

## PROTOTIPE ROBOT PEMADAM API DENGAN MENGGUNAKAN ARDUINO UNO BERBASIS SENSOR LM393 DAN SENSOR ULTRASONIC

<sup>1</sup>Charles Gultom, <sup>2</sup>Heru Abrianto, <sup>3</sup>A. Darmawan Sidik, <sup>4</sup>Noor Sembiring

<sup>1,2,3,4</sup>Universitas Tama Jagakarsa, Indonesia

Email: [heruab65@gmail.com](mailto:heruab65@gmail.com), [sidikutj@gmail.com](mailto:sidikutj@gmail.com)

---

**Kata kunci:**

Robot, Sensor  
Ultrasonik, LM393,  
Prototipe Robot

---

**ABSTRAK**

Perkembangan teknologi yang pesat, termasuk dalam bidang elektronika dan robotika, menunjukkan kemajuan peradaban manusia. Robot, yang tidak hanya meniru bentuk tetapi juga gerakan, memerlukan sistem navigasi dan kendali yang andal untuk menjalankan misinya secara optimal. Sistem kontrol yang baik sangat penting untuk memperbaiki tanggapan sistem dinamik sesuai dengan sinyal masukan yang beragam. Penelitian ini mengembangkan prototipe robot pemadam api berbasis Arduino Uno menggunakan sensor LM393 dan sensor ultrasonik, untuk menghasilkan navigasi yang efisien dalam mencapai dan memadamkan titik api. Penelitian ini mengidentifikasi masalah dalam langkah penelusuran dan pencarian sumber api oleh robot, komunikasi antara mikrokontroler Arduino Uno dengan sensor, serta proses pemadaman api oleh robot. Batasan masalah mencakup penggunaan Arduino Uno, perancangan prototipe robot beroda, penggunaan flame detector untuk pendeteksian api, dan target api berupa lilin atau korek api. Penelitian ini bertujuan menghasilkan robot yang mampu bergerak dengan sensor ultrasonik untuk menghindari penghalang, serta merancang prototipe robot pemadam api yang dapat mendeteksi dan memadamkan api. Manfaat penelitian meliputi pengendalian robot dengan sensor, pemahaman konsep pemrograman Arduino, peningkatan pengetahuan dalam bidang robotika, dan pemahaman prinsip kerja program bahasa C untuk robot. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D), mengacu pada langkah-langkah Borg dan Gall, yang meliputi pengumpulan informasi, perencanaan, pengembangan produk, uji lapangan, revisi produk, dan diseminasi. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen data sekunder dari jurnal penelitian terdahulu.

---

**ABSTRACT**

*The rapid advancement of technology, particularly in electronics and robotics, reflects human civilization's progress. Robots, which not only mimic forms but also movements, require reliable navigation and control systems to perform optimally. Effective control systems are crucial for improving the dynamic system's response to various input signals. This study develops a prototype of a fire-fighting robot based on Arduino Uno using LM393 sensors and ultrasonic sensors, aiming to achieve efficient navigation to locate and extinguish fire sources. The study identifies issues in the robot's fire detection and source location, communication between the Arduino Uno microcontroller and sensors, and the robot's fire extinguishing process. The scope of the study includes the use of Arduino Uno, design of a wheeled fire-fighting robot prototype, use of a flame detector for fire detection, and targeting candles or matches as the fire sources. The objectives are to create a robot capable of maneuvering with an ultrasonic sensor to avoid obstacles and design a prototype fire-fighting robot that can detect and extinguish fire. The benefits of this research include controlling the*

---

**Keywords:**

Robot, Ultrasonic  
Sensor, LM393, Robot  
Prototype

*robot with sensors, understanding Arduino programming concepts, enhancing knowledge in robotics, and comprehending the principles of C programming for robots. The research methodology employed is Research and Development (R&D), following Borg and Gall's steps, which include information gathering, planning, product development, field testing, product revision, and dissemination. Data collection techniques use secondary data from previous research journals.*

---

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi saat ini begitu pesat, demikian pula dengan perkembangan teknologi elektronika. Robotika merupakan bukti peradaban manusia yang semakin maju dari waktu ke waktu. Wujud robot bukan hanya sebuah bentuk yang menyerupai manusia atau binatang tertentu, melainkan bergerak menyerupai bentuk yang ditirunya. Kemampuan robot dalam menyelesaikan misinya sangat diperhitungkan, untuk itu diperlukan sistem navigasi yang handal sehingga dapat menunjang kinerja optimum robot. Pengontrolan robot tidak lepas dari suatu sistem kendali yang dapat mengolah sinyal yang diterima agar menjadi suatu perintah yang dapat menggerakkan robot dan melakukan tugas sesuai dengan yang diinginkan.

