status *on*.

## 2. Metode Penelitian

Tahapan penting dalam pelaksanaan penelitian ini meliputi: studi literatur, rumusan masalah, perancangan sistem deteksi, pengujian, realisasi, analisis yang dapat dilihat pada Gambar 1. Pada penelitian ini, dibangun pemrograman sederhana untuk konfigurasi *sensor* jarak pada sistem proteksi navigasi robot, *sensor* api untuk pendeteksian api serta program *fan motor driver* untuk menggerakkan kipas. Semua rancangan ini menggunakan Bahasa pemrograman C di Arduino Uno 1.8.4.

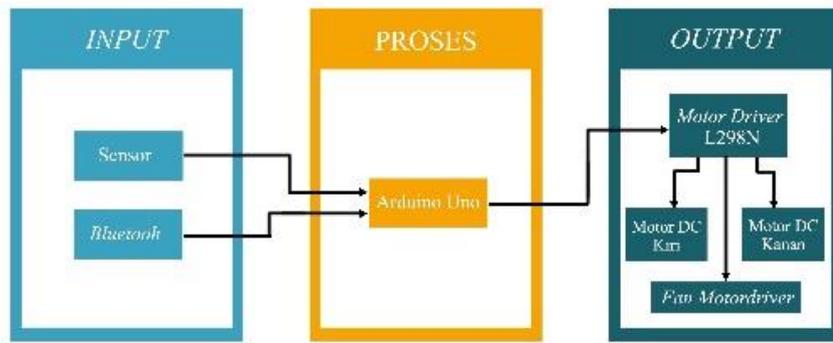


Gambar 1. Metodologi penelitian.

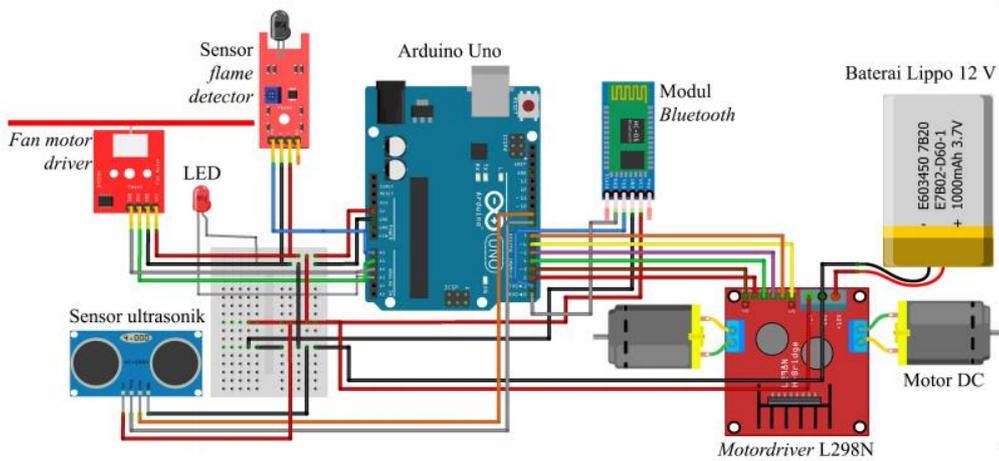
## 4. Perancangan

Perancangan dan implementasi merupakan tahapan dari proses dalam pembuatan alat. Perancangan digunakan untuk menentukan komponen penyusun dari suatu alat yang akan dibuat, sehingga hasil akhirnya sesuai dengan yang diinginkan. Setelah mengumpulkan beberapa referensi dan menganalisis kebutuhan untuk pembuatan alat, maka pada perancangan alat terdapat beberapa tahapan yang telah dilakukan secara umum. Tahapan pada perancangan sistem ini meliputi perancangan *hardware* dan perancangan *software*, dimana pada bagian perancangan *hardware* akan dibahas mengenai perancangan perangkat elektronik pada robot bagian atas dan bagian bawah yang terdiri dari *sensor flame detector* KY-026, sensor ultrasonik HC SR-04, motordriver L298N, *fan motordriver* dan kamera drone VISUO XS809S. Sedangkan pada perancangan *software* mengenai program dan setting kinerja dari kinerja robotnya.

Perancangan robot pendeteksi dan pemadam api menggunakan *Bluetooth* dan VR ini terdiri dari 3 blok sistem yaitu: *input*, proses dan *output*. Blok sistem input adalah modul *bluetooth*, dimana modul tersebut akan mendapatkan intruksi dari *smartphone*, kemudian sensor, dimana sensor tersebut terdiri dari sensor ultrasonik dan sensor api untuk mendeteksi jarak dan mendeteksi api. Proses adalah tindakan lanjutan yang berasal dari sensor tersebut, kemudian akan diproses pada Arduino Uno dan *output* adalah sebuah tindakan yang dilakukan oleh robot untuk bergerak, mendeteksi dan memadamkan api. Gambar 2 menjelaskan perancangan blok diagram sistem robot pendeteksi dan pemadam api menggunakan kontrol *Bluetooth* dan VR sedangkan Gambar 3 merupakan skema rangkaian robot secara keseluruhan.



