

# Rancang Bangun Alat Pendeteksi Dan Pemadam Kebakaran Berbasis Mikrokontroler Dilengkapi Notifikasi SMS Gateway Dengan Baterai

Achmad Ali Syibly<sup>a</sup>, Aditya Chandra Hermawan<sup>b</sup>, Reza Rahmadian<sup>c</sup>, Mahendra Widyartono<sup>d</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> Department of Electrical Engineering, Vocational Program, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 25<sup>th</sup> February 2024

Received in revised form

10<sup>th</sup> March 2024

Accepted 20<sup>th</sup> April 2024

Available online 15<sup>th</sup> June 2024

### Keywords:

Fire detector

Flame sensor

mq2 sensor

GSM SIM800L

## ABSTRACT

Safety is the main goal in every fire. For example, in house buildings when a fire occurs and there is no early warning and automatic fire suppression owned by the occupants of the house, so it will cause casualties and considerable material losses. Some of the factors that cause fires that occur most commonly encountered are electrical short circuits, household appliances such as stoves, candles, etc. One way to prevent this is to use fire detection and suppression devices equipped with sms gateways. The research approach used is experimental research, Experiments are modifications to conditions carried out deliberately and controlled in determining events or events, as well as ending changes that occur in the event itself. In this approach, designing and developing microcontroller-based fire detection and extinguishing devices equipped with SMS Gateway notifications with Batteries, then conducting experiments on the designed tools, and analyzing the work of the tool to evaluate the effectiveness and efficiency of the system. The results of this study are in the form of a fire detection prototype equipped with a microcontroller-based extinguisher with batteries. In the tool made there is a flame sensor that functions to detect the presence of fire, the mq2 sensor that functions to detect the presence of smoke in a room, the DHT22 sensor functions as a room temperature meter, and GSM SIM800L functions to send sms notifications if a fire occurs. It can be concluded from the flame sensor test can detect fire distances of 10cm – 100cm with an angle of 0° - 45° and from the mq2 sensor testing it can be concluded that the sensitivity distance of the MQ2 sensor at a distance of 5 cm data Threshold 193. At a distance of 10 cm data Threshold 173. At a distance of 15 cm data Threshold 168. At a distance of 20 cm data Threshold 165. At a distance of 25 cm data Threshold 160. From the Threshold data obtained, it shows that when the farther the smoke distance, the threshold value gets smaller.

## 1 Pendahuluan

Keselamatan menjadi tujuan utama dalam setiap terjadinya kebakaran. Seperti contoh pada bangunan rumah ketika terjadi kebakaran dan belum ada peringatan dini dan pemadaman kebakaran otomatis yang dimiliki penghuni rumah, sehingga akan menyebabkan korban dan kerugian material yang cukup besar. Beberapa faktor penyebab kebakaran yang terjadi paling banyak ditemui adalah arus pendek listrik, peralatan rumah tangga seperti kompor, lilin, dll. Salah satu cara untuk mencegahnya yaitu dengan digunakan alat pendeteksi dan pemadaman kebakaran dilengkapi sms gateway. Sebuah alat pendeteksi dan pemadaman kebakaran berbasis mikrokontroler dengan sensor MQ-2 dapat mendeteksi asap pada suatu ruangan. Selain itu, dengan menggunakan sensor flame dapat mendeteksi sumber api pada suatu ruangan. Apabila kedua sensor tersebut bekerja, maka alat tersebut akan memberikan *output* berupa SMS Gateway dengan menggunakan GSM Shield. Tentunya komponen-komponen tersebut saling terintegrasi pada alat pendeteksi dan pemadaman kebakaran pada bangunan rumah. Alat pendeteksi dan pemadam kebakaran berbasis mikrokontroler dilengkapi notifikasi sms gateway memerlukan sumber listrik dari baterai agar dapat bekerja. Baterai mengisi daya melalui suplai daya PLN dan berhenti mengisi daya apabila kondisi baterai sudah penuh. Kemudian, baterai berperan penting apabila terjadi pemadaman listrik. Berdasarkan latar belakang di atas, maka peneliti dapat melakukan penelitian dengan membuat “Rancang Bangun Alat

Pendeteksi dan Pemadam Kebakaran Berbasis Mikrokontroler Dilengkapi Notifikasi SMS Gateway dengan Baterai”

