

## *Fire Extinguisher Wheel Robot Based on Arduino Mega 2560 R3 with Android Smartphone Control*

### **Robot Beroda Pemadam Api Berbasis Arduino Mega 2560 R3 dengan Kendali Smartphone Android**

Herry Setyo Nugroho, Tole Sutikno

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Indonesia

---

#### INFORMASI ARTIKEL

##### Riwayat Artikel:

Dikirimkan 14 Februari 2020,  
Direvisi 17 Juli 2020,  
Diterima 03 Januari 2021.

##### Kata Kunci:

Arduino Mega 2560,  
Smartphone android,  
Bluetooth,  
robot pemadam api.

##### Penulis Korespondensi:

Herry Setyo Nugroho, Tole Sutikno  
Universitas Ahmad Dahlan  
Negara. Kampus 4 UAD, Jln. Ring  
Road Selatan, Tamanan, Bangutapan,  
Bantul, D.I. Yogyakarta, Indonesia

Email/Surel:  
[herry1300022046@webmail.uad.ac.id](mailto:herry1300022046@webmail.uad.ac.id),  
[tole@ee.uad.ac.id](mailto:tole@ee.uad.ac.id)

---

#### ABSTRACT / ABSTRAK

*The development of technology in the smartphone sector is currently developing very rapidly which results in smartphones becoming one of the primary needs. Judging from the ability of a smartphone that is able to run various applications, one of which is to use it as a control tool. Through this research, a fire extinguisher wheeled robot prototype will be built with the control of an Android smartphone based on the Arduino Mega 2560 via Bluetooth wireless communication. The results showed that the robot can function properly controlled via an android smartphone with a maximum distance of 10 meters, the robot is able to respond and extinguish the fire with a maximum range of 60 cm, and the robot is able to know the distance of the barrier around it (in cm) with an accuracy of up to 97%. To extinguish the fire the robot can move with an average speed of movement of the robot of 22.2 seconds per extinguishing phase.*

Perkembangan teknologi dalam bidang smartphone sekarang ini sudah berkembang sangat pesat yang mengakibatkan smartphone menjadi salah satu kebutuhan primer. Melihat dari kemampuan smartphone yang mampu menjalankan berbagai aplikasi, salah satunya adalah memanfaatkan sebagai alat kendali. Melalui penelitian ini akan dibangun purwarupa robot beroda pemadam api dengan kendali *smartphone android* berbasis Arduino Mega 2560 melalui komunikasi nirkabel *Bluetooth*. Hasil penelitian didapat robot dapat berfungsi secara baik dikendalikan melalui smartphone android dengan jarak maksimal 10 meter, robot mampu merespon dan memadamkan api dengan jangkauan maksimal 60 cm, dan robot mampu mengetahui jarak penghalang yang berada dikelilinginya (dalam satuan cm) dengan keakurasian mencapai 97%. Untuk memadamkan api robot dapat bergerak dengan kecepatan rata-rata pergerakan robot sebesar 22,2 detik per fase pemadaman.

*This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)*



---

#### Sitasi Dokumen ini:

H. S. Nugroho and Tole Sutikno, "Fire Extinguisher Wheel Robot Based on Arduino Mega 2560 R3 with Android Smartphone Control," *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, vol. 3, no. 1, pp. 31-40, 2021. DOI: [10.12928/biste.v3i1.1760](https://doi.org/10.12928/biste.v3i1.1760)

## 1. PENDAHULUAN

Pemadam kebakaran merupakan salah satu pekerjaan manusia yang mempunyai resiko cukup tinggi. Dengan adanya teknologi yang semakin maju pekerjaan berbahaya ini dapat digantikan oleh sebuah robot [1]. Robot merupakan perangkat otomatis yang melakukan fungsi yang biasanya dikaitkan dengan manusia atau mesin yang bertugas melakukan serangkaian tindakan berulang atau fleksibel [2]. Robot dapat diprogram dan digunakan di banyak bidang dan dapat melakukan pekerjaan yang keras, berbahaya, dan akurat dalam menjalankannya. Robot dapat bekerja 24 jam tanpa istirahat, dan dapat melakukan pekerjaan seperti manusia tetapi lebih tepat dan dengan waktu yang lebih sedikit [3].

Berdasarkan permasalahan tersebut, pada penelitian ini akan merancang desain dan implementasi robot beroda pemadam api berbasis arduino Mega 2560 R3 dengan kendali smartphone android. Proyek dirancang untuk membangun aplikasi android yang dapat mengontrol operasi robot pemadam api. Kendali smartphone dapat mengirim perintah ke robot melalui modul Bluetooth yang dipasang di robot itu sendiri. Bluetooth digunakan untuk sarana komunikasi data tanpa kabel *nirkabel* atau *wireless* dari smartphone ke robot supaya dapat mengontrol pergerakan robot pemadam kebakaran [4] [5]. Android merupakan sistem operasi (OS) yang banyak digunakan di smartphone karena memiliki platform open-source. Android terdiri dari paket perangkat lunak lengkap yang berisi sistem operasi, lapisan middleware, dan aplikasi inti. Berbeda dari platform lain yang ada seperti iOS (iPhone OS), android hadir dengan perangkat lunak pengembangan kit (SDK) [6].

