

## RANCANG BANGUN ROBOT PEMADAM KEBAKARAN OTOMATIS DENGAN *SMARTPHONE* MENGGUNAKAN ESP32CAM

Farel Kaharsyah<sup>1\*</sup>, Purwanto<sup>2</sup>, Imelda<sup>3</sup>, Subandi<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta, Indonesia

Email: <sup>1\*</sup>1711502037@student.budiluhur.ac.id, <sup>2</sup>purwanto@budiluhur.ac.id, <sup>3</sup>imelda@budiluhur.ac.id,

<sup>4</sup>subandi@budiluhur.ac.id

(\* : *corresponding author*)

**Abstrak** - Saat ini teknologi telah berkembang pesat dimulai dari penggunaan teknologi untuk dalam kehidupan sehari-hari yang bermanfaat untuk membantu manusia dalam melakukan pekerjaan yang membutuhkan ketelitian tinggi, membutuhkan tenaga besar, pekerjaan yang berulang, dan pekerjaan yang berbahaya sampai dengan terciptanya robot yang dikembangkan dengan berbagai desain dengan tujuan tertentu salah satunya adalah robot pemadam api. Dalam salah satu perkembangan teknologi pada robot, robot telah dikembangkan untuk dapat membantu manusia dalam melakukan pekerjaan yang bahkan rumit serta berbahaya dan memerlukan ketelitian diperlukan dalam menangani masalah yang dihadapi. Masalah yang sering dihadapi petugas pemadam kebakaran dalam memadamkan api ketika melewati bangunan yang strukturnya sulit dijangkau dan dapat membahayakan nyawa petugas sendiri juga ketika kebakaran besar petugas tidak dapat mendekati area kebakaran, Penelitian ini bertujuan merancang bangun robot pemadam kebakaran otomatis dengan smartphone menggunakan ESP32CAM untuk membantu petugas kebakaran setempat yang masih menggunakan cara konvensional untuk menangani api pada kebakaran yaitu dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IOT) sebagai sarana untuk mengontrol robot dari jarak jauh melalui jaringan wireless LAN dengan interface berbasis web dan melakukan penyemprotan air menggunakan pompa mini. Hasil pengujian terhadap proses controlling robot dapat berhasil dengan waktu tunda (*delay*) berkisar antar 0 sampai 3 detik tergantung pada kecepatan jaringan wireless dengan pompa penyemprotan air dapat menjangkau sejauh maksimal 3 meter. Dari hasil percobaan sensor *flame* dapat mendeteksi api dalam radius 20 cm dan pompa mini menghabiskan air sebanyak 60 ml dalam waktu 5 detik.

**Kata kunci:** Rancang Bangun Robot, Robot Pemadam Kebakaran, Robot Pemadam Kebakaran Otomatis, ESP32CAM.

### ***DESIGN OF AN AUTOMATIC FIREFIGHTING ROBOT WITH A SMARTPHONE USING ESP32CAM***

**Abstract** - At present technology has developed rapidly starting from the use of technology in everyday life which is useful to assist humans in doing work that requires high precision, requires a lot of energy, repetitive work, and dangerous work to the creation of robots that are developed with various designs. with a specific purpose one of which is a fire extinguisher robot. In one of the technological developments in robots, robots have been developed to be able to assist humans in doing work that is even complicated and dangerous and requires accuracy in dealing with the problems at hand. Problems that are often faced by firefighters in extinguishing fires when passing through buildings whose structures are difficult to reach and can endanger the lives of the officers themselves also when there is a big fire the officers cannot approach the fire area. This study aims to design an automatic firefighting robot with a smartphone using ESP32CAM to help officers local fires that still use conventional ways to deal with fires on fires, namely by using Internet of Things (IOT) technology as a means to control robots remotely via a wireless LAN network with a web-based interface and spraying water using a mini pump. The test results on the robot controlling process can work well with a delay ranging from 0 to 3 seconds depending on the speed of the wireless network with a water spraying pump that can reach a maximum of 3 meters. From the experimental results, the flame sensor can detect fire within a radius of 20 cm and the mini pump consumes 60 ml of water in 5 seconds.