## 2 Studi Literatur

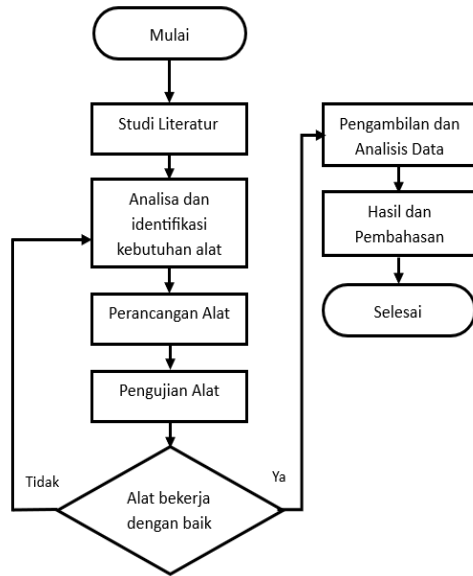
Sebelum mengerjakan penelitian ini, penulis mengamati penelitian sebelumnya yang berhubungan dengan pendeteksi kebakaran, dari beberapa banyak penelitian yang dibaca penulis masih menemukan kekurangan dimana kekurangan tersebut berada pada teknologi pemadaman api otomatis terjadi kebakaran. Dengan ini penulis ingin pengembangan pada alat dengan menggunakan metode yang lebih baik dan memudahkan penggunaannya..

## 3 Metodologi

Penelitian yg digunakan yaitu penelitian eksperimen, Eksperimen ialah modifikasi syarat yang dilakukan secara sengaja serta terkontrol dalam memilih peristiwa atau kejadian, serta penamatan terhadap perubahan yg terjadi di pada peristiwa itu sendiri[13]. Dalam pendekatan ini, merancang dan mengembangkan alat pendeteksi dan pemadam kebakaran berbasis mikrokontroler dilengkapi notifikasi SMS Gateway dengan Baterai, kemudian melakukan eksperimen terhadap alat yang sudah dirancang, dan menganalisis hasil kerja alat untuk mengevaluasi efektivitas dan efisiensi sistem.

### 3.1 Prosedur Penelitian

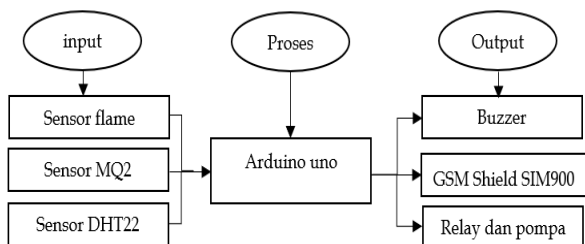
Dalam pelaksanaan penelitian, gambaran besar terkait prosedur penelitian terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Langkah pertama yang diperlukan dalam pembuatan prototipe alat pendeteksi kebakaran dilengkapi pemadam dan berbasis *mikrokontroler* dengan baterai dengan mempelajari literatur terkait penelitian yang serupa. Menganalisa dan mengidentifikasi kebutuhan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan prototipe alat pendeteksi kebakaran dilengkapi pemadam dan berbasis *mikrokontroler* dengan baterai. Membuat desain rancang bangun dari alat pendeteksi kebakaran dilengkapi pemadam berbasis *mikrokontroler* dengan baterai. Menguji alat pendeteksi kebakaran dilengkapi pemadam dan berbasis *mikrokontroler* dengan baterai dengan tujuan untuk mengetahui alat dan bahan serta desain rancang bangun apakah telah benar dan sesuai. Pemeriksaan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah alat sudah bekerja dengan baik sesuai dengan yang diteliti. Jika alat tidak bekerja dengan baik, maka perlu dilakukan analisa dan identifikasi kebutuhan alat kembali. Pengambilan dan analisis data dilakukan setelah alat telah bekerja, untuk pengambilan data dilakukan menggunakan lembar observasi, sedangkan analisis data dilakukan dengan membandingkan variabel yang diperoleh berdasarkan data penelitian dengan parameter yang ditentukan. Hasil dan pembahasan diperlukan untuk mengetahui hasil penelitian yang telah dilakukan berdasarkan parameter yang telah ditentukan, sehingga dapat digunakan untuk membuat laporan akhir penelitian.

### 3.2 Blok Diagram Alat



Gambar 2. Blok diagram

Pada gambar 2 ditunjukkan sistem pendeteksi dan pemadam kebakaran menggunakan beberapa komponen Arduino uno berfungsi sebagai pusat pemrosesan yang mengatur data dari perangkat *input* ke data perangkat *output*. Sensor *flame* berfungsi sebagai pendeteksi nyala api. Sensor MQ-2 berfungsi sebagai pendeteksi adanya asap. Sensor DHT22 berfungsi sebagai sensor suhu dan kelembapan udara. *Buzzer* digunakan sebagai indikator suara jika terjadi kebakaran. GSM SIM 800L berfungsi sebagai mengirim sebuah notifikasi SMS dari alat tersebut ke pengguna untuk memberitahu jika terjadi kebakaran. Relay berfungsi menyambungkan aliran listrik ke pompa DC jika terjadi kebakaran

### 3.3 Perhitungan kapasitas baterai

Untuk menghitung jumlah Ampere-hours(Ah) yang digunakan selama waktu yang ditentukan, dapat menggunakan rumus.

$$Ah = \frac{Watt \times Hours}{Volt} \quad (1)$$

Keterangan:

Watt= daya

hours= waktu penggunaan

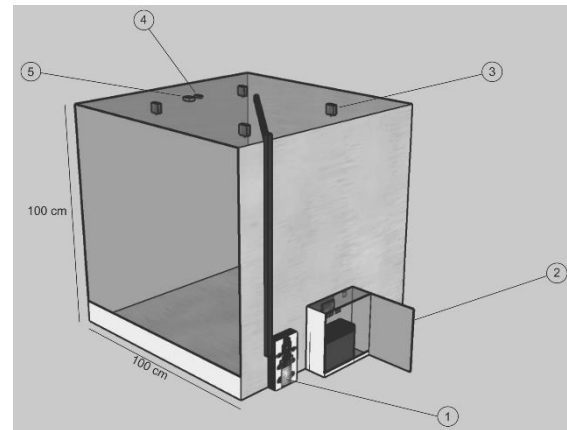
Volt= tegangan baterai

$$Ah = \frac{50 \times 1}{12}$$

$$Ah = 4,17$$

Jadi kapasitas baterai yang digunakan untuk menghidupkan pompa dc selama 1 jam adalah 5 Ah

### 3.4 Desain Alat



Gambar 3. Desain alat

Pada desain gambar 3 dengan luas 100 cm x 100 cm terdapat 4 sensor *flame* dan setiap sensor nya berjarak 50 cm, dan terdapat sensor MQ2 dan DHT22 dengan jarak dari sensor *flame* 23 cm, kemudian terdapat sprinkler air yang di letakkan di bagian tengah.

Keterangan :

- 1.Pompa Air
- 2.Box Panel
- 3.Sensor *Flame*
- 4.Sensor DHT 22
5. Sensor MQ-2

### 3.5 Program

Pada bagian ini pembuatan pemrograman yang digunakan melalui software Arduino IDE. Pada bagian ini memasukan program yang dibutuhkan untuk alat yang akan digunakan. Komponen yang digunakan yaitu sensor *flame*, sensor mq2, sensor sensor dht22, relay, *buzzer*, dan gsm sim800l. Contoh program dapat dilihat dalam Gambar 4.

```
#define Threshold 150
#define ThresholdDHT 50
#define MQ2pin A0
#define DHTPIN 7
#define DHTTYPE DHT22 // DHT 22 (AM2302), AM2321
#include <SoftwareSerial.h>
#include "DHT.h"

float sensorValue;

SoftwareSerial sim(10, 11);
int _timeout;
String _buffer;
String number = "+6285854481079";
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
```

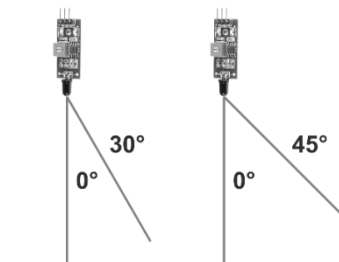
Gambar 4. Listing Program

## 4 Pembahasan

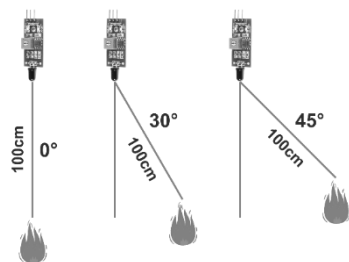
Hasil penelitian ini berupa protipe pendeteksi kebakaran dilengkapi pemadam berbasis *mikrokontroller* dengan baterai. Pada alat yang dibuat terdapat sensor *flame* yang berfungsi mendeteksi ada nya api, sensor mq2 yang berfungsi mendeteksi ada nya asap disuatu ruangan, sensor DHT22 berfungsi sebagai pengukur suhu ruangan, dan GSM SIM800L berfungsi untuk mengirim notifikasi sms apabila terjadi nya kebakaran. Setelah perakitan alat selesai, maka dilakukan pengambilan data dan analisis terhadap kinerja alat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sensitivitas sensor pada jarak yang sudah ditentukan, apakah program yang sudah dibuat bekerja dengan sesuai yang kita inginkan.

### 4.1 Pengujian Sensor Flame

Pada sensor *flame* ini dapat mendeteksi adanya api yaitu pada jarak 1 cm - 550 cm[14]. Pada pengujian sensor *flame* dilakukan dengan api yang bersumber dari korek api pada jarak dan sudut yang telah ditentukan untuk mengetahui kepekaan dari sensor tersebut.



Gambar 5. Ilustrasi Sudut Pengujian Sensor Flame



Gambar 5. Ilustrasi Jarak Pengujian Sensor Flame

Tabel 1. Pengujian sensor *flame*

Jarak pengujian	sudut				
	0°	30°		45°	
		kanan	kiri	kanan	kiri
10 cm	ON	ON	ON	ON	ON
30 cm	ON	ON	ON	ON	ON
50 cm	ON	ON	ON	ON	ON
70 cm	ON	ON	ON	ON	ON
90 cm	ON	ON	ON	ON	ON
100 cm	ON	ON	ON	ON	ON

Pada tabel 1 didapatkan hasil pada pengujian sensor bahwa sudut 0°- 45° dengan jarak 10 cm sampai 100 cm sensor dapat mendeteksi ada nya api.

### 4.2 Pengujian Sensor MQ2

Pada pengujian sensor MQ2 ini menggunakan asap, sumber asap yang di digunakan adalah pembakaran. Pengujian rangkaian sensor asap bertujuan untuk mengetahui sensitivitas sensor dalam merespon keberadaan asap di dalam ruangan.



Gambar 6. Ilustrasi Pengujian Jarak Sensor MQ2

Tabel 2. Pengujian sensor MQ2

Jarak pengujian	Data Threshold	Status Asap
5 cm	193	ON
10 cm	173	ON
15 cm	168	ON
20 cm	165	ON
25 cm	160	ON

Pada tabel 2 hasil pengujian rangkaian sensor ini dapat mendeteksi adanya asap dalam ruangan. Pada Tabel 2 menunjukkan status data sensor *Threshold* asap pada sensor MQ-2. *Threshold* adalah nilai ambang batas, data *Threshold* yang saya berikan jika terdeteksi adanya asap adalah sebesar 150 (seratus lima puluh). Maka dapat dilihat pada tabel tersebut, pada jarak 5 cm data *Threshold* 193 maka terdeteksi adanya asap. Pada jarak 10 cm data *Threshold* 173 maka terdeteksi adanya asap. Pada jarak 15 cm data *Threshold* 168 maka terdeteksi adanya asap. Pada jarak 20 cm data *Threshold* 165 maka terdeteksi adanya asap. Pada jarak 25 cm data *Threshold* 160 maka terdeteksi adanya asap. Terdeteksi asap akan menunjukkan data *Threshold* yang tinggi dari data yang telah ditentukan untuk merespon jika adanya terdeteksi asap oleh sensor MQ-2, dan jika data *Threshold* menunjukkan dibawah angka yang telah ditentukan maka sensor tidak akan merespon.

#### 4.3 Pengujian DHT22 dan Kalibrasi Menggunakan Anemometer

Pada pengujian ini dilakukan dengan membandingkan menggunakan alat anemometer guna mengetahui error nya suatu sensor. Selanjutnya, pengujian DHT22 jika suhu di atas

Tabel 3. Pengujian DHT22 dan anemometer

Waktu	DHT22	Anemometer	error
08.00	29,7°C	29,4°C	0,3%
09.00	29,6°C	28,8°C	0,8%
10.00	30,7°C	30,1°C	0,6%
11.00	30,8°C	30,2°C	0,6%
12.00	34,4°C	34,3°C	0,1%
13.00	34,1°C	33,9°C	0,2%
14.00	32,4°C	32,2°C	0,2%
15.00	31,2°C	30,3°C	0,9%
16.00	30,6°C	30,5°C	0,1%
17.00	30,4°C	30,3°C	0,1%
18.00	29,7°C	29,5°C	0,2%
19.00	29,5°C	29,4°C	0,1%
20.00	29,2°C	28,1°C	1,1%

Dari tabel 3 dapat disimpulkan bahwa sensor suhu dapat bekerja dengan baik melalui perbandingan dan kalibrasi oleh suhu sekitar dan anemometer sesuai *realtime* pada data terukur.

Tabel 4. Pengujian DHT22 di atas suhu normal

DHT22	buzzer	relay
40,20°C	ON	ON
45,50°C	ON	ON
46,40°C	ON	ON

Pada tabel 4 dapat disimpulkan bahwa sensor suhu dapat bekerja dengan baik jika suhu di atas 40° maka *buzzer* on untuk memberi peringatan dini dan *relay* on untuk menghidupkan pompa.

#### 4.4 Pengujian Komponen

Pada pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari komponen apakah bekerja dengan baik sesuai yang sudah kita buat.

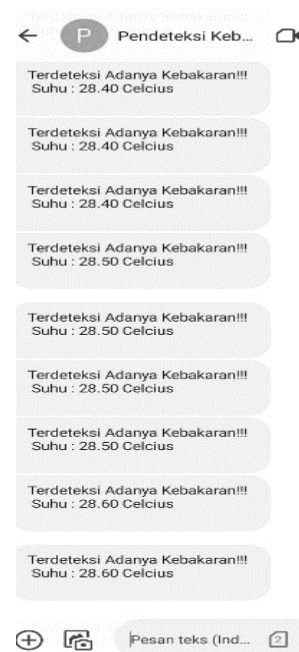
Tabel 5. Pengujian komponen

No.	alat	fungsi	keterangan
1.	Buzzer	Berfungsi sebagai peringatan bahwa terjadi kebakaran	Berfungsi dengan baik sesuai yang diharapkan
2.	Relay	Memutus dan menghubungkan aliran listrik ke pompa DC	Berfungsi dengan baik sesuai yang diharapkan
3.	Pompa	Memadamkan kebakaran	Berfungsi dengan baik sesuai yang diharapkan

Dari tabel 5 dapat disimpulkan bahwa komponen *buzzer* dapat berfungsi dengan baik untuk peringatan bahwa terjadi kebakaran. Komponen *relay* dapat berfungsi dengan baik untuk memutus dan menghubungkan aliran listrik ke pompa dc. Pompa dc dapat berfungsi dengan baik untuk memadamkan api.

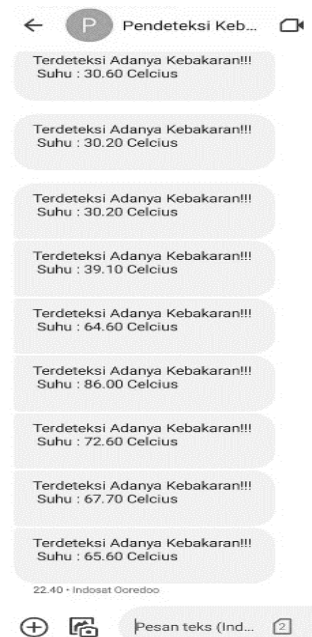
#### 4.5 Pengujian Notifikasi SMS gateway

Pada tahap pengujian notifikasi sms gateway, merupakan tahap untuk menguji apakah dapat mengeluarkan *output* berupa notifikasi SMS ketika sensor *flame* dan *mq2* mendeteksi api asap, kemudian mengirim notifikasi ketika *dht22* mendeteksi suhu diatas suhu normal ruangan. Notifikasi SMS gateway saat mendeteksi api asap dapat dilihat pada gambar 7. Sedangkan Notifikasi SMS gateway saat mendeteksi suhu diatas suhu normal ruangan dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 7. Notifikasi sms gateway saat mendeteksi asap

Berdasarkan gambar 7 dan 8 dapat disimpulkan bahwa pengujian cara kerja alat notifikasi SMS gateway dapat berfungsi dengan baik untuk mengirimkan notifikasi sms disaat mendeteksi api asap dan saat mendeteksi suhu diatas suhu normal ruangan.



Gambar 8. Notifikasi sms gateway saat mendeteksi asap

#### 4.6 Pengujian Cara Kerja Alat

Pada tahap pengujian ini untuk mengetahui respon kinerja alat jika salah satu sensor mendeteksi ada nya api, asap, atau suhu di atas suhu normal ruangan.

Tabel 6. Pengujian cara kerja alat

	sensor <i>flame</i>	sensor Mq2	dht2 2	<i>buzzer</i>	relay	notifikasi sms
Status	ON	ON	28,4°	ON	ON	ON
Status	ON	OFF	28,4°	OFF	OFF	OFF
Status	OFF	ON	28,4°	OFF	OFF	OFF
Status	OFF	OFF	69,1°	ON	ON	ON

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan jika sensor *flame* dan sensor mq2 mendeteksi adanya api dan asap maka *buzzer*, *relay* menyala dan mengirimkan notifikasi sms. Jika hanya sensor *flame* yang mendeteksi ada nya api maka *buzzer*, *relay*, dan notifikasi sms tidak merespon. Jika hanya sensor mq2 yang mendeteksi ada nya asap maka *buzzer*, *relay*, dan notifikasi sms tidak merespon. Dan apabila sensor *flame* dan sensor mq2 tidak mendeteksi tetapi sensor DHT22 mendeteksi suhu diatas 40° yang tidak normal di suhu ruangan 27° maka *buzzer*, *relay* menyala dan mengirimkan notifikasi sms.

## 5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai rancang bangun alat pendeteksi dan pemadam kebakaran berbasis *mikrokontroler* dilengkapi notifikasi SMS gateway dengan baterai dapat diambil kesimpulan yaitu

Dari hasil pengujian sensor *flame* yang telah dilakukan. Dapat disimpulkan bahwa sensor *flame* dapat mendeteksi api jarak 10cm – 100cm dengan sudut 0°, sensor *flame* dapat mendeteksi api jarak 10cm – 100cm dengan sudut 30°, sensor *flame* dapat mendeteksi api jarak 10 -100cm dengan sudut 45° menggunakan api kecil. Apabila jarak di atas 100cm menggunakan api kecil tidak akan mendeteksi api dan apabila kita menggunakan api yang cukup besar sensor akan mendeteksi ada nya api.

Dari hasil pengujian sensor mq2 yang telah dilakukan. Dapat disimpulkan bahwa jarak sensitifitas sensor MQ2 pada jarak 5 cm data *Threshold* 193. Pada jarak 10 cm data *Threshold* 173. Pada jarak 15 cm data *Threshold* 168. Pada jarak 20 cm data *Threshold* 165. Pada jarak 25 cm data *Threshold* 160. Dari data *Threshold* yang didapat menunjukkan bahwa ketika semakin jauh jarak asap maka nilai *Threshold* semakin mengecil. Ketika jarak asap yang jauh membutuhkan waktu beberapa detik untuk membesarkan nilai *Threshold*.

## 6 Kontribusi Penulis

Pada penelitian ini, terdapat 3 sensor untuk mendeteksi kebakaran yaitu sensor *flame* sensor mq2 dan sensor dht22. Kemudian terdapat 2 sensor, sensor *flame* dan mq2 yang saling bekerja sama disaat kedua sensor mendeteksi maka sensor akan merespon untuk memadamkan kebakaran jika hanya 1 sensor saja yang mendeteksi maka tidak ada respon untuk memadamkan. Ketika sensor *flame* dan mq2 tersebut tidak mendeteksi ada nya kebakaran dan dht22 mendeteksi suhu ruangan yang tinggi maka sensor akan merespon untuk memadamkan kebakaran sehingga ini yang membedakan dengan penititain lain.

## Referensi

[1] J. Persada Sembiring *et al.*, “Pelatihan Internet Of Things (Iot) Bagi Siswa/Siswi Smkn 1 Sukadana, Lampung Timur,” *J. Soc. Sci. Technol. Community Serv.*, vol. 3, no. 2, p. 181, 2022, doi: 10.33365/jsstcs.v3i2.2021.

[2] Wanda, A. Yulistia, and M. Rusdi, “Rancang Bangun Peringatan Dini Kebakaran Rumah Berbasis Internet of Things,” *J. Ilm. Tenaga List.*, vol. 01, no. 1, pp. 36–46, 2020.

[3] M. F. Wardiyanto and E. Yundra, “Pengembangan Trainer Kit Mikrokontroler Arduino Uno Berbasis Iot Sebagai Media Penunjang Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram Di Smk Negeri 1 Jenangan Ponorogo,” *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 139–148, 2019, [Online]. Available: <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-pendidikan-teknik-elektro/article/view/26874>

[4] S. A. Deni Dwi Yudhistira, Moh D Ramadhan, Nico Augusta, “Introduction Of Arduino Uno Microcontroller,” pp. 1–7.

[5] R. Affrilianto, D. Triyanto, and J. S. Komputer, “Rancang Bangun Sistem Pelacak Kendaraan Bermotor Menggunakan Gps Dengan Antarmuka Website,” vol. 05, no. 3, 2017.

[6] J. R. Noorfirdaus and D. V. S. Y. S. Sakti, “Sistem Pendeteksi Kebakaran Dini Menggunakan Sensor Mq-2 Dan Flame Sensor Berbasis Web,” *Konf. Nas. Ilmu Komput.*, no. June, pp. 404–409, 2020, doi: 10.5281/zenodo.4362662.

[7] I. N. B. Perwira and W. Broto, “Pembuatan Alat Pendeteksi Api Dan Asap Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Dan Sensor Mq-2 Keluaran Sms Gateway,” vol. VI, pp. SNF2017-CIP-31-SNF2017-CIP-40, 2017, doi: 10.21009/03.snf2017.02.cip.05.

[8] I. A. Abdulrazzak, H. Bierk, and L. A. Aday, “Humidity and Temperature Monitoring,” *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 4, pp. 5174–5177, 2018, doi: 10.14419/ijet.v7i4.23225.

[9] H. Sciences, “Rancang Bangun Alat Uji Tarik Kapasitas,” vol. 4, no. 1, pp. 1–23, 2016.

[10] M. M. Kali, J. Tarigan, and A. C. Louk, “Sistem Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Infra Red Dan Sensor Suhu Berbasis Arduino Uno,” *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 1, no. 1, pp. 25–31, 2016, [Online]. Available: <https://ejournal.undana.ac.id/FISA/article/view/523>

[11] I. Abimanyu, Ahmad Gaffar and S. Pranoto, “Analisis Baterai dalam Mempertahankan Keandalan Pembangkit Listrik Tenaga Uap Punagaya 2X100 Mw,” *Tek. Elektro*, no. September, pp. 185–191, 2021.

[12] I. G. N. A. Mahardika, I. W. A. Wijaya, and I. W. Rinas, “Rancang Bangun Baterai Charge Control Untuk Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino Uno Memanfaatkan Sumber Plts,” *J. Ilm. SPEKTRUM*, vol. 3, no. 1, pp. 26–32, 2018, [Online]. Available: [http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1544840&val=955&title=Rancang Bangun Baterai Charge Control Untuk Sistem Pengangkat Air Berbasis Arduino Uno Memanfaatkan Sumber Plts](http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1544840&val=955&title=Rancang%20Bangun%20Baterai%20Charge%20Control%20Untuk%20Sistem%20Pengangkat%20Air%20Berbasis%20Arduino%20Uno%20Memanfaatkan%20Sumber%20Plts)

[13] A. ASRIN, “Metode Penelitian Eksperimen,” *Maqasiduna J. Educ. Humanit. Soc. Sci.*, vol. 2, no. 01, pp. 21–29, 2022, doi: 10.59174/mqs.v2i01.24.

[14] H. Saman, M. Jamil, and H. Saifudin, “Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Kebakaran Menggunakan Infrared Flame Detector Pararel Dengan Arduino GSM/GPRS Shield,” *PROtek*, vol. Vol. 4, no. 1, pp. 42–57, 2017.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*