Pada penelitian ini mikroprosesor yang digunakan adalah Arduino Mega 2560. Arduino Mega 2560 merupakan salah satu jenis produk papan mikrokontroler keluaran arduino berbasis Atmega 2560. Arduino Mega 2560 memiliki kesamaan dengan arduino uno yang sama-sama menggunakan USB type A to B untuk komunikasi dan Arduino Mega 2560 memiliki keunggulan pada bagian Pin I/O Digital dan pin input Analognya yang lebih banyak. Arduino Mega 2560 sudah kompatibel dengan sebagian besar *shield* yang ada dipasaran. Arduino Mega 2560 merupakan regenerasi dari versi Arduino Mega [7]. Jenis komunikasi yang digunakan merupakan bluetooth HC-05. Modul Bluetooth akan bertindak sebagai antarmuka antara Smartphone dan mikrokontroler. Modul Bluetooth HC-05 digunakan untuk sistem, yang dapat digunakan sebagai penerima atau pemancar. Umumnya pemancar melalui telepon pintar dan penerima adalah modul Bluetooth. Modul Bluetooth akan memberikan perintah yang diberikan oleh ponsel pintar ke mikrokontroler [8]. Dan untuk penggerak robot digunakan motor dc dengan driver shield L293D. Setiap gerakan mekanis pada robot dilakukan oleh motor listrik. Motor mengambil energi listrik kemudian mengubahnya menjadi energi mekanik yang berguna. Energi listrik pada motor dc diatur oleh IC driver motor L293D. IC driver motor L293D dirancang untuk memberikan arus penggerak dua arah hingga 600mA pada tegangan dari 4,5V hingga 36V. IC driver motor L293D dirancang untuk menggerakkan beban induktif seperti relay, solenoida, motor melangkah dc dan bipolar, serta beban tegangan tinggi / arus tinggi lainnya dalam aplikasi pasokan positif [9]. Lengan robot yang digunakan untuk menggerakkan motor kipas memiliki 2 buah motor servo. Motor servo merupakan motor DC dengan sistem umpan balik (*closed feedback*) yang terintegrasi di mana posisi rotor akan dikomunikasikan kembali ke sirkuit kontrol pada motor servo. Motor servo terdiri dari motor DC, satu set gearbox, potensiometer, dan rangkaian kendali. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas-batas sudut rotasi servo. Sedangkan sudut sumbu motor servo diatur oleh lebar sinyal pulsa yang dikirim melalui kabel motor servo [10].

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Perancangan Sistem

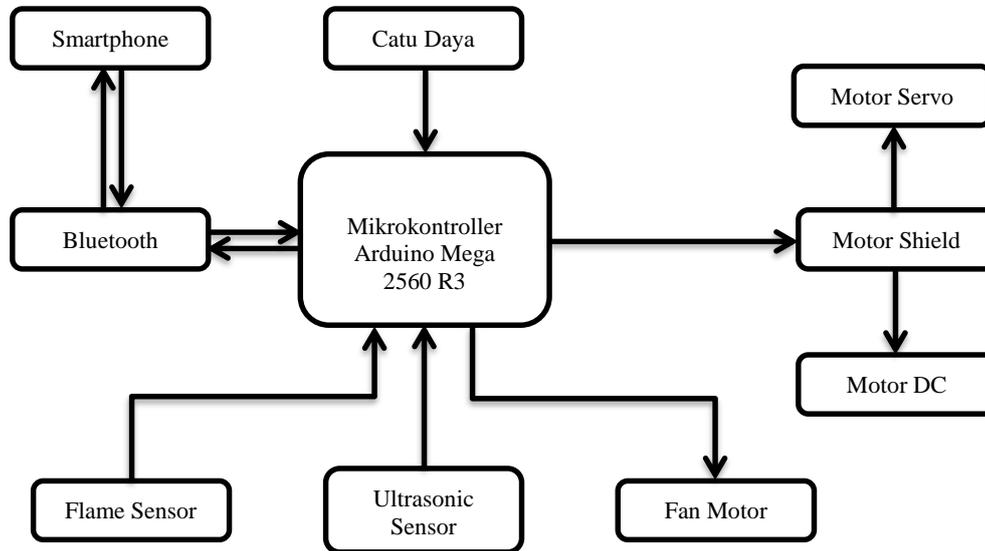
Robot Pemadam api beroda dengan kendali *smartphone* terdiri dari beberapa bagian pembentuk sehingga robot ini dapat bekerja sesuai dengan fungsi dan tujuan utamanya. Tahap dalam perancangan sistem ini, penulis membagi menjadi dua tahap perancangan yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