**Keywords:** Robot Design, Fire Fighting Robot, Automatic Fire Fighting Robot, ESP32CAM.

## 1. PENDAHULUAN

Di bawah Tiongkok, India dan Amerika dengan penduduk mencapai lebih dari 250 juta jiwa yang tersebar di seluruh bagian Indonesia [1], dan lebih terpusat di bagian kepulauan Jawa yang terletak di ibukota Jakarta. Dengan demikian kebakaran dapat terjadi kapanpun dan dimana pun dengan berbagai penyebab mulai dari penyebab yang dikarenakan oleh kelalaian manusia, konsleting listrik sampai disebabkan akibat pembakaran sampah, limbah dan hal-hal kecil seperti puntung rokok yang dapat menyebar dengan cepat. Dikutip dari statistik laman Dinas Penanggulangan Kebakaran dan Penyelamatan DKI Jakarta terjadi lebih dari 260 kali kebakaran dihitung mulai dari awal Januari hingga 15 Maret 2021. Oleh sebab itu penulis mencoba membuat sebuah robot untuk meningkatkan keselamatan petugas pemadam serta meminimalisir kecelakaan yang dapat mengancam nyawa petugas pemadam itu sendiri.

Masalah yang sering dihadapi petugas pemadam kebakaran dalam memadamkan api ketika melewati bangunan yang strukturnya sulit dijangkau dan dapat membahayakan nyawa petugas sendiri juga ketika kebakaran besar petugas tidak dapat mendekati area kebakaran. Penelitian ini dilakukan pada pemadam kebakaran setempat yang masih menggunakan cara konvensional untuk menangani api pada kebakaran. Dalam sebuah penelitian ini seorang petugas pemadam harus memadamkan api dengan cara menyemprotkan air pada target api, alangkah berbahayanya jika api mengenai petugas pemadam itu sendiri serta petugas harus menjaga jarak dari api sehingga penyemprotan air tidak maksimal.

Penelitian ini bertujuan merancang bangun robot pemadam kebakaran otomatis dengan smartphone menggunakan ESP32CAM untuk membantu petugas kebakaran setempat yang masih menggunakan cara konvensional untuk menangani api pada kebakaran yaitu dengan menggunakan teknologi Internet of Things (IOT) sebagai sarana untuk mengontrol robot dari jarak jauh melalui jaringan wireless LAN dengan interface berbasis web dan melakukan penyemprotan air menggunakan pompa mini. Penelitian tentang robot pemadam api otomatis juga pernah dilakukan oleh Muhaimin Ali [2]. Dalam penelitian ini dirancang dan dibangun robot pemadam api secara otomatis yang berguna untuk mendeteksi dan memadamkan sumber kebakaran. Robot dibangun menggunakan mikrokontroler ATmega 32 yang dilengkapi sensor flame detector, sensor ultrasonic, dan sensor suhu. Pada saat ruangan mencapai suhu panas tertentu, maka robot bergerak mencari sumber api.

Robot bergerak dengan mekanisme wall following sedangkan pada penelitian ini robot bergerak dikendalikan oleh smartphone melalui jaringan wifi dan robot dalam men-capture gambar di depannya sehingga pengguna dapat melihat kondisi di sekitar robot. Robot mobil sekarang ini banyak digunakan di berbagai sektor industri. Robot ini dibuat dengan tujuan untuk membantu proses kerja dan bahkan menjalankan pekerjaan yang tidak dapat atau mengandung bahaya jika dikerjakan oleh manusia [3].

Mikrokontroler merupakan IC yang dilengkapi oleh komponen CPU, ROM, RAM, dan input/output. Dengan CPU, mikrokontroler akan menjalankan perintah sesuai dengan program yang ditulis. Mikrokontroler sering juga disebut mini computer dengan penggunaan daya yang kecil sehingga baterai tidak boros [4]. ESP32Cam adalah papan pengembang mikrokontroler yang sudah dilengkapi dengan kamera bawaan dengan tipe OV2640 serta perangkat lunak wifi sebagai pengiriman datanya [5]. Driver motor L298 adalah modul driver motor DC yang paling sering digunakan dalam dunia elektronika serta dapat difungsikan sebagai pengontrol kecepatan, driver L298 ini juga membutuhkan 6 buah pin pada mikrokontroler. 2 buah untuk pin Enable (1 buah digunakan untuk motor pertama dan 1 buah lainnya untuk motor ke-2).

Dikarenakan driver L298 ini bisa mengontrol 2 buah motor DC) serta 4 buah sebagai pengatur kecepatan motor-motor tersebut. Skema pada rangkaian driver motor L298 ini juga wajib ditambahkan beberapa modul lagi supaya bisa bekerja searah perputaran motor DC [6]. Sensor PIR (Passive Infrared Receiver) merupakan sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi ada atau tidaknya manusia [7]. Baterai merupakan suatu alat yang terdiri lebih dari dua sel elektrokimia yang bisa berubah menjadi energy kimia dan disimpan menjadi energy listrik. Setiap sel mempunyai kutub positif (katoda) dan kutub negative (anoda) [8]

Buzzer disebut juga beeper merupakan komponen sinyal audio dapat dikatakan mekanis, elektromekanis, atau piezoelektrik [9]. IoT merupakan integrasi antara komputer, handphone, dan peralatan elektronik lainnya untuk dapat terkoneksi dengan objek lain, atau peralatan pintas lainnya melalui jaringan internet [10]. Kabel jumper adalah kabel atau penghantar yang berfungsi untuk menyambung antar komponen di breadboard tanpa disolder [11]

## 2. METODE PENELITIAN

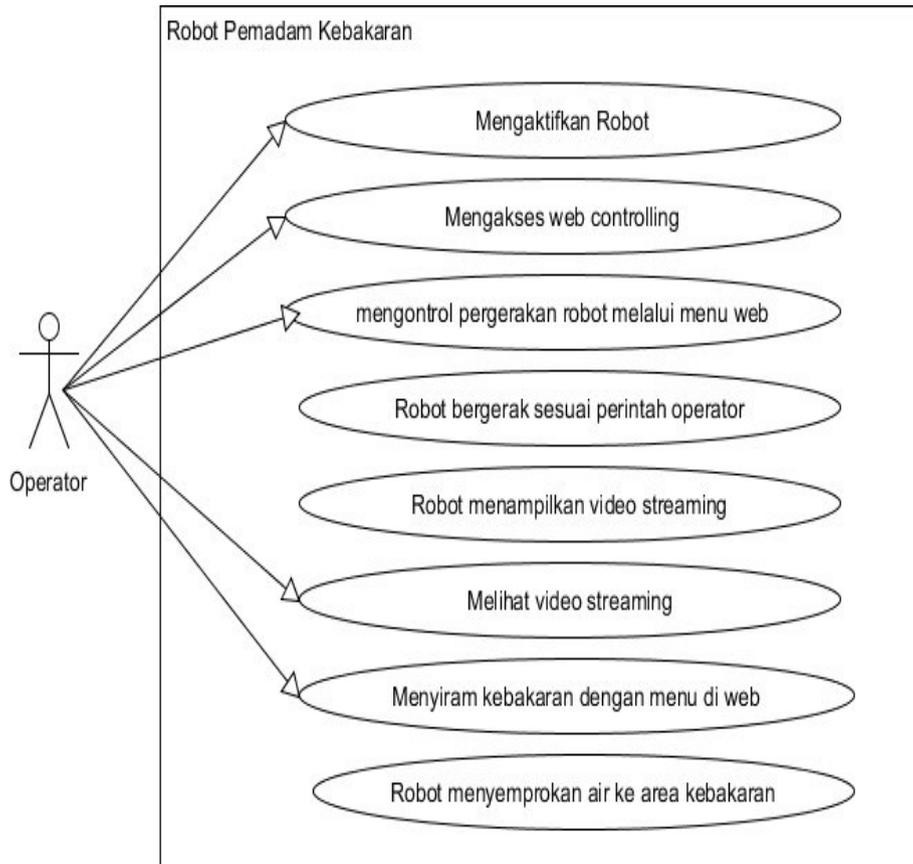
Penelitian ini terdiri dari tahap rancangan global alat, pembuatan blok diagram, analisis rangkaian secara rinci, analisis dengan flowchart, setting koneksi dengan web server, dan penulisan program.

### 2.1 Data Penelitian

Data penelitian ini bersumber dari data sensor yang digunakan yaitu data sensor kamera yaitu data berupa video streaming yang digunakan untuk melihat keadaan sekitar robot data tersebut dapat diakses secara realtime streaming melalui halaman web, data yang digunakan berupa data video. Kemudian data sensor api (flame sensor) data ini berupa data digital (0 dan 1) yang menandakan adanya api atau tidak.