Sistem kontrol dibutuhkan untuk memperbaiki tanggapan sistem dinamik agar didapat sinyal keluaran seperti yang diinginkan. Sistem kontrol yang baik mempunyai tanggapan yang baik terhadap sinyal masukan yang beragam. Dalam perancangan sistem kontrol ini diperlukan gambaran tanggapan sistem dengan sinyal masukan dan aksi pengontrolan.

Robot diciptakan untuk memudahkan manusia dalam menyelesaikan masalah, contohnya dalam memadamkan api atau kebakaran. Resiko yang ditanggung oleh tim pemadam kebakaran sangat tinggi, untuk itulah diciptakanlah robot pemadam api untuk membantu manusia dalam pekerjaan ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah robot yang dapat bergerak dengan bantuan sensor ultrasonik untuk menghindari hambatan di depannya, serta merancang prototipe robot pemadam api yang mampu mendeteksi dan memadamkan sumber api. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini meliputi kemampuan untuk mengendalikan robot menggunakan sensor ultrasonik dan sensor flame detector, pemahaman yang lebih baik mengenai konsep pemrograman pada perangkat lunak Arduino, serta peningkatan pengetahuan di bidang robotika. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan pengetahuan mendalam mengenai prinsip kerja pemrograman bahasa C dalam aplikasi robotik kepada penulis.

## **METODE**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk memahami fenomena-fenomena yang ada. Sedangkan metode yang dilakukan untuk mendapatkan data dan informasi adalah metode studi pustaka, yaitu pengumpulan data dan informasi dengan cara membaca buku- buku referensi, e-book dan website yang berhubungan dengan robot pemadam api dan beberapa contoh alat sistem deteksi dini. Adapun lokasi penelitian ini dilakukan

## *Prototipe Robot Pemadam Api Dengan Menggunakan Arduino Uno Berbasis Sensor LM393 dan Sensor Ultrasonic*

di rumah teman saya yang bernama Ichan (Teknik Elektro) di daerah Jakarta Selatan. Metode yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari serangkaian tahapan, yaitu: studi literatur, persiapan alat dan bahan, analisis, implementasi pada robot, pengujian pada robot, dan evaluasi.

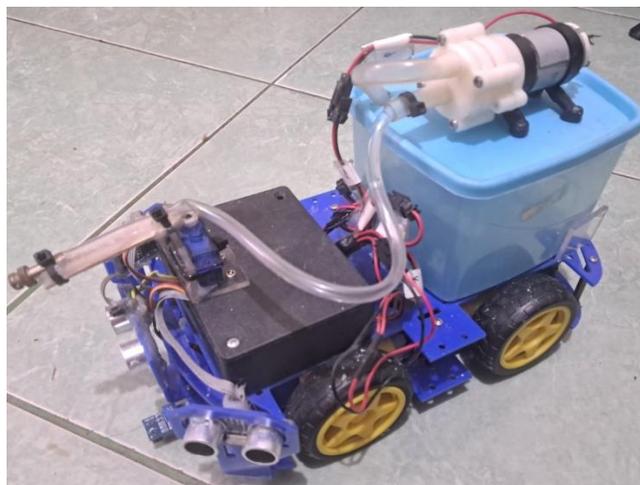
Dalam perancangan Prototipe Robot Pemadam api ini memiliki beberapa komponen. M1 sebagai dinamo motor DC penggerak mobil sebelah kiri, M2 sebagai dinamo DC penggerak mobil sebelah kanan, M3 sebagai motor servo, M4 sebagai pompa DC. Sensor ultrasonic 1 terletak disebelah kiri bagian depan mobil, sensor ultrasonic 2 terletak di tengah bagian depan mobil, sensor ultrasonic 3 terletak disebelah kanan bagian depan mobil. Ke tiga sensor ultrasonic tersebut berfungsi sebagai pendeteksi jika didepan ada benda atau barang. Jika sensor ultrasonic mendeteksi ada benda atau barang akan memerintahkan ke arduino untuk memberikan perintah ke ic L293D untuk menontrol putaran motor DC.

Sensor flame detector berfungsi mendeteksi api. Jika ada api di depan mobil sensor flame detector memerintahkan ke arduino agar mobil berhenti, motor servo bergerak 90 derajat, dan relay aktif untuk mengaktifkan pompa DC sampai api padam. Sedangkan jika sensor infrared mendeteksi garis hitam maka mobil akan berhenti

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Perancangan Sistem**

Pengujian robot mobil pemadam api dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja robot serta performa dari sistem pergerakan robot yang telahdirancang pada Bab 3. Pengujian ini terdiri dari beberapa tahapan, dari hasil pengujian akan dianalisa kinerja-kinerja dari tiap-tiap bagian sistem yang saling berinteraksi sehingga terbentuklah sistem robot beroda yang dapat mendeteksi adanya sumber api. Pengujian yang dilakukan, kinerja robot dapat mendeteksi api sejauh 10 cm dengan arena yang telah ditentukan. Hasil dari perancangan dan pembuatan tersebut dapat dilihat pada Gambar.



Gambar 1. Hasil Akhir Pembuatan Robot Pemadam Api

## *Prototipe Robot Pemadam Api Dengan Menggunakan Arduino Uno Berbasis Sensor LM393 dan Sensor Ultrasonic*

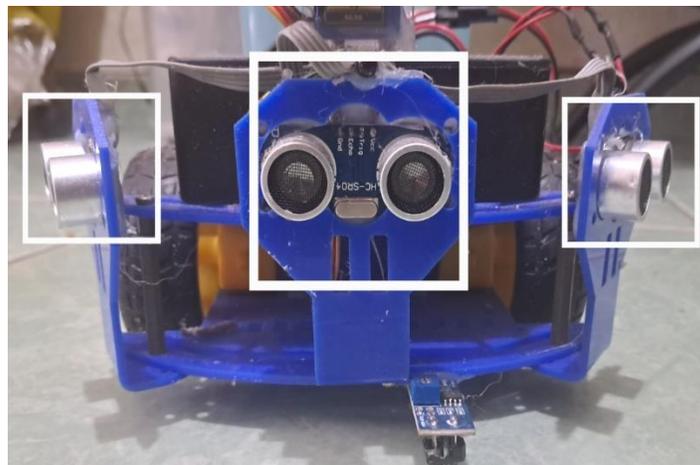
Untuk mengetahui karakteristik dari robot dilakukan pengujian-pengujian yang digunakan sebagai parameter yang berkaitan dalam sistem pergerakan robot dan kemampuan penginderaan sensor pada robot.

Komponen-komponen yang dipersiapkan sesuai dengan desain sistem adalah:

1. Pompa Motor DC 5 Volt, digunakan untuk memompa air saat sensor membaca api.
2. Korek api atau Lilin.
3. Sensor Flame sensor.
4. Sensor Infrared.
5. Sensor Ultrasonic.
6. Chasis Mobil 4WD.
7. Driver motor L293D
8. Selang air 8 mm
9. Mikrokontroler Arduino Uno
10. Batterai

### **Perancangan Sensor Ultrasonic dan Dinamo DC**

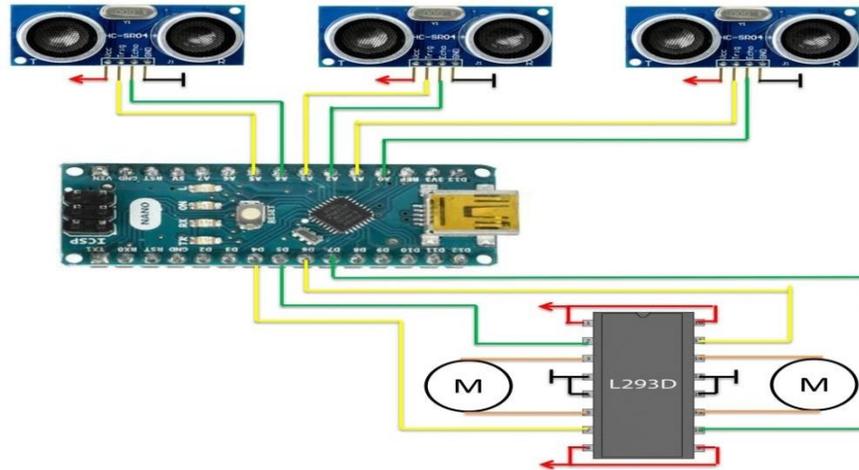
Dalam perancangan mobil pemadam api ini, ada beberapa tahapan yang penulis lakukan. Pertama penulis merancang sensor ultrasonic untuk mengendalikan Dinamo DC pada mobil. Sensor Ultrasonic yang dipakai ada 3 buah yang terletak di depan mobil seperti Gambar



Gambar 2. Letak Sensor Ultrasonic

Sensor Ultrasonic 1 terletak sebelah kiri, Sensor Ultrasonic 2 terletak di tengah, dan Sensor Ultrasonic 3 disebelah kanan. Ketiga sensor ultrasonic tersebut memiliki fungsi berbeda-beda untuk mengendalikan Dinamo DC tersebut. Berikut rangkaian seperti gambar

*Prototipe Robot Pemadam Api Dengan Menggunakan Arduino Uno Berbasis Sensor LM393 dan Sensor Ultrasonic*



Gambar 3. Rangkaian Sensor ultrasonic dan Dinamo DC

Dari rangkaian diatas Pin yang terhubung seperti tabel 1. dibawah ini.

Tabel 1. Pin yang terhubung ke Arduino Nano

No.	Sensor dan Transducer	Pin Arduino
1	<i>Echo Sensor Ultrasonic 1</i>	A4
2	<i>Trigger Sensor Ultrasonic 1</i>	A5
3	<i>Echo Sensor Ultrasonic 2</i>	A2
4	<i>Trigger Sensor Ultrasonic 2</i>	A3
5	<i>Echo Sensor Ultrasonic 3</i>	A0
6	<i>Trigger Sensor Ultrasonic 3</i>	A1
7	<i>Pin 1, 8, 9, 16 IC L293D</i>	5 V
8	<i>Pin 2 IC L293D Input 1</i>	PD 5
9	<i>Pin 4, 5, 12, 13 IC L293D</i>	GND
10	<i>Pin 7 IC L293D Input 2</i>	PD 4
11	<i>Pin 10 IC L293D Input 3</i>	PD 7
12	<i>Pin 15 IC L293D Input 4</i>	PD 6

Untuk mengendalikan Dinamo DC penulis menggunakan IC L293D. Dinamo DC penggerak roda kiri terhubung di Pin 3 dan 5 IC L293D dan Dinamo DC penggerak kanan terhubung di Pin 11 dan

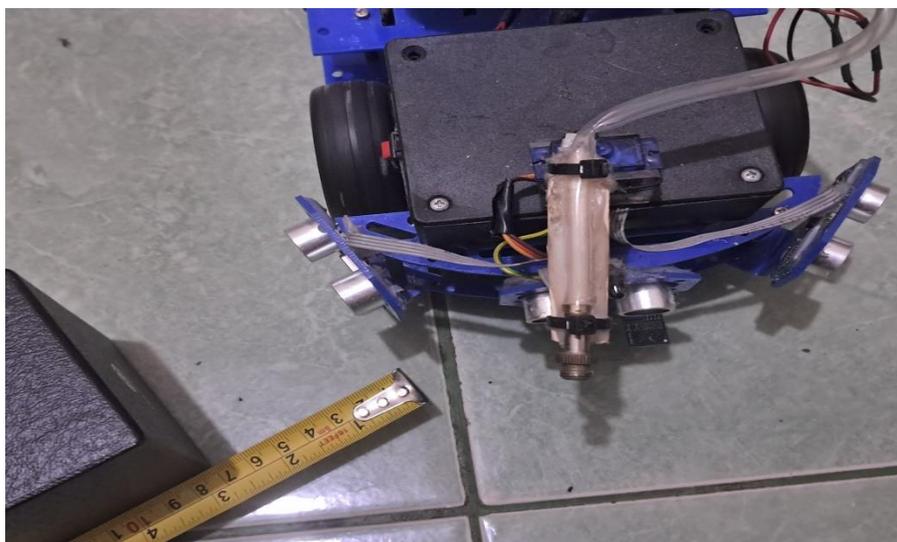
*Prototipe Robot Pemadam Api Dengan Menggunakan Arduino Uno Berbasis Sensor LM393 dan Sensor Ultrasonic*

14 IC L293D. Berikut Tabel 2. akan menjelaskan cara menggerakkan mobil ke arah maju, mundur, kiri, kanan, atau berhenti.

Tabel 2. Pin input IC L293D

NO	Input 1	Input 2	Input 3	Input 4	Hasil
1	LOW	LOW	LOW	LOW	Berhenti
2	HIGH	LOW	HIGH	LOW	Maju
3	LOW	HIGH	LOW	HIGH	Mundur
4	LOW	HIGH	HIGH	LOW	Kiri
5	HIGH	LOW	LOW	HIGH	Kanan

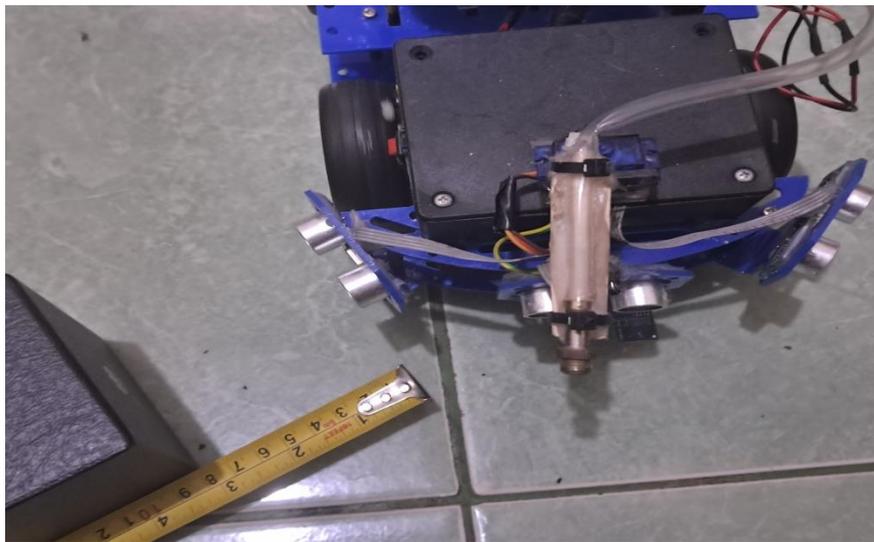
Sensor Ultrasonic memiliki 4 pin yang terdiri dari Vcc, Gnd, Trigger, Echo. Cara Sensor Ultrasonic mendeteksi benda yaitu pin Trigger akan memancarkan sinyal, jika didepan ada benda maka sinyal itu memantulkan dan akan diterima oleh pin Echo. Jika sensor ultrasonic 1 mendeteksi benda maka akan memerintahkan Arduino Nano memberi sinyal ke input IC L293D seperti Tabel 2. nomor 5, maka mobil akan berbelok kearah kanan. jika sensor ultrasonic 2 mendeteksi benda maka akan memerintahkan Arduino Nano memberi sinyal ke input IC L293D seperti Tabel 2. nomor 3, maka mobil akan mundur. Sedangkan jika sensor ultrasonic 3 mendeteksi benda maka akan memerintahkan Arduino Nano memberi sinyal ke input IC L293D seperti Tabel 2. nomor 4, maka mobil akan berbelok kearah kiri.



Gambar 4. Pengujian Sensor Ultrasonic 1 jarak benda 7 cm

*Prototipe Robot Pemadam Api Dengan Menggunakan Arduino Uno Berbasis Sensor LM393 dan Sensor Ultrasonic*

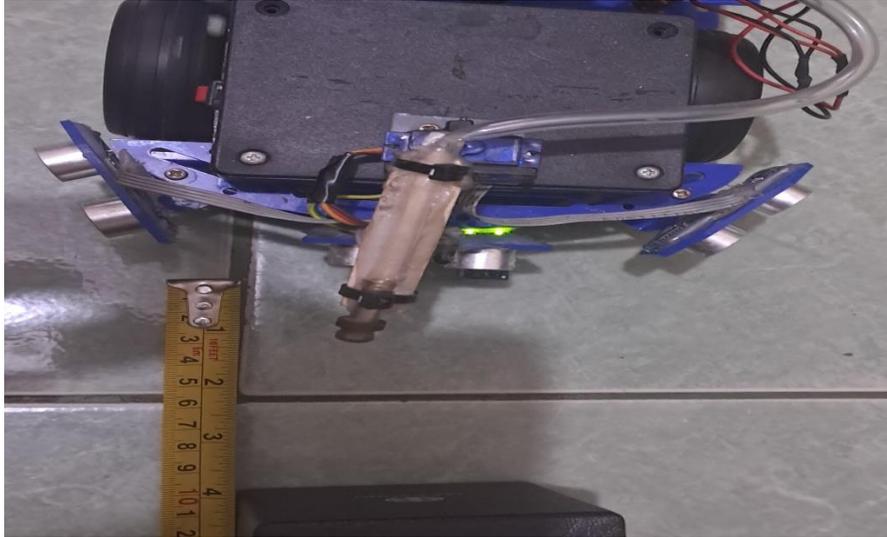
Pada gambar 4. Sensor Ultrasonic 1 mendeteksi benda pada jarak 7 cm, maka akan memberi sinyal ke mikrokontroller untuk mengendalikan dinamo DC melalui IC L293D, dinamo DC sebelah kanan bergerak maju dan dinamo DC kiri bergerak mundur akan menyebabkan mobil bergerak ke arah kiri. Jika jarak benda lebih dari 7 cm maka mobil bergerak maju, seperti gambar 5. dibawah ini penulis meletakkan benda dengan jarak 8 cm sehingga tidak terdeteksi oleh sensor.



Gambar 5. Pengujian Sensor Ultrasonic 1 jarak benda 8 cm

Sensor Ultrasonic 2 mendeteksi benda pada jarak 10 cm, maka akan memberi sinyal ke mikrokontroller untuk mengendalikan dinamo DC melalui IC L293D, dinamo DC sebelah kanan bergerak mundur dan dinamo DC kiri bergerak mundur akan menyebabkan mobil bergerak ke arah belakang. Berikut gambar 6.

*Prototipe Robot Pemadam Api Dengan Menggunakan Arduino Uno Berbasis Sensor LM393 dan Sensor Ultrasonic*



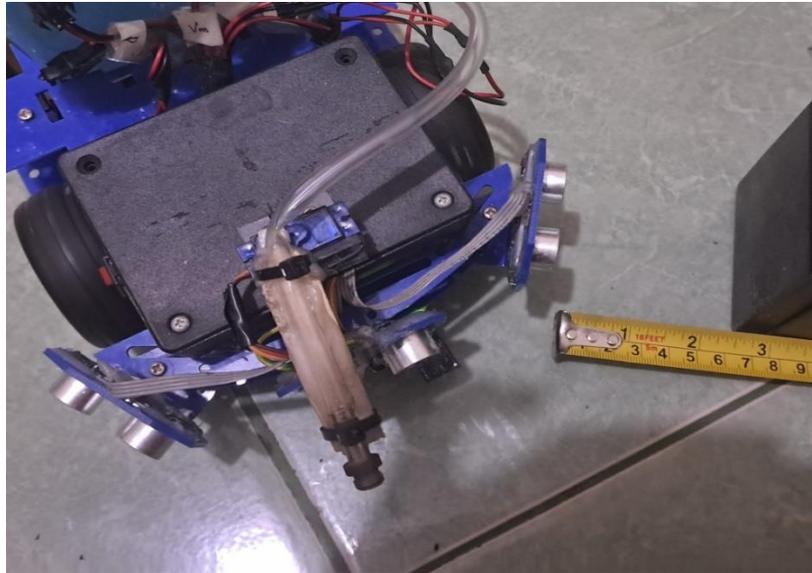
Gambar 6. Pengujian Sensor Ultrasonic 2 jarak benda 10 cm  
Jika jarak benda lebih dari 10 cm maka mobil bergerak maju sehingga sensor tidak mendeteksi, penulis memberi jarak 11 cm seperti gambar 7. dibawah ini.



Gambar 7. Pengujian Sensor Ultrasonic 2 jarak benda 11 cm

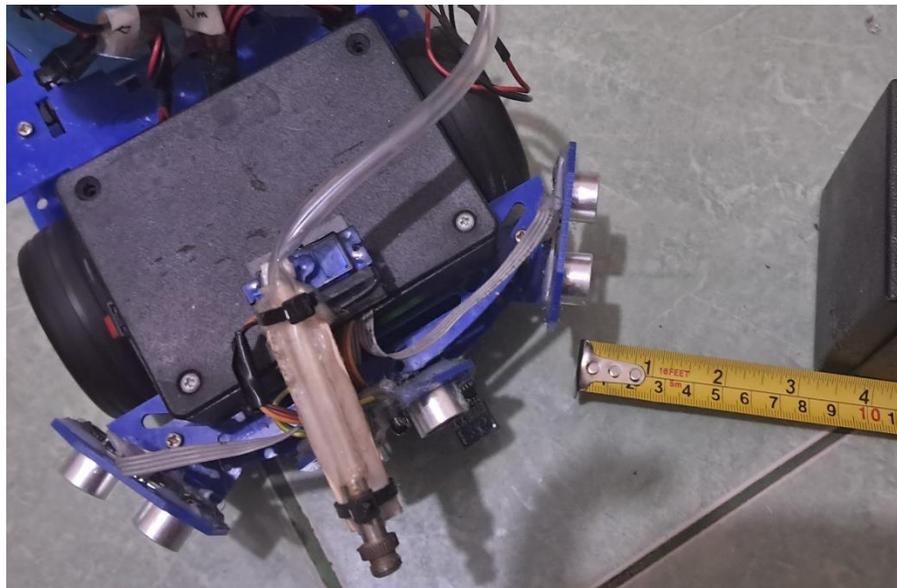
Sensor Ultrasonic 3 mendeteksi benda pada jarak 7 cm, maka akan memberi sinyal ke mikrokontroller untuk mengendalikan dinamo DC melalui IC 1293D, dinamo DC sebelah kanan bergerak mundur dan dinamo DC kiri bergerak maju akan menyebabkan mobil bergerak ke arah kanan. Seperti gambar 8. dibawah ini.

*Prototipe Robot Pemadam Api Dengan Menggunakan Arduino Uno Berbasis Sensor LM393 dan Sensor Ultrasonic*



Gambar 8. Pengujian Sensor Ultrasonic 3 jarak benda 7 cm

Jika jarak benda lebih dari 7 cm maka mobil bergerak maju sehingga sensor tidak mendeteksi, penulis memberi jarak 8 cm seperti gambar 9. dibawah ini.



Gambar 9. Pengujian Sensor Ultrasonic 3 jarak benda 8 cm

**Perancangan Sensor Flame Detector, Servo, dan Pompa DC**

Untuk percobaan kedua penulis merancang Sensor Flame Detector mengendalikan Servo dan Motor DC saat ada api. Dalam percobaan ini Sensor Flame Detector terhubung ke Pin PD13 Arduino Nano, Servo terhubung pada Pin PD2 Arduino Nano, Relay untuk Pompa DC terhubung ke Pin PD 3. Saat Sensor Flame Detector mendeteksi api, maka akan memerintahkan

mikrokontroler untuk mengaktifkan Servo dan Pompa DC. Sudut Servo saat aktif sebesar 30 derajat. Sensor Flame Detector dapat mendeteksi api pada jarak 0 – 15 cm. Jika api lebih dari 15 cm maka sensor tidak dapat membaca api. Pengujian jarak Sensor Flame Detector dalam mendeteksi Api pada jarak 5 cm, 10 cm dan 15 cm, maka sensor mendeteksi sehingga pompa aktif dan servo bergerak. Jika jarak lebih dari 15 cm maka sensor tidak mendeteksi sehingga pompa tidak aktif dan servo tidak bergerak.

### **Perancangan Sensor Infrared dan motor DC**

Dalam perancangan selanjutnya infrared mengendalikan motor DC. Dalam percobaan ini Sensor Infrared terhubung ke Pin PD13 Arduino Nano, Servo terhubung pada Pin PD2 Arduino Nano. Penggunaan media komik digital berbasis Canva dalam pembelajaran IPS di SD Yapis 02 Manokwari terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi, pemahaman materi, kemampuan berpikir kritis, dan kreativitas siswa. Dengan demikian, integrasi teknologi dalam pembelajaran dapat menjadi alternatif yang baik untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Sekolah Dasar. Fungsi Sensor Infrared ini adalah jika mobil membaca garis hitam maka Sensor Infrared akan memerintahkan Arduino Nano untuk menghentikan motor DC sehingga mobil akan berhenti. sedangkan sensor tidak membaca garis hitam maka mobil tetap bergerak maju dan indikator led pada sensor infrared menyala.

### **Pengujian Software**

Pengujian alat ini penulis menggunakan Software Arduino IDE dan mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Nano. Setelah semua pengujian diatas telah dilakukan penulis melakukan penggabungan semua bagian menjadi satu program. Setelah program sudah digabungkan, selanjutnya penulis melakukan verify pada Software Arduino IDE untuk mengetahui apakah ada error atau tidak dalam program tersebut. Jika tidak ada error pada program maka tertulis Done Compiling. Setelah di verify program tidak ada yang error selanjutnya penulis melakukan upload program dari Software Arduino IDE ke mikrokontroler Arduino Nano dengan cara klik menu Tool lalu menu board ubah menjadi Arduino Nano, processor yang dipakai pada Arduino Nano adalah Atmega328P. Kemudian sesuaikan serial komunikasi Arduino Nano yang terbaca oleh laptop penulis, disini terbaca COM 6, dan Programmer yang dipakai penulis untuk upload program dari Laptop ke Arduino Nano adalah USBasp. Setelah semuanya telah sesuai, selanjutnya penulis klik tombol upload di Software Arduino IDE, dan tunggu sampai proses upload selesai yang bertuliskan done uploading.

### **KESIMPULAN**

Dalam perancangan sistem dan pembuatan prototipe robot pemadam api menggunakan Arduino Uno berbasis sensor LM393 dan sensor ultrasonik, beberapa poin penting dapat disimpulkan dari hasil pengujian dan implementasi. Robot ini memanfaatkan program sederhana berbasis Arduino

Uno. Sebelum robot mulai bekerja, daya harus diberikan terlebih dahulu menggunakan baterai 18650. Setelah baterai terhubung, robot akan aktif dan siap beroperasi.

Sensor flame detector bekerja sesuai dengan program yang telah ditetapkan. Saat sensor mendeteksi adanya api, informasi ini dikirimkan ke Arduino Nano. Arduino Nano kemudian akan mengaktifkan pompa DC dan servo secara otomatis untuk memadamkan api. Sensor ultrasonik akan mengirimkan perintah ke Arduino Nano untuk memberi informasi kepada dinamo DC jika ada benda di depan robot, sehingga robot dapat menghindari rintangan selama operasinya.

Untuk pengembangan sistem robot pemadam api di masa yang akan datang, disarankan agar pengembangan robot ini lebih fokus pada penggunaan sensor flame detector untuk mengendalikan pergerakan robot secara otomatis mencari sumber api, tanpa harus mengandalkan sensor ultrasonik. Diharapkan pada versi robot pemadam api berikutnya, kemampuan memadamkan api tidak hanya terbatas pada jarak tertentu, tetapi juga dapat beroperasi efektif dalam berbagai kondisi lingkungan, sehingga meningkatkan efisiensi dan kehandalan robot dalam memadamkan api..

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Aggleton, J. (2019). Defining digital comics : a British Library perspective. *Journal of Graphic Novels and Comics*, 10(4), 393-409. <https://doi.org/10.1080/21504857.2018.1503189>
- Arsyad, A. (2013). *Media Pembelajaran*. Jakarta : Raja Grafindo Persada.
- Hosnan, M. (2016). *Pendekatan Saintifik Dan Kontekstual Dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia
- Kariper, Afsin. (2014). Utility of Concept Cartoons in Diagnosing and Overcoming Misconceptions Related to Photosynthesis. *European J of Physics Education*, 5(2), 15-19
- Laubrock, J. (2019). Computational Approaches to Comics Analysis. 1–37. <https://doi.org/10.1111/tops.12476>
- Mohamad, Suharti K. Mohamad (2022). Meningkatkan Pemahaman Belajar Siswa Pada Pembelajaran IPS Melalui Metode Simulasi Di Kelas VI SDN No.89 Sipatana. <http://dx.doi.org/10.37905/aksara.8.1.483-490.2022>
- Nasution. (2015). *Kajian Pembelajaran IPS di Sekolah*. Surabaya: Unesa University Press
- Styaningsih, H. A., Winarno, & Nuryadi, M. H. (2016). Pengaruh Penggunaan Media Komik Digital Terhadap Minat Belajar Ppkn Siswapada Kompetensi Dasar Mendeskripsikan Kasus Pelanggaran Dan Upaya Penegakan Ham. *Jurnal Profesi Pendidik*, 3(2), 129–140.
- Sudjana, Nana & Ahmad, Rivai.(2010). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algasindo
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methode)*. Bandung: Alfabeta
- Whitman, N. R. (2015). *Pengembangan Media Komik sebagai Bahan Ajar IPA Materi*

*Prototipe Robot Pemadam Api Dengan Menggunakan Arduino Uno Berbasis Sensor LM393 dan Sensor Ultrasonic*

Hubungan Sumber Daya Alam dan Lingkungan pada Siswa Kelas IV Pendowoharjo Sleman.  
Jurnal PP. Volume 2 No. 15.

---



**work is licensed under a**  
Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License