### 2.2. Perancangan Sistem *Hardware*

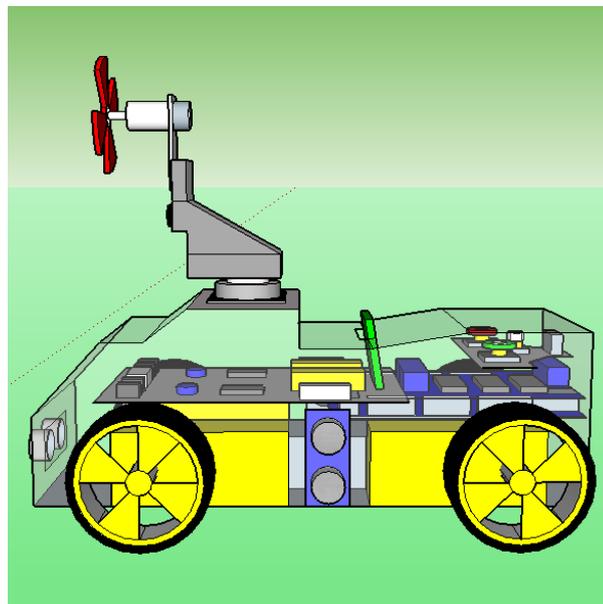
Secara umum sistem yang akan dibuat terdiri dari Mikrokontroler Arduino Mega 2560 R3, Driver Motor, Motor DC, Motor Servo, *Bluetooth*, Sistem Android dan komponen pendukung lainnya. Blok diagram sistem robot pemadam api dengan kendali *smartphone* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Pada diagram blok terdapat tiga bagian utama yaitu: inputan, kontroler dan outputan. Bagian inputan antara lain inputan catu daya yang berasal dari baterai Li-Po 3S 1000mAh yang memiliki tegangan DC 11,1v digunakan untuk mensupply daya keseluruhan sistem, inputan sensor ultrasonic HC-SR04 digunakan untuk mengukur jarak, inputan ketiga sensor api IR infrared digunakan untuk pendeteksian api, inputan keempat smartphone android sebagai pengontrol gerakannya robot pemantau jarak, dan kelima *bluetooth* HC-05 digunakan sebagai sistem komunikasi antara arduino dengan android. Bagian kontroler yang digunakan adalah Arduino Mega 2560 R3 sebagai pemroses data dari keseluruhan sistem. Bagian outputan terdiri dari, outputan *Modul Arduino Motor*

*Driver Shield 2-L293D* yang digunakan untuk menggerakkan 4 buah motor DC dengan tegangan kerja 3v-6v dan 2 buah motor servo SG90, dan outputan yang terakhir adalah fan motor yang digunakan untuk memadamkan api.

Robot beroda pemadam api 4WD atau robot memiliki 4 buah aktuator roda dan setiap roda memiliki motor penggerak sendiri. Selain memiliki 4 buah motor DC robot juga memiliki 2 motor servo dengan tipe SG90 digunakan untuk menggerakkan motor kipas sebagai alat pemadam api sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2, dan spesifikasi robot ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem



Gambar 2. Desain Robot Beroda Pemadam Api

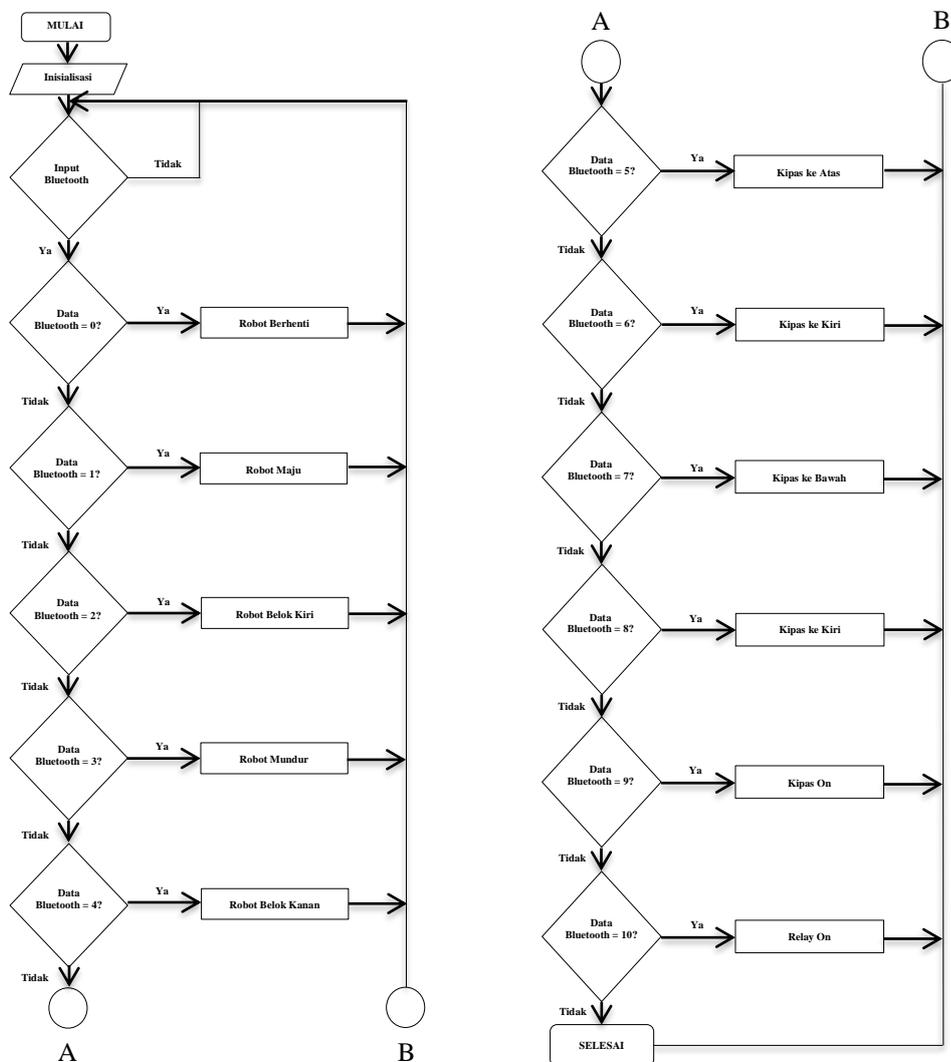
Tabel 1 Spesifikasi Robot

No.	Spesifikasi	Keterangan
1	Panjang Robot	25 cm
2	Lebar Robot	14 cm
3	Tinggi Robot	23 cm
4	Berat Robot	850 gram
5	Catu Daya	11,1 v DC
6	Jenis Mikrokontroler	Aduino Mega 2560 R3

7	Jenis Gerakkan	4WD
8	Jenis Lengan Robot	2 Servo
9	Jarak sumbu roda	138 cm
10	Diameter roda	5 cm

**2.3. Perancangan Sistem Software**

Perangkat lunak dibuat sesuai dari proses kerja pada robot dari langkah-langkah berjalannya robot hingga berhenti. Gambar 3 Menunjukkan aliran proses dari program agar robot dapat bergerak. Diagram alir terdiri atas beberapa bagian seperti MULAI, Inisialisasi Konfigurasi masukan *Bluetooth* kemudian menunggu perintah dari *smartphone android* melalui komunikasi *bluetooth*. Jika *smartphone* mengirim data bernilai sama dengan 0 maka robot berhenti. Langkah berikutnya Jika data *Bluetooth* bernilai sama dengan 1 maka robot bergerak maju, Jika data *Bluetooth* bernilai sama dengan 2 maka robot berbelok ke kiri, Jika data *Bluetooth* bernilai sama dengan 3 maka robot bergerak mundur, Jika data *Bluetooth* bernilai sama dengan 4 maka robot berbelok ke kanan, Jika data *Bluetooth* bernilai sama dengan 5 maka *pan tilt servo bracket* bergerak ke atas, Jika data *Bluetooth* bernilai sama dengan 6 maka *pan tilt servo bracket* bergerak ke kiri, Jika data *Bluetooth* bernilai sama dengan 7 maka *pan tilt servo bracket* bergerak ke bawah, Jika data *Bluetooth* bernilai sama dengan 8 maka *pan tilt servo bracket* bergerak ke kanan, Jika data *Bluetooth* bernilai sama dengan 9 maka motor kipas berputar, Jika data *Bluetooth* bernilai sama dengan 10 maka *relay on* dan memutus sumber catu daya. Proses akhir adalah menggulung program dari awal samapi selesai.



Gambar 3. Flowchart Robot Beroda Pemadam Api

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah selesai melakukan proses perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian kinerja pada sistem yang telah dirancang. Pengujian dilakukan agar bisa mendapatkan data dari sistem tersebut, sehingga dengan data ini dapat diketahui keberhasilan kerja sistem yang telah dirancang tersebut.