### 2.2 Use Case Diagram

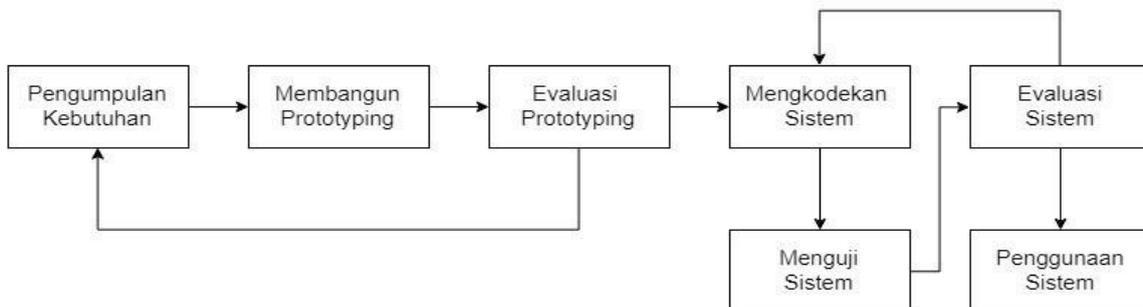
Use case diagram berguna untuk menjelaskan jenis interaksi yang dilakukan pengguna dan sistem. Dengan Use case diagram dapat diketahui fungsi yang terdapat pada sistem. Gambar 1 adalah gambar use case diagram sistem.



Gambar 1. Use Case Diagram

### 2.3 Penerapan Metode

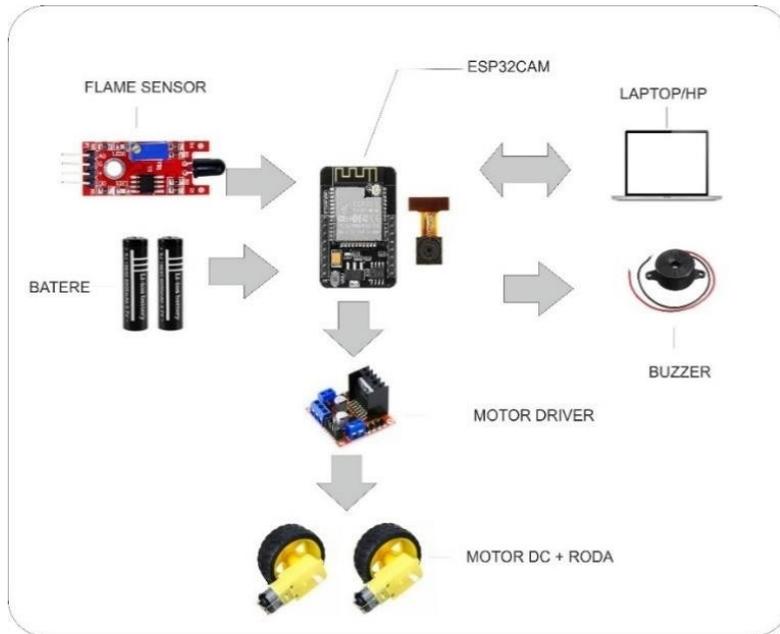
Metode Prototipe ini merupakan metode baru, perubahan di bidang software dan sistem. Tahapan prototipe dijelaskan pada Gambar 2 :



Gambar 2. Tahapan Metode Prototype

### 2.4 Perancangan Dalam Bentuk Blok Diagram

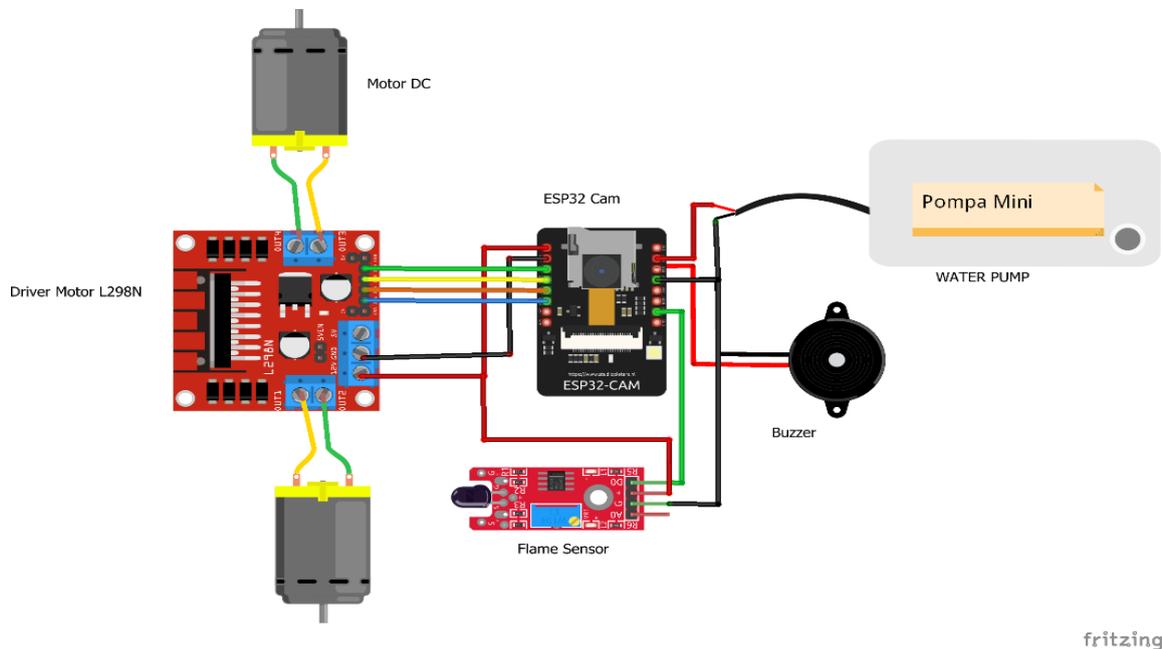
Di dalam blok diagram dijelaskan komponen per blok beserta koneksinya. Blok diagram sistem digambarkan seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Blok Diagram

## 2.5 Perancangan Dalam Bentuk Desain *Prototype*

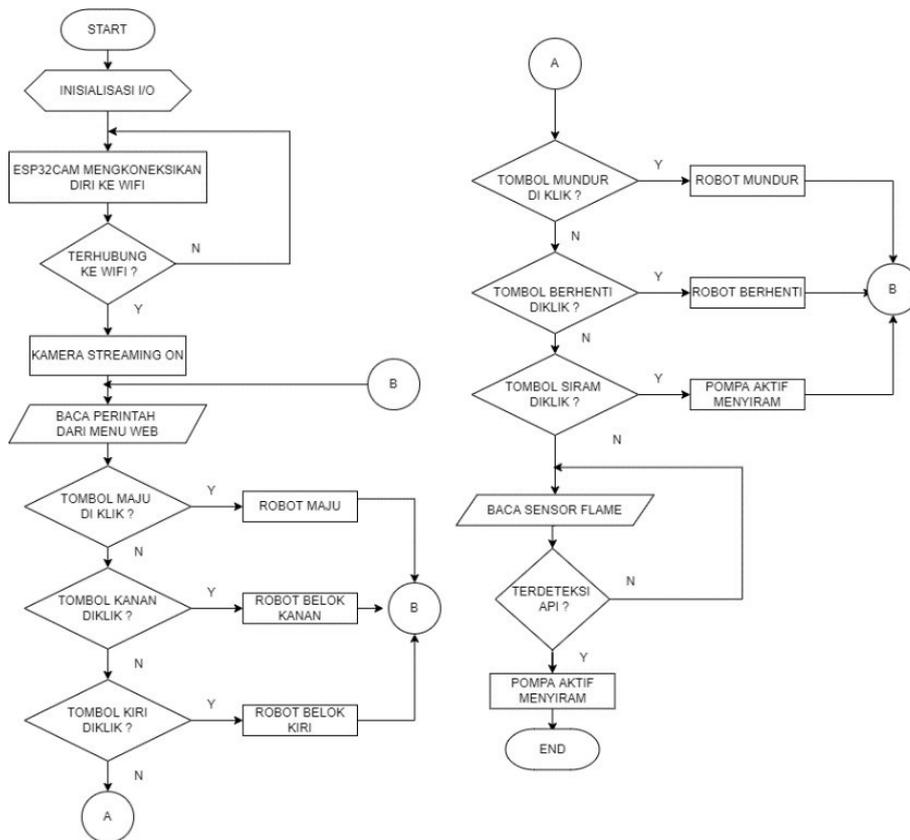
Perancangan desain prototype bertujuan memudahkan pembuatan prototype alat. Perancangan dalam bentuk desain prototype dijelaskan pada Gambar 4 adalah gambar perancangan desain prototype.



Gambar 4. Perancangan Desain *Prototype*

## 2.3. *Flowchart* Sistem

*Flowchart* adalah alur kerja atau proses yang mewakili langkah-langkah dan keputusan dari suatu program sebagai simbol. Untuk menjelaskan jalannya proses pada sistem kendali alat ini, maka dibuat *flowchart* seperti yang digambarkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Flowchart Keseluruhan alat

- 1) Pada saat sistem dijalankan Board ESP32CAM akan mengkoneksikan diri ke jaringan WI-FI yang sudah di *setting* pada Arduino IDE.
- 2) Operator mengakses *web controlling* untuk mengontrol robot
- 3) Robot bergerak sesuai perintah yang diberikan operator melalui menu yang ada di *webcontrolling*.
- 4) *Web controlling* menampilkan *video streaming* keadaan di depan robot.
- 5) Robot akan menyemprotkan air jika operator menggunakan menu siram pada *web controlling*.
- 6) Robot juga akan menyemprotkan air ketika sensor api (*flame*) mendeteksi api.

#### 2.4. Hasil Rancangan Alat

Hasil Rancangan Alat yang terdiri dari beberapa komponen seperti NodeMCU, ESP32Cam, sensor flame (api), motor driver L298N, motor DC, pompa dan Buzzer. Rancangan alat dalam bentuk prototipe tampil pada gambar 6.



Gambar 6. Rancangan alat

#### 2.5. Rancangan Pengujian

Dalam rancang bangun robot pemadam kebakaran otomatis dengan smartphone menggunakan esp32cam inimembutuhkan alat-alat yang dirangkum pada Tabel 1 :

Tabel 1. Komponen Yang Dibutuhkan

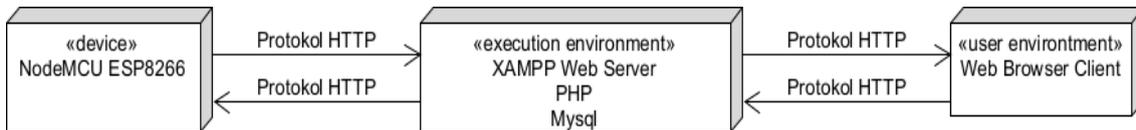
Nama Komponen	Fungsi
ESP32Cam	Sebagai pusat kendali dan merupakan sensor untuk menangkap ( <i>capture</i> ) gambar
Sensor Api (Flame)	Sensor yang berfungsi mendeteksi api.
Buzzer	Berfungsi untuk alarm atau peringatan.
Motor Driver	Untuk mengatur arah putaran dan kecepatan motor DC
Motor DC	Sebagai aktuator dalam bentuk putaran roda robot.
Kabel Jumper	Berguna untuk menyambungkan komponen satu dengan yang lainnya
Pompa 12 VDC	Berfungsi untuk menyemprotkan air ke api kebakaran.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan rancang bangun tempat pembuangan sampah otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan menggunakan sensor ultrasonik.

#### 3.1. Deployment Diagram

Setelah menjelaskan spesifikasi *software* dan *hardware*, berikut ini gambar 7 menjelaskan gambaran dari lingkungan percobaan yang dibuat dalam bentuk *deployment diagram*.



Gambar 7. Deployment Diagram

Pada gambar 7 terdapat tiga lingkungan yaitu device dari alat berupa ESP32CAM, sedangkan lingkungan aplikasi berada di XAMPP Web Server dengan menggunakan komponen PHP, HTML dan MYSQL dan untuk lingkungan *user* adalah web browser untuk mengakses atau membuka aplikasi web. ESP32CAM berkomunikasi dengan XAMPP server menggunakan *protocol* HTTP dan *web browser* juga berkomunikasi dengan XAMPP server menggunakan *protocol* HTTP.

#### 3.2. Hasil Pengujian Sensor dan Sistem

Hasil pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil pengujian Sensor dan Sistem

No	Perangkat	Ekspetasi	Hasil Bisa/ Tidak	Keterangan
1	Esp32cam	Terkoneksi ke wifi	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi ke computer	Bisa	berhasil
		Terkoneksi ke serial port	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi ke sensor <i>Sensor Flame</i>	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi ke pompa mini	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi ke <i>buzzer</i>	Bisa	berhasil
		Terkoneksi ke motor driver l298N	Bisa	Berhasil
		Terkoneksi ke <i>web Server</i>	Bisa	Berhasil
		Melihat Data Proses Program pada Serial Monitor	Bisa	Berhasil
	Dapat mengirimkan Data ke web server	Bisa	berhasil	
2	<i>Sensor Flame</i>	Mendeteksi api	Bisa	berhasil
3	Pompa mini	Menyemprotkan air	Bisa	Behasil
4	Buzzer	Mengeluarkan suara	Bisa	berhasil
5	Motor Driver L298N	Mengatur kecepatan dan arah motor DC	Bisa	berhasil
		Terhubung dengan program aplikasi web	Bisa	Berhasil
6	Xampp Server	Dapat menyimpan data	Bisa	Berhasil
		Dapat menampilkan data	Bisa	Berhasil