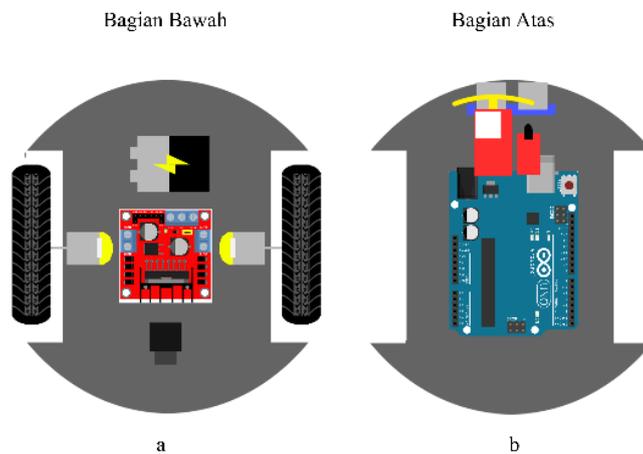
Gambar 2. Diagram blok sistem yang dibangun.



Gambar 3. Skema rangkaian robot.

#### 4.1 Perancangan *Hardware* Robot

Perancangan *hardware* pada Robot terdiri dari dua bagian yaitu mekanik rangkaian bagian atas dan bagian bawah Robot berbahan dasar akrilik. Dengan ukuran 14 cm x 15,5 cm, dengan tinggi Robot 7 cm. Robot didesain menjadi 2 bagian, seperti pada Gambar 4.



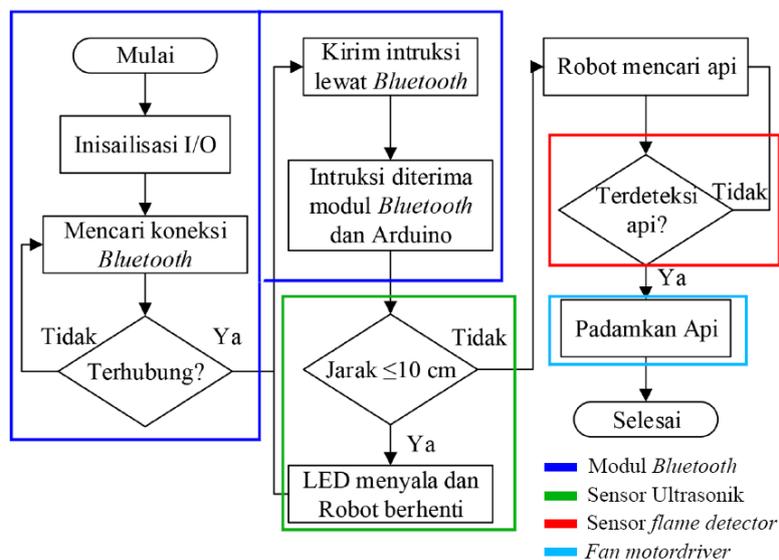
Gambar 4. Rangkaian robot : (a) robot bagian bawah (b) robot bagian atas.

#### 4.2 Perancangan *Software* Robot

Setelah dilakukan perancangan *hardware* robot bagian atas dan bawah, selanjutnya ke bagian perancangan *software*. Adapun *software* yang dipakai dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut IDE Arduino Arduino 1.8.4. IDE Arduino yang digunakan untuk membuat program dan mengirimkan hasil kompilasi programnya ke Arduino Uno, dan *software* Fritzing yang digunakan untuk melakukan perancangan skema rangkaian dari bangun robot.

#### 4.3 Flowchart Program Robot

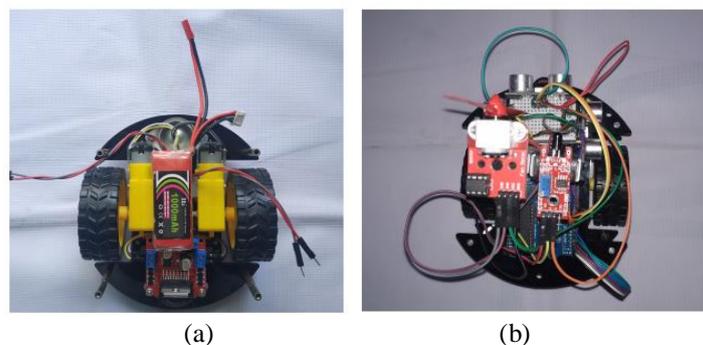
Sebagai penunjang kinerja dari rancang bangun robot pemadam api menggunakan kontrol *bluetooth* dan VR maka harus dibuat program terlebih dahulu. Program dibuat pada *software* Arduino IDE dengan menggunakan bahasa C. sebelum membuat program terlebih dahulu dilakukan pembuatan flowchart program dari rancang bangun robot ini. Diagram alir program rancang bangun robot dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Flowchart program.

#### 4.4 Implementasi

Setelah perancangan sistem dari robot pendeteksi dan pemadam api selanjutnya akan dilakukan implementasi atau realisasi perancangan. Dalam implementasi rancangan ini akan dibagi menjadi dua, yaitu implementasi *hardware* atau perangkat keras dan implementasi *software* atau bahasa pemrograman dengan menggunakan bahasa C. Gambar 6. merupakan implementasi dari rangkaian robot bagian atas dan bagian bawah.



Gambar 11. Rangkaian robot : (a) robot tampak bawah (b) robot tampak atas.

## 5. Pengujian dan Analisis

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh akurasi sensor dan pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian robot secara keseluruhan terdiri dari pengujian konektivitas *bluetooth*, keakuratan sensor api dan sistem proteksi. Pada pengujian konektivitas *bluetooth* dilakukan beberapa percobaan untuk mengetahui apakah modul *bluetooth* bekerja dengan baik atau tidak setelah terintegrasi dengan seluruh komponen robot. Adapun pengujian yang dilakukan untuk modul *bluetooth* ini adalah untuk mengetahui respon dari *smartphone* ketika mengontrol robot dengan pengukuran jarak memakai meteran. Tabel 1 menunjukkan hasil dari pengujian konektivitas *Bluetooth* HC-05 dengan halangan beton dan Tabel 2 menunjukkan hasil dari pengujian konektivitas *Bluetooth* HC-05 dengan halangan papan triplek.

Tabel 1. Pengujian konektivitas kontrol *bluetooth* dengan halangan beton.

Pengujian ke-	Jarak(m)	Kontrol robot	Pengujian ke-	Jarak(m)	Kontrol robot
1	1	Berfungsi	11	11	Berfungsi
2	2	Berfungsi	12	12	Tidak Berfungsi
3	3	Berfungsi	13	13	Tidak Berfungsi
4	4	Berfungsi	14	14	Tidak Berfungsi
5	5	Berfungsi	15	15	Tidak Berfungsi
6	6	Berfungsi	16	16	Tidak Berfungsi
7	7	Berfungsi	17	17	Tidak Berfungsi
8	8	Berfungsi	18	18	Tidak Berfungsi
9	9	Berfungsi	19	19	Tidak Berfungsi
10	10	Berfungsi	20	20	Tidak Berfungsi

Tabel 2. Pengujian konektivitas kontrol *bluetooth* dengan halangan triplek.

Pengujian ke-	Jarak(m)	Kontrol robot	Pengujian ke-	Jarak(m)	Kontrol robot
1	1	Berfungsi	11	11	Berfungsi
2	2	Berfungsi	12	12	Berfungsi
3	3	Berfungsi	13	13	Berfungsi
4	4	Berfungsi	14	14	Berfungsi
5	5	Berfungsi	15	15	Berfungsi
6	6	Berfungsi	16	16	Tidak Berfungsi
7	7	Berfungsi	17	17	Tidak Berfungsi
8	8	Berfungsi	18	18	Tidak Berfungsi
9	9	Berfungsi	19	19	Tidak Berfungsi
10	10	Berfungsi	20	20	Tidak Berfungsi

Berdasarkan Tabel 1, dilakukan pengujian konektivitas kontrol *Bluetooth* dengan halangan beton dengan variasi jarak 1 sampai dengan 20 meter. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh bahwa kontrol navigasi robot melalui Bluetooth dapat berfungsi dengan baik pada rentang 0-11 meter. Sedangkan pada Tabel 2, hasil pengujian konektivitas kontrol *Bluetooth* dengan halangan papan triplek dapat berfungsi dengan baik pada rentang jarak 0-15 meter.

Selanjutnya, dilakukan pengujian keakuratan *sensor* api dalam mendeteksi api. Modul *sensor* api yang digunakan adalah IR KY-026, yang berbasis *infrared*. Selain mendeteksi api, dilakukan juga setting terhadap pemutaran kipas pada robot berdasarkan nilai logic yang dihasilkan pada *sensor* ini. Pemutaran kipas pada robot akan dilakukan untuk nilai logic kurang dari 60. Tabel 3 menunjukkan bahwa fungsi *sensor* api berjalan sesuai settingan yang dilakukan sebelumnya.

Tabel 3. Pengujian kinerja *sensor* api.

Percobaan ke-	Jarak(cm)	Nilai <i>Logic</i>	<i>Sensor</i> Api	Kipas pada Robot
1	2	42	Terdeteksi	Menyala
2	4	43	Terdeteksi	Menyala
3	6	50	Terdeteksi	Menyala
4	8	51	Terdeteksi	Menyala
5	10	54	Terdeteksi	Menyala
6	12	54	Terdeteksi	Menyala
7	14	67	Terdeteksi	Tidak Menyala
8	16	91	Terdeteksi	Tidak Menyala
9	18	145	Terdeteksi	Tidak Menyala
10	20	194	Terdeteksi	Tidak Menyala
11	22	196	Terdeteksi	Tidak Menyala
12	24	203	Terdeteksi	Tidak Menyala
13	26	221	Terdeteksi	Tidak Menyala
14	28	276	Terdeteksi	Tidak Menyala
15	30	364	Terdeteksi	Tidak Menyala

Pengujian terakhir dilakukan untuk menguji kinerja dari *sensor* ultrasonik HC-SR 04 yang berfungsi sebagai sistem proteksi robot. Pada sistem robot pemadam api yang dibangun, jarak aman disetting 12 cm. Jarak aman ini berfungsi sebagai jarak minimal robot harus berhenti, walaupun diinstruksikan oleh *user*. Pengujian dilakukan 15 kali pada jarak setiap 2 cm sampai 30 cm. Tabel 4 menunjukkan bahwa *sensor* ultrasonik pada robot pemadam api memiliki fungsi yang berjalan sesuai settingan awal.

Tabel 4. Pengujian sistem proteksi.

Percobaan ke-	Jarak yang terukur (cm)	Jarak yang diukur <i>sensor</i> (cm)	Respon robot
1	2	2	Berhenti
2	4	4	Berhenti
3	6	6	Berhenti
4	8	8	Berhenti
5	10	10	Berhenti
6	12	12	Berhenti
7	14	14	Tidak berhenti
8	16	16	Tidak berhenti
9	18	18	Tidak berhenti
10	20	20	Tidak berhenti
11	22	22	Tidak berhenti
12	24	24	Tidak berhenti
13	26	26	Tidak berhenti
14	28	28	Tidak berhenti
15	30	30	Tidak berhenti

#### 4. Kesimpulan

Rancang bangun robot pendeteksi dan pemadam api telah diimplementasikan. Data yang diambil adalah data *sensor* ultrasonik, modul bluetooth, PWM dari motor DC dan *sensor* flame detector. *Sensor* ultrasonik sebagai sistem proteksi dari robot dan *sensor* flame detector sebagai *sensor* untuk mendeteksi api. Setelah mengimplementasikan dan pengujian robot didapatkan hasil pengujian dari *sensor* ultrasonik HC-SR 04. Total error yang didapat pada *sensor* ultrasonik yaitu 2,9% karena tingkat error sedikit sistem proteksi pada robot sangat tinggi. Kemudian, hasil dari pengujian *sensor* flame detector KY-026 adalah robot mampu mendeteksi api dengan jarak sejauh 30 cm akan tetapi robot akan memadamkannya saat robot berjarak 12 cm dengan sumber api.

**Referensi**

- [1] S. dan Indra Gunawan, “Robot pemadam api menggunakan *sensor* ultrasonic dan flame *sensor* berbasis mikrokontroler arduino uno,” *Jurnal Ilmiah Trendtech*, vol. 2, no. 3, pp. 9–17, 2017.
- [2] W. K. Syahrul Yoga Pradana, Fitri Utaminingrum, “Deteksi titik api terpusat menggunakan kamera dengan notifikasi berbasis sms gateway pada raspberry pi,” *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. Vol. 2, no. No. 12,, pp. 7183–7191, Desember 2018.
- [3] H. S. Amri, “*Sensor* uvtron sebagai pendeteksi api pada robot pemadam api berbasis mikrokontroler atmega8535,” Ph.D. dissertation, Universitas Sebelas Maret, 2016.
- [4] E. Safrianti, R. Amri, and S. Budiman, “Prototype robot pemadam api beroda menggunakan teknik navigasi wall follower,” *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 10, no. 2, pp. 83–91, 2012.
- [5] F. Suryatini and J. Kustija, “Robot cerdas pemadam api menggunakan ping ultrasonic range finder dan uvtron flame detector berbasis mikrokontroler atmega 128,” *electrans*, vol. 12, no. 1, pp. 29–38, 2013.
- [6] M. D. Tobi, “Rancang bangun robot beroda pemadam api menggunakan arduino uno rev. 1.3,” *Electro Luceat*, vol. 1, no. 1, 2015.
- [7] Ikhsan, “Implementasi robot avoider dalam robot lien follower berbasis robot edukasi atmega32,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, vol. 9, no. 3, pp. 50–58, 2016.