#### 3.1 Pengujian Komunikasi

Pada pengujian koneksi *bluetooth* ke android merupakan komunikasi antara *hardware* dengan *smartphone android* dengan tujuan untuk mengetahui jarak transmisi antar *bluetooth* yang terdapat pada *smartphone android* dengan modul *bluetooth HC-05* yang sudah terintegrasi dengan rangkaian Arduino Mega 2560 R3. Pengujian koneksi *bluetooth* ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian koneksi *bluetooth*

No.	Jarak antara sistem <i>bluetooth</i>	Keterangan
1	1 Meter	Lancar menerima & mengirim perintah
2	2 Meter	Lancar menerima & mengirim perintah
3	4 Meter	Lancar menerima & mengirim perintah
4	6 Meter	Lancar menerima & mengirim perintah
5	8 Meter	Lancar menerima & mengirim perintah
6	10 Meter	Lancar menerima & mengirim perintah
7	11 Meter	Sulit menerima & mengirim perintah
8	12 Meter	Koneksi <i>bluetooth</i> terputus

Pengujian sistem koneksi antara *bluetooth HC-05* yang sudah terintegrasi dengan rangkaian Arduino Mega 2560 R3 dengan *bluetooth smartphone android*. Tabel 2 menjelaskan bahwa jarak efektif *smartphone android* mengendalikan robot via *bluetooth* adalah dalam batasan 1 meter sampai dengan 10 meter. Ketika jangkauan lebih dari 10-meter robot akan sulit merespon data yang dikirim dari *smartphone android* dan dapat memutuskan komunikasi *bluetooth*.

#### 3.2 Pengujian Driver Motor DC

Pengujian pada *driver* motor DC dilakukan guna mengetahui kerja *driver* penggerak motor DC serta pergerakan robot itu sendiri. Pengujian ini dilakukan dengan memberikan data logika  $< 0$ ,  $> 0$  dan  $= 0$  untuk mengatur arah putaran motor searah jarum jam atau berlawanan jarum jam dan memberikan PWM (*pulse width modulation*) antara 0 sampai 255 dan 0 sampai -255 pada program untuk mengatur kecepatan perputaran masing – masing motor DC. Hasil diperoleh setelah dilakukannya pengujian *driver* motor DC ditunjukkan pada Tabel 3

Tabel 3 Hasil Pengujian Driver Motor

No	Nama	Motor DC				Keterangan
		Motor 1	Motor 2	Motor 3	Motor 4	
1	Tombol 1	A (PWM)	B (-PWM)	B (-PWM)	A (PWM)	Jalan Maju
2	Tombol 2	A (PWM)	A (PWM)	A (PWM)	A (PWM)	Belok Kiri
3	Tombol 3	B (-PWM)	A (PWM)	B (-PWM)	A (PWM)	Jalan Mundur
4	Tombol 4	B (-PWM)	B (-PWM)	B (-PWM)	B (-PWM)	Belok Kanan

Keterangan A adalah Berputar searah jarum jam, B adalah Berputar berlawanan arah jarum jam dan PWM = 0 sampai 255 dan 0 sampai -255.

Hasil dari pengujian *driver* motor adalah robot akan bergerak maju apabila motor 1 dan motor 4 berputar searah jarum jam, motor 2 dan motor 3 berputar berlawanan arah jarum jam, robot akan berbelok ke kiri ketika motor 1, 2, 3 dan 4 berputar searah jarum jam, robot akan berbelok ke kanan ketika motor 1, 2, 3 dan 4 berputar berlawanan arah jarum jam, dan robot akan bergerak mundur apabila motor 1 dan motor 4 berputar berlawanan arah jarum jam, motor 2 dan motor 3 berputar searah jarum jam dengan kecepatan PWM yang sama pada setiap motornya.

### 3.3 Pengujian Motor Servo

Pengujian ini dilakukan untuk menguji kemampuan motor servo dalam mengerjakan lengan robot. Pengujian dilakukan dengan cara memberi sinyal modulasi lebar pulsa (*Pulse Wide Modulation/ PWM*) melalui kabel data kontrol. PWM kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Apabila PWM dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut  $90^{\circ}$  atau pada posisi tengah. Apabila PWM lebih singkat dari 1,5 ms maka rotor akan berputar ke arah posisi  $0^{\circ}$  atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan apabila PWM yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka rotor motor servo akan berputar ke arah posisi  $180^{\circ}$  atau ke kanan (searah jarum jam). Hasil diperoleh setelah dilakukannya pengujian motor servo ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Pengujian Motor Servo

No.	Nama	Servo		Keterangan
		Servo 1	Servo 2	
1	Tombol A	A (PWM)	0	Kipas bergerak ke Atas
2	Tombol B	0	A (PWM)	Kipas bergerak ke Kiri
3	Tombol C	B (-PWM)	0	Kipas bergerak ke Bawah
4	Tombol D	0	B (-PWM)	Kipas bergerak ke Kanan

Keterangan A adalah Berputar searah jarum jam, B adalah Berputar berlawanan arah jarum jam, dan PWM bernilai  $0^{\circ}$  sampai  $180^{\circ}$  dan  $180^{\circ}$  sampai  $0^{\circ}$

Hasil dari pengujian kedua motor servo adalah lengan robot akan bergerak keatas apabila motor servo 1 diberi sinyal pulsa lebih lama dari 1,5 ms atau akan berputar searah jarum jam dan apabila motor servo 1 diberi sinyal pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar berlawanan jarum jam atau lengan robot bergerak ke bawah. Sedangkan lengan robot akan bergerak ke kanan apabila motor servo 2 diberi sinyal pulsa lebih lama dari 1,5 ms atau akan berputar searah jarum jam dan apabila motor servo 2 diberi sinyal pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar berlawanan jarum jam atau lengan robot bergerak ke kiri.