### 3.3. Hasil Pengujian Penyemprotan Pompa Air

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur banyaknya air yang disemprotkan oleh pompa air dalam satuan detik. Tabel 3. berikut hasil pengujian penyemprotan pompa air :

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Penyemprotran Pompa Air

No	Durasi penyemprotan pompa air	Jumlah air yang dikeluarkan	Jangkauan penyemprotan
1.	1 detik	12 ml	2 meter
2.	2 detik	24 ml	2.5 meter
3.	3 detik	36 ml	3 meter
4.	4 detik	48 ml	3 meter
5.	5 detik	60 ml	3 meter

### 3.4. Hasil Pengujian Sensor Api (*Flame*)

Pengujian ini dilakukan untuk mengukur sejauh mana sensitifitas dari sensor api (*flame*) dalam mendeteksi api. Tabel 4 adalah hasil pengujian dari sensor api.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian sensor Api

No	Jarak Api	Buzzer	keterangan	Delay
1.	10 cm	Aktif	Sensor mendeteksi api	1 detik
2.	15 cm	Aktif	Sensor mendeteksi api	1 detik
3.	20 cm	Aktif	Sensor mendeteksi api	0,5 detik
4.	25 cm	Tidak aktif	Sensor tidak mendeteksi api	1 detik
5.	30 cm	Tidak aktif	Sensor tidak mendeteksi api	0.5 detik

Dari pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan proses controlling robot dapat berhasil dengan baik dengan waktu tunda (*delay*) berkisar antar 0 sampai 3 detik tergantung pada kecepatan jaringan wireless dengan pompa penyemprotan air dapat menjangkau sejauh maksimal 3 meter. Sensor flame dapat mendeteksi api dalam radius 20 cm dan pompa mini menghabiskan air sebanyak 60 ml dalam waktu 5 detik

### 3.5. Tampilan Layar Login

Sebelum *user* memasuki halaman utama dari aplikasi sistem *controlling* dan *monitoring* robot pemadam kebakaran. User diharuskan melakukan login melalui layar login pada gambar 8 :

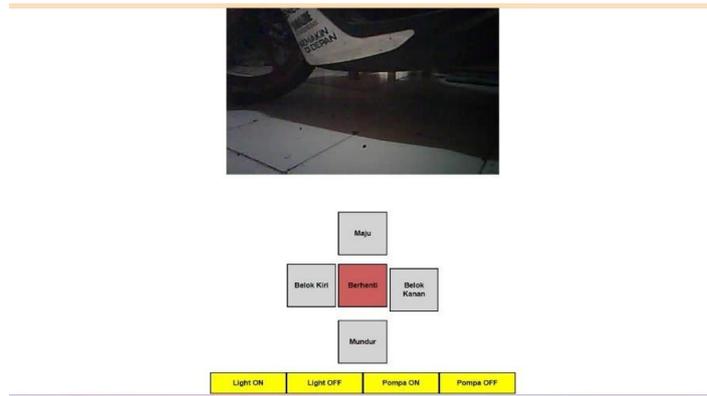


robot pemadam kebakaran otomatis dengan smartphone menggunakan ESP32Cam

**Gambar 8,** Tampilan Layar Login

### 3.6. Tampilan Layar Controlling

Tampilan layar halaman controlling merupakan halaman untuk melakukan controlling pada robot. Gambar 9berikuta dalah gambar tampilan halaman *controlling*



Gambar 9, Tampilan Layar Controlling

### 3.7. Tampilan Layar Log Harian

Tampilan layar halaman log harian merupakan halaman untuk melihat Riwayat penggunaan robot. Gambar 10berikut adalah gambar tampilan halaman log harian :

No	Pengguna	Waktu Kejadian	Keterangan	Penyemprotan	
				Otomatis	Manual
1	admin	2023-01-24 13:38:29	Melaksanakan Tugas	V	
2	admin	2023-02-12 17:17:21	Melaksanakan Tugas	V	
3	admin	2023-01-24 13:20:29	Melaksanakan Tugas		V
4	admin	2023-01-23 10:38:20	Melaksanakan Tugas	V	
5	admin	2023-01-23 08:40:20	Melaksanakan Tugas		V

Gambar 10. Tampilan Log Harian

## 4. KESIMPULAN

Setelah dilakukan perancangan alat dan dilakukan percobaan pada robot pemadam kebakaran otomatis dengan smartphone menggunakan esp32cam, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Board ESP32Cam dapat digunakan untuk mengontrol robot menggunakan interface web melalui protokol http menggunakan jaringan nirkabel (wireless), ESP32cam dapat digunakan untuk melakukan video streaming sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi sekitar robot pemadam Sensor flame dapat mendeteksi keberadaan api dan pompa mini dapat menyemprotkan air untuk memadamkan api. Motor driver l298 dapat digunakan untuk mengatur arah putaran dan kecepatan motor DC. Proses penyemprotan air dengan pompa mini dapat menjangkau area sejauh 3 meter dan menghabiskan air sebanyak 60 ml selama 5 detik. Sensor flame dapat mendeteksi keberadaan api hingga radius 20 cm.

Dari penelitian yang telah dilaksanakan, saran yang dapat diberikan pada perancangan robot pemadam kebakaran otomatis dengan smartphone menggunakan ESP32Cam adalah diharapkan untuk peneliti berikutnya dapat membuat robot pemadam kebakaran yang dilengkapi dengan mode otomatis bergerak sendiri dengan bantuan sensor. Adanya penambahan fitur gps untuk mengetahui lokasi kebakaran sehingga petugas kebakarandapat dengan mudah menemukan lokasi kebakaran.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Mayang, P. Wani, and W. Ambia, "Strategi Pengawasan Keimigrasian Serta Peran Hukum Keimigrasian Dalam Menghadapi Ancaman Kedaulatan Negara Di Indonesia," *Jurnal Sains Riset*, vol. 11, no. 1, 2021, doi: 10.47647/jsr.v11i1.398.
- [2] Muhaimin Ali, "Rancang Bangun Robot Pemadam Api Otomatis Menggunakan Sistem Pneumatik Berbasis Mikrokontroler ATmega 32," *Jurnal Litek*, vol. 8, no. 1, 2021.
- [3] M. L. S. M. S. J. S. Sahat Parulian, "Desain Pengendali Sensor Jarak Pada Robot Mobil Dengan Penghalang Tidak Diketahui," *ELPOTecs Jurnal*, vol. 3, no. 2, 2020.
- [4] A. Nurdianto, D. Notosudjono, and H. Soebagia, "Rancang bangun sistem peringatan dini banjir (early warning system) terintegrasi internet of things," *Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Teknik Elektro*, vol. 01, no. 1, 2018.
- [5] M. F. Wicaksono and M. D. Rahmatya, "Implementasi Arduino dan ESP32 CAM untuk Smart Home," *Jurnal Teknologi dan Informasi*, vol. 10, no. 1, 2020, doi: 10.34010/jati.v10i1.2836.
- [6] L. Fikriyah and A. Rohmanu, "Sistem Kontrol Pendingin Ruangan Menggunakan Arduino Web Server Dan Embedded Fuzzy Logic Di Pt. Inoac Polytechno Indonesia," *Jurnal Informatika SIMANTIK*, vol. 3, no. 1, 2018.
- [7] M. Royhan, "m Pemasangan Lampu penerangan di Ruang dengan Sensor Passive Infrared Receiver (PIR) terintegrasi Arduino," *Journal of Informatics and Communication Technology (JICT)*, vol. 2, no. 2, 2020, doi: 10.52661/j\_ict.v2i2.54.
- [8] A. Satriady, W. Alamsyah, H. I. Saad, and S. Hidayat, "Pengujian Pengaruh Luas Elektroda Terhadap Karakteristik Baterai LiFePO<sub>4</sub>," *Jurnal Material dan Energi Indonesia*, vol. 6, no. 02, 2016.
- [9] A. Mubarak, I. Sofyan, A. A. Rismayadi, and I. Najiyah, "Sistem Keamanan Rumah Menggunakan RFID, Sensor PIR dan Modul GSM Berbasis Mikrokontroler," *Jurnal Informatika*, vol. 5, no. 1, 2018, doi: 10.31311/ji.v5i1.2734.
- [10] R. Fahyurisandi and I. Neforawati, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Pintu Gudang PT XYZ Berbasis Android Menggunakan Perangkat SIM800l dan Mikrokontroler AT Mega 328p," *MULTINETICS*, vol. 5, no. 1, 2020, doi: 10.32722/multinetics.v5i1.2793.
- [11] Y. N. I. Fathulrohman and M. K. Asep Saepuloh, ST., "Alat Monitoring Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno," *Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika*, vol. 02, no. 01, 2018.