### 3.4 Pengujian sensor Api

Pengujian sensor api dilakukan guna untuk mengetahui seberapa tinggi tingkat sensitivitas dan jangkauan terhadap sumber api. Robot pemadam api mempunyai satu buah sensor api yang terpasang di bagian depan tengah robot. Pengujian dilakukan dengan menyalakan lilin, kemudian mengukur antara jarak sensor api dengan sumber api dengan ketentuan jarak yang tertera pada tabel. Melakukan berulang-ulang sesuai dengan jarak yang ditentukan. Hasil diperoleh setelah dilakukannya pengujian sensor api ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Pengujian Sensor Api

No.	Nama	Jarak Robot dengan Titik api	Keterangan
1	Percobaan 1	80 cm	0
2	Percobaan 2	70 cm	0
3	Percobaan 3	60 cm	1
4	Percobaan 4	50 cm	1
5	Percobaan 5	40 cm	1
6	Percobaan 6	30 cm	1
7	Percobaan 7	20 cm	1
8	Percobaan 8	10 cm	1
9	Percobaan 9	5 cm	1

Hasil pengujian sensor api diperoleh informasi bahwa sensitivitas sensor dipengaruhi dengan besar kecil nyala api, Jika nyala api semakin besar maka sensitivitas sensor akan semakin tinggi dan jarak jangkauan yang dapat ditangkap sensor semakin jauh dan begitu sebaliknya. Pada pengujian Tabel 5 digunakan lilin sebagai sumber api, dari pengujian yang dilakukan sensor mampu merespon nyala api pada jarak antara 5 cm sampai dengan 60 cm. Jika jarak melebihi dari 60 cm, maka sensor tidak mampu merespon nyala api

### 3.5 Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian sensor ultrasonik dilakukan guna untuk mengukur jarak antara robot dengan tembok/ halangan yang berada di depan dan disisi kanan kiri robot pemadam api. Pengambilan data dilakukan 8 kali percobaan di setiap sensornya dengan membandingkan jarak sesungguhnya dengan jarak yang terbaca oleh sensor ultrasonik dan untuk mengetahui keakuratan sensor saat menginisialisasikan hasil pembacaan. Hasil dari setiap sensor ultrasonik ditunjukkan pada Tabel 6, Tabel 7, dan Tabel 8.

Tabel 6 Hasil pengambilan data pada Sensor Ultrasonik (Sisi Kanan)

No.	Nama	Jarak		Selisih	Akurasi (%) Pengukuran
		Pengukuran menggunakan Ultrasonik	Pengukuran Manual		
1	Percobaan 1	10 cm	10 cm	0 cm	97,57 %
2	Percobaan 2	20 cm	20 cm	0 cm	
3	Percobaan 3	39 cm	40 cm	1 cm	
4	Percobaan 4	59 cm	60 cm	1 cm	
5	Percobaan 5	78 cm	80 cm	2 cm	
6	Percobaan 6	97 cm	100 cm	3 cm	
7	Percobaan 7	146 cm	150 cm	4 cm	
8	Percobaan 8	195 cm	200 cm	5 cm	

Tabel 7 Hasil pengambilan data pada Sensor Ultrasonik (Bagian Depan)

No.	Nama	Jarak		Selisih	Akurasi (%) Pengukuran
		Pengukuran menggunakan Ultrasonik	Pengukuran Manual		
1	Percobaan 1	10 cm	10 cm	0 cm	97,42 %
2	Percobaan 2	19 cm	20 cm	1 cm	
3	Percobaan 3	39 cm	40 cm	1 cm	
4	Percobaan 4	58 cm	60 cm	2 cm	
5	Percobaan 5	78 cm	80 cm	2 cm	
6	Percobaan 6	97 cm	100 cm	3 cm	
7	Percobaan 7	147 cm	150 cm	3 cm	
8	Percobaan 8	195 cm	200 cm	5 cm	

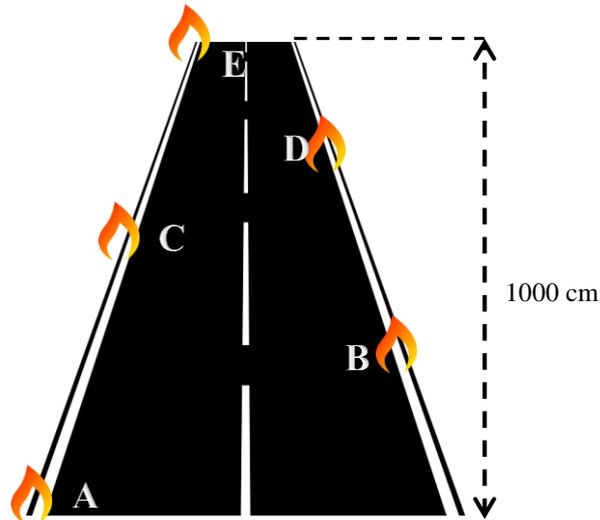
Tabel 8 Hasil pengambilan data pada Sensor Ultrasonik (Sisi Kiri)

No.	Nama	Jarak		Selisih	Akurasi (%) Pengukuran
		Pengukuran menggunakan Ultrasonik	Pengukuran Manual		
1	Percobaan 1	10 cm	10 cm	0 cm	97,12 %
2	Percobaan 2	19 cm	20 cm	1 cm	
3	Percobaan 3	39 cm	40 cm	1 cm	
4	Percobaan 4	59 cm	60 cm	1 cm	
5	Percobaan 5	78 cm	80 cm	2 cm	
6	Percobaan 6	97 cm	100 cm	3 cm	
7	Percobaan 7	146 cm	150 cm	4 cm	
8	Percobaan 8	193 cm	200 cm	7 cm	

Hasil pengujian ini diperoleh informasi bahwa tingkat akurasi ketiga sensor ultrasonik yang digunakan hampir sama. Pada percobaan Sensor Ultrasonik (Sisi Kanan) pada Tabel 6 menunjukkan akurasi sensor mencapai 97,57%. Pada percobaan Sensor Ultrasonik (Bagian Depan) pada Tabel 7 menunjukkan akurasi sensor mencapai 97,42%. Pada percobaan Sensor Ultrasonik (Sisi Kiri) pada Tabel 6 menunjukkan akurasi sensor mencapai 97,12%. Dari hasil perjobaan tersebut menunjukkan bahwa keakuratan sensor ultrasonik dalam mengukur jarak sangat baik dengan rata-rata tingkat akurasi ketiga sensor mencapai 97 % dengan kata lain tingkat error hanya sebesar 3%, ini menunjukkan hasil pengukuran manual dengan hasil pengukuran dengan sensor ultrasonik hampir sama.

### 3.6 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian dilakukan dengan menempatkan robot pada sebuah arena percobaan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Posisi awal robot diletakkan pada bidang A kemudian dikendalikan menuju bidang B selanjutnya dikendalikan menuju bidang C, D dan terakhir pada bidang E disetiap bidang mempunyai titik api yang akan dipadamkan oleh robot.



Gambar 4. Arena Robot

Arena robot berupa lintasan lurus yang mempunyai 5 bidang titik api, jarak antara bidang satu dengan bidang yang lain sejauh 200 cm. Pengujian akan dilakukan untuk mendapatkan waktu tempuh pergerakan robot disaat berjalan. Pengujian dilakukan dengan menjalankan robot sebanyak 5 kali percobaan dengan jarak tempuh 10 meter. Hasil diperoleh setelah dilakukannya pengujian pengujian waktu tempuh robot yang ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian Waktu Tempuh Robot

No.	Percobaan	Waktu (detik)	Jarak (cm)
1	Percobaan 1	45	1000
2	Percobaan 2	40	1000
3	Percobaan 3	48	1000
4	Percobaan 4	52	1000
5	Percobaan 5	44	1000

Hasil dari pengujian waktu tempuh robot dapat dilihat pada Tabel 9. Waktu tercepat robot dalam memadamkan titik api dalam jarak tempu 10 meter adalah 40 detik, sedangkan waktu terlama robot dalam memadamkan titik api dalam jarak tempu 10 meter adalah 52 detik.

Tabel 10. Hasil Pengujian Kecepatan Robot

No.	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Kecepatan ( $cm/detik$ )
1	1000 cm	45	22,2
2	1000 cm	40	25
3	1000 cm	48	20,8
4	1000 cm	44	22,7
5	1000 cm	49	20,4

Hasil dari pengujian waktu tempuh robot dapat dilihat pada Tabel 9. Kecepatan pergerakan robot dapat ditentukan dalam persamaan 1.

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

Dengan  $v$  adalah kecepatan gerak robot,  $s$  adalah jarak tempuh robot (cm), dan  $t$  adalah waktu tempuh robot (detik)

Kecepatan tertinggi robot dalam memadamkan titik api pada jarak tempuh 10 meter adalah 20,4 cm/ detik, sedangkan kecepatan terendah robot dalam memadamkan titik api pada jarak tempuh 10 meter adalah 22,7 cm/ detik, ini menunjukkan robot cukup cepat dalam bergerak dan melakukan proses pemadaman. Untuk mendapatkan kecepatan rata-rata robot dalam memadamkan titik api pada jarak tempuh 10 meter dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan

$$\begin{aligned} \text{Rata - rata} &= \frac{\text{keseluruhan data}}{\text{banyaknya percobaan}} \\ &= \frac{111,11}{5} = 22,2 \end{aligned} \quad (2)$$

Jadi untuk hasil percobaan sebanyak 5 kali pengukuran waktu pergerakan robot didapat kecepatan rata-rata pergerakan robot 22,2 detik per fase pemadaman.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa telah berhasil dirancang purwarupa robot beroda pemadam api dengan kendali *smartphone android* berbasis Arduino Mega 2560 melalui komunikasi nirkabel *bluetooth*. Spesifikasi robot yang dirancang memiliki 4 buah roda yang setiap rodanya digerakkan dengan motor DC, lengan robot dengan 2 engsel yang setiap engselnya digerakkan dengan motor servo, kipas pemadam api yang digerakkan dengan motor DC, dan tiga sensor ultrasonik yang diletakkan di depan, samping kanan dan kiri yang digunakan untuk mengetahui jarak robot dengan penghalang.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada editor dan reviewer atas segala saran, masukan dan telah membantu dalam proses penerbitan naskah. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada pihak-pihak yang telah mendukung penelitian dan memberikan bantuan moral dan material.

#### REFERENSI

- [1] Amri, R., Budiman, S., Safriati, E., "Prototype Robot Pemadam Api Beroda Menggunakan Teknik Navigasi Wall Follower," Jurnal Rekayasa Elektrika, vol.10, no.2, Oktober 2012. DOI: <https://doi.org/10.17529/jre.v10i2.134>
- [2] Aliff, M., Sani, N.S., Yusof, M., Zainal, A., "Development of Fire Fighting Robot (QRob)," International Journal of Advanced Computer Science and Application, vol.10, no.1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2019.0100118>
- [3] Bhatia, S.K., Gupta, S., Sharma, A., Verma, R., "Android Phone Controlled Robot Using Bluetooth," International Journal of Electronic and Electrical Engineering, vol.7, no.5, pp.443-448, 2014. [Online](#)
- [4] Bidkar, A., Doke, D., Kadam, K., Patil, R., Pimpale, V., "Fire Fighting Robot," International Journal Of Engineering And Computer Science, vol. 7, no.1, pp. 23383-23485, Januari 2018. DOI: <https://doi.org/10.18535/ijecs/v7i1.02>
- [5] Arunkumar, B., Sruthilaya, G., "Control of bluetooth enabled robots via android apk," International Journal of Advances in Engineering & Technology, vol. 2, no. 7, pp. 262-267, April 2016. [Online](#)
- [6] Pathak, M., Rawat, R., Singh, S., Thakur, R., "Fire Fighting Robot Remotely Controlled By Android Application," International Journal of Scientific Engineering and Research, vol.5, no.5, May 2017. [Online](#)
- [7] Marianto, A., Muchlas, "Rancang bangun robot forklift dengan kendali smartphone android berbasis arduino mega 2560," Jurnal Ilmu Teknik Elektro Komputer dan Informatika, vol. 3, no. 2, Desember 2017. DOI: <https://doi.org/10.26555/jiteki.v3i2.7483>
- [8] Bhattachary, A., Goswami, P., Maity, A., Paul, A., "Android Application Based Bluetooth Controlled Robotic Car," International Journal of Intelligent Information Systems, vol.6, no.5, pp. 62-66, 2017. DOI: <https://doi.org/10.11648/j.ijis.20170605.12>
- [9] Dey, A., Nandi, S., Pal, A., Roy, L., "Three way controlled android Smartphone based robotic vehicle via Bluetooth," International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, vol.4, no.9, September 2015. DOI: <https://doi.org/10.17148/IJARCCCE.2015.4946>
- [10] Budiastira, I. N., Er, N. I., Setiawan, N., Swamardika, A., "Design of Mobile Robot with Robotic Arm Utilising Microcontroller and Wireless Communication," International Journal of Engineering and Technology, vol. 9, no. 2, April-May 2017. DOI: <https://doi.org/10.21817/ijet/2017/v9i2/170902170>

**BIOGRAFI PENULIS**

**Herry Setyo Nugroho** lahir di Klaten, 26 Maret 1995, telah menyelesaikan program studi S1 Teknik Elektro di Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta angkatan tahun 2013 dan telah menyelesaikan pendidikan tersebut pada tahun 2019. Bidang peminatannya adalah Otomasi Industri.



**Tole Sutikno** lahir di Lamongan, 12 Juni 1975, beliau telah menyelesaikan kuliah S1 Teknik Elektro di UNDIP Semarang, S2 Teknik Elektro di UGM Yogyakarta dan S3 Teknik Elektro di UTM Malaysia. Beliau saat ini menjabat sebagai kepala LPPI dan Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta