

# Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Internet of Things

Andrian Febriyanto <sup>1\*</sup>, I Gede Nyoman Sangka <sup>2</sup>, I Ketut Darminta <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

<sup>2</sup> Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

<sup>3</sup> Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

\*Corresponding Author: [andrianfebriyanto05@gmail.com](mailto:andrianfebriyanto05@gmail.com)

**Abstrak:** Kebakaran adalah peristiwa terbakarnya sesuatu berupa api baik kecil maupun besar pada tempat, situasi dan waktu yang tidak dikehendaki yang bersifat merugikan dan pada umumnya sulit untuk dikendalikan. Kebakaran merupakan bencana yang sangat berbahaya karena dapat menyebabkan korban jiwa dan kerugian materi. Penyebab terjadinya kebakaran bersumber pada tiga faktor yaitu faktor manusia, unsur alam dan faktor teknis. Faktor manusia merupakan unsur yang memegang peranan penting dalam mengakibatkan suatu bencana kebakaran. Kebakaran dapat dihindari dengan sistem keamanan yang ditambahkan pada bangunan-bangunan yang dapat memberi peringatan bahaya sebelum terjadi bahaya kebakaran yang besar. Penelitian ini telah berhasil merancang sistem pendeteksi kebakaran secara nirkabel berbasis IoT (*Internet of Things*). Sistem pendeteksi kebakaran yang dibuat bertujuan untuk meminimalisir adanya alarm palsu sehingga diperoleh peringatan bahaya kebakaran yang lebih spesifik sumbernya apakah berasal dari api, asap atau gas dan telah berhasil mengimplementasikan sensor api IR Ky-026, sensor gas MQ-2 dan sensor kelembaban suhu DHT-22 dengan baik yang dipadukan dengan user *interface* yang memudahkan user. Perangkat yang digunakan yaitu NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, sensor api yang mendeteksi adanya api, sensor MQ-2 sebagai pendeteksi adanya asap dan gas dan sensor DHT-22 sebagai pengukur suhu udara. Media *interface* yang digunakan adalah aplikasi Kodular. Pada pengujian simulasi kebakaran yang dilakukan sebanyak 30 kali, terdapat hasil 27 data terdeteksi adanya api dan 3 data tidak terdeteksi adanya api. Dalam pengujian akurasi sensor MQ-2 mendapat error sebesar tidak lebih dari 0,50%. Pada pengujian akurasi sensor DHT-22 mendapat error sebesar tidak lebih dari 0,40%.

**Kata Kunci:** Kebakaran, IoT, Sensor Ky-026, Sensor MQ-2, Sensor DHT-22

**Abstract:** Fire is an event of burning something in the form of fire, both small and large, in an undesirable situation and time which is detrimental and generally difficult to control. Fire is a very dangerous disaster because it can cause loss of life and material loss. The causes of fires originate from three factors, namely human factors, natural elements and technical factors. The human factor is an element that plays an important role in causing a fire disaster. Fires can be avoided with security systems added to buildings that can warn of danger before a major fire hazard occurs. This research has succeeded in designing a wireless fire detection system based on IoT (*Internet of Things*). The fire detection system that was created aims to minimize false alarms so that a more specific fire hazard warning is obtained whether it comes from smoke or gas fires and has successfully implemented the Ky-026 IR fire sensor, MQ-2 gas sensor and DHT-22 temperature humidity sensor. well combined with a user interface that makes it easy for users. The device used is the NodeMcu ESP8266 as a fire sensor microcontroller that detects fire, the MQ-2 sensor as a detector of smoke and gas and a DHT-22 sensor as a measure of air temperature. The media interface used is the Kodular application. In the fire simulation test which was carried out 30 times, there were 27 data results that detected a fire and 3 data did not detect a fire. In testing the accuracy of the MQ-2 sensor, the error is not more than 0.50%. In testing the accuracy of the DHT-22 sensor, the error is not more than 0.40%.

**Keywords:** Fire, IoT, Ky-026 sensor, MQ-2 sensor, DHT-22 sensor

**Informasi Artikel:** Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

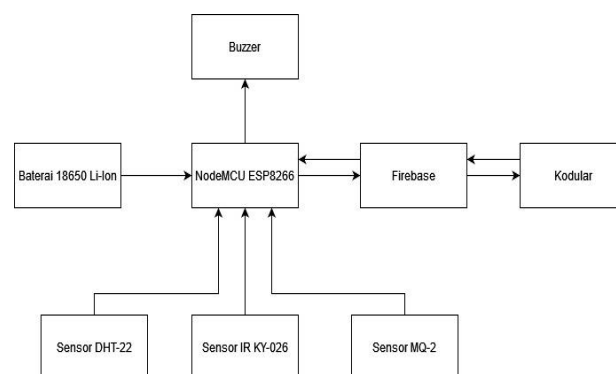
## Pendahuluan/ Introduction

Salah satu bencana yang sering terjadi di Indonesia adalah kebakaran. Kebakaran dapat terjadi kapan saja dan dimana saja. Kebakaran dapat disebabkan oleh faktor teknis dan non teknis[1]. Pengertian kebakaran menurut Adzim, Hebbie Ilma (2013) adalah nyala api baik kecil maupun besar pada tempat, situasi dan waktu yang tidak dikehendaki yang bersifat merugikan dan pada umumnya sulit untuk dikendalikan[2]. Nyala api disebabkan beberapa unsur diantaranya panas, oksigen dan bahan mudah terbakar yang menghasilkan panas dan cahaya. Penyebab umum terjadinya kebakaran bersumber pada tiga faktor yaitu faktor manusia, faktor alam dan faktor teknis[3]. Kebakaran rumah merupakan hal yang sering terjadi di Indonesia, dilansir dari <https://www.jakartafire.net/statistic>, jumlah kejadian kebakaran di daerah Jakarta pada tanggal 3 Agustus 2021 sebanyak 866 kali kebakaran dengan taksiran kerugian Rp. 126.406.400.000[4]. Kebakaran di perkotaan umumnya terjadi akibat hubungan singkat arus listrik (korsleting) pada kabel / alat listrik, kebocoran pada pipa saluran tabung gas LPG atau bisa disebabkan oleh kelalaian manusia itu sendiri seperti lupa mematikan api kompor, api pembakaran sampah atau api puntung rokok[5].

Perkembangan teknologi saat ini telah mengalami peningkatan yang sangat pesat dalam berbagai sisi kehidupan manusia[6]. Perkembangan teknologi yang pesat ini ditandai dengan banyaknya peralatan yang telah diciptakan dan dioperasikan baik secara manual maupun otomatis. Kebakaran dapat dihindari dengan sistem keamanan yang ditambahkan pada rumah atau bangunan-bangunan yang dapat memberi peringatan bahaya sebelum terjadi bahaya kebakaran yang besar[7]. Maka dari itu diperlukan sebuah sistem yang dapat mendeteksi adanya gejala kebakaran, sehingga dapat memberikan informasi peringatan dini[8].

Penelitian yang dilakukan di Universitas Andalas oleh Dodon Yendri, Wildian, dan Amalia Tiffany dengan judul “Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Rumah Penduduk Pada Daerah Perkotaan Berbasis Mikrokontroler”[9]. Penelitian sistem tersebut akan memberikan informasi jika terjadi gejala kebakaran melalui tampilan website. Penelitian yang dilakukan di Universitas Ahmad Dahlan (UAD) oleh Tole Sutikno, Wahyu Sapto Aji, dan Rahmat Susilo dengan judul “Perancangan Alat Pendeteksi Kebakaran Berdasarkan Suhu Dan Asap Berbasis Mikrokontroler At89s52”[10]. Penelitian yang dilakukan di STMIK Parna Raya oleh Yuliana Mose dengan judul “Otomatisasi Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis SMS Gateway”[11]. Penelitian ini diharapkan mampu mengimplementasikan sensor api IR Ky-026 , sensor asap dan gas MQ-2 dan sensor suhu DHT-22 dengan baik yang dipadukan dengan *user interface* yang dapat memudahkan user. Perbedaan penelitian ini terletak pada perangkat dan sistem *interface* yang digunakan. Perangkat yang digunakan antara lain: NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, sensor IR Ky-026 sebagai pendeteksi adanya api, sensor MQ-2 sebagai pendeteksi adanya asap dan gas dan sensor DHT-22 sebagai pengukur suhu udara serta aplikasi Kodular sebagai *media interface*.

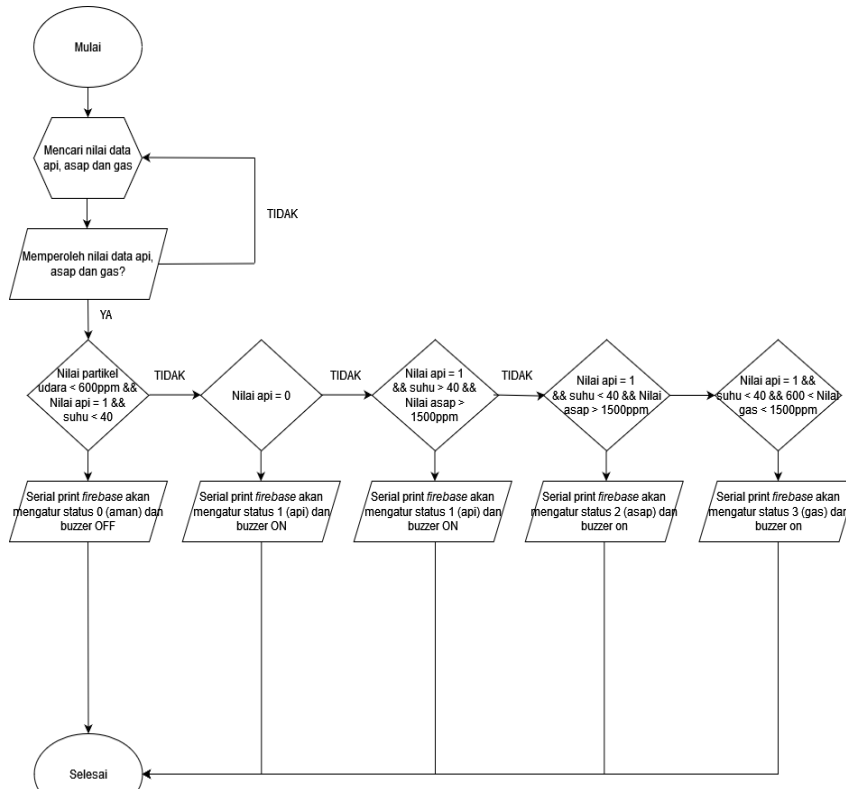
## Metode/ Method



**Gambar / Figure 1.** Blok diagram rancangan sistem

Rancangan sistem ini diawali dengan membuat blok diagram rangkaian. Blok diagram rangkaian dapat dilihat pada gambar 1 diatas. Baterai 18650 berfungsi sebagai sebagai penyuplai tegangan DC ke mikrokontroler. Pada bagian input terdapat 3 buah sensor yaitu sensor api IR KY-026 berfungsi untuk mendeteksi adanya api, sensor asap MQ-2 berfungsi untuk mendeteksi adanya asap dan gas dan sensor DHT-22 berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban yang ada pada ruangan. Pada bagian proses terdapat mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang akan menjadi pusat pengolahan dan pengiriman data dari input ke output. Sedangkan

pada bagian output terdapat buzzer, *Firestore* dan *Kodular*. *Buzzer* berfungsi sebagai tanda berupa sinyal/alarm suara. Mikrokontroler akan mengirimkan data yang didapat ke *Firestore*, kemudian data dari *Firestore* akan di *upload* oleh *Kodular* dan ditampilkan pada *smartphone* secara *realtime*.



Gambar / Figure 2. Diagram flowchart sistem

Dari gambar diagram flowchart diatas, dapat dijelaskan bahwa Kerja sistem dimulai mencari nilai data dari api, asap dan gas. Dalam proses pembacaan data, terdapat 5 status pembacaan, diantaranya : Jika nilai partikel udara kurang dari 600 ppm dan tidak terdeteksi adanya api (1) dan nilai suhu kurang dari 40°C, maka serial print pada *firebase* akan mengatur status 0 (aman) dan buzzer dalam keadaan off. Jika terdeteksi adanya api (0), maka serial print pada *firebase* akan mengatur status 1 (api) dan buzzer dalam keadaan on. Jika tidak terdeteksi adanya api (1), nilai suhu lebih dari 40°C dan nilai asap lebih dari 1500 ppm maka serial print pada *firebase* akan mengatur status 1 (api) dan buzzer dalam keadaan on. Jika tidak terdeteksi adanya api (1), nilai suhu kurang dari 40°C dan nilai asap lebih dari 1500 ppm maka serial print pada *firebase* akan mengatur status 2 (asap) dan buzzer dalam keadaan on. Jika tidak terdeteksi adanya api (1), nilai suhu tidak lebih dari 40°C dan nilai partikel gas lebih dari 600 ppm dan kurang dari 1500 ppm, maka serial print pada *firebase* akan mengatur status 3 (gas) dan buzzer dalam keadaan on.

Pengujian akan ini dilakukan dengan 3 cara yaitu pengujian simulasi kebakaran yang dilakukan dengan cara pengambilan data sebanyak 30 kali dengan cara membuat simulasi terjadinya kebakaran dengan menghidupkan api pada jarak tertentu. Hal ini bertujuan untuk melihat hasil pembacaan sensor apakah memiliki perubahan dan bekerja sesuai harapan atau tidak. Untuk melihat hasil pembacaan sensor dilakukan pada *smartphone* pada aplikasi *Kodular*. Pengujian akurasi sensor MQ-2 dilakukan dengan cara pengambilan data asap dan gas pada sensor MQ-2 yang dilakukan sebanyak 20 kali dengan cara membakar sebuah kertas dan menghidupkan korek gas pada jarak tertentu yang akan dibandingkan dengan alat ukur PG-L28A. Pengujian akurasi sensor DHT-22 dilakukan dengan cara pengambilan data suhu panas ruangan pada sensor DHT-22 yang dilakukan sebanyak 20 kali dengan cara menghidupkan korek api pada waktu dan jarak tertentu yang akan dibandingkan dengan alat ukur PG-L28A. Untuk mengevaluasi error pada penelitian ini yaitu menggunakan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*. *MAPE* merupakan ukuran ketepatan relative yang digunakan untuk mengetahui persentase penyimpangan hasil pendugaan. *MAPE* mengindikasikan seberapa

besar kesalahan dalam menduga yang dibandingkan dengan nilai nyata. Adapun rumus matematis MAPE sebagai berikut.

$$Mape = \frac{\sum_{t=1}^n \left| \left( \frac{x_1 - x_2}{x_1} \right) \times 100\% \right|}{n} \quad (1)$$

Keterangan:

$x_1$  = Hasil data real/multimeter

$x_2$  = Hasil data alat

$n$  = Banyaknya percobaan

Berdasarkan Lewis (1982), nilai MAPE dapat diinterpretasikan atau ditafsirkan ke dalam 4 kategori yaitu:

<10 = Sangat Akurat

10-20 = Baik

21-50 = Wajar

>51 = Tidak Akurat

## Hasil dan Pembahasan/ Result and Discussion

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dengan pembuatan alat dengan judul Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis *Internet of Things*, didapatkan hasil rancangan sistem secara *hardware* sebagai berikut.



**Gambar / Figure 1.** Hasil rancangan sistem pendeteksi kebakaran

Pengujian pertama dilakukan dengan pengujian simulasi kebakaran yang dilakukan dengan cara pengambilan data sebanyak 30 kali dengan cara membuat simulasi terjadinya kebakaran dengan menghidupkan api pada jarak tertentu. Hal ini bertujuan untuk melihat hasil pembacaan sensor apakah memiliki perubahan dan bekerja sesuai harapan atau tidak. Untuk melihat hasil pembacaan sensor dilakukan pada *smartphone* pada aplikasi Kodular.

**Tabel/ Table 1.** Hasil pengujian simulasi kebakaran

Pengujian ke-	Jarak (cm)	Hasil pengukuran	Keterangan
1	20	0	Terdeteksi api
2	40	0	Terdeteksi api
3	60	0	Terdeteksi api
4	80	0	Terdeteksi api
5	100	0	Terdeteksi api
6	120	0	Terdeteksi api
7	140	0	Terdeteksi api
8	180	0	Terdeteksi api
9	220	1	Tidak terdeteksi api
10	240	1	Tidak terdeteksi api

Dari pengujian simulasi kebakaran yang dilakukan sebanyak 30 kali, data dipilah menjadi 10 pengujian yang dimana terdapat 8 pengujian terdeteksi adanya api dan 2 pengujian tidak terdeteksi adanya api. Hal ini dapat terjadi pada 3 hasil pengujian yang dimana tidak terdeteksi adanya api, hal ini dapat disebabkan oleh faktor besar api dan arah dari angin.

Pengujian kedua dilakukan dengan Pengujian sensor MQ-2 dengan alat ukur PG-L28A sebanyak 20 kali percobaan. Adapun hasil yang didapatkan adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel 2 dibawah.

**Tabel/ Table 2.** Hasil pengujian akurasi sensor MQ-2

Pengujian ke-	Sensor MQ-2 (ppm)	Alat Ukur PG-L28A (ppm)	Error (%)
1	400,5	401	0,12
2	402,8	404	0,29
3	405,2	406	0,19
4	409,4	410	0,14
5	413,7	415	0,31
6	415,4	417	0,38
7	418,6	421	0,57
8	422,9	425	0,49
9	425,7	428	0,53
10	430,8	434	0,73
11	440,3	444	0,83
12	447,4	449	0,35
13	453,6	456	0,52
14	458,1	462	0,84
15	467,2	470	0,59
16	473,5	475	0,31
17	480,1	483	0,60
18	485,3	489	0,75
19	490,3	494	0,74
20	500,4	504	0,71
Rata – rata			0,50

Tabel menunjukkan nilai ppm yang didapat dari pembacaan sensor mq-2 dan alat ukur smart sensor PG-L28A pada tempat dan waktu yang sama. Adapun data error yang didapat dari hasil pengukuran dari sensor MQ-2 dengan alat ukur ppm adalah tidak lebih dari 0,50 %. Berdasarkan Lewis, jika nilai MAPE kurang dari 10 maka dapat dikatakan sangat akurat. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi yang dimiliki oleh sensor MQ-2 sangat akurat.

Pengujian ketiga dilakukan dengan Pengujian sensor DHT-22 dengan alat ukur PG-L28A sebanyak 20 kali percobaan. Adapun hasil yang didapatkan adalah seperti yang ditunjukkan oleh tabel 3 dibawah.

**Tabel/ Table 3.** Hasil pengujian akurasi sensor DHT-22

Pen-gujian ke-	Sensor DHT-22(° C)	Alat ukur PG-L28A (° C)	Er-ror (%)
1	29° C	29,80° C	0,12
2	29,40° C	31° C	0,25
3	29,90° C	31,50° C	0,20
4	30° C	30,60° C	0,18
5	30,30° C	31,20° C	0,50
6	30° C	30,50° C	0,40
7	30,10° C	31° C	0,60
8	30,50° C	31° C	0,55
9	31,80° C	32° C	0,23
10	32° C	32° C	0,60
11	32,10° C	32° C	0,12
12	32,70° C	33° C	0,44
13	33,10° C	34° C	0,65
14	33,80° C	34° C	0,67
15	34° C	35° C	0,77
16	34,60° C	35° C	0,79
17	35,60° C	36° C	0,33
18	36° C	36,60° C	0,15
19	36,50° C	37° C	0,14
20	37° C	37,30° C	0,13
Rata - rata			0,40

Tabel menunjukkan nilai suhu yang didapat dari pembacaan sensor DHT-22 dan alat ukur smart sensor PG-L28A pada tempat dan waktu yang sama. Berdasarkan hasil yang di dapat alat ini mampu mendapatkan nilai suhu yang akurat apabila dibandingkan dengan alat ukur . Adapun data eror yang didapat dari hasil pengukuran dari sensor DHT-22 dengan alat ukur adalah 0,40%. Berdasarkan Lewis, jika nilai MAPE kurang dari 10 maka dapat dikatakan sangat akurat. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi yang dimiliki oleh sensor DHT-22 sangat tinggi.

## Simpulan/ Conclusion

Berdasarkan hasil penelitian sistem pendeteksi kebakaran berbasis *Internet of Things* ini pada pengujian pertama yaitu pengujian simulasi kebakaran dengan menghidupkan api pada jarak tertentu didapatkan hasil data dari 10 pengujian dengan hasil 8 pengujian terdeteksi adanya api dan 2 pengujian tidak terdeteksi adanya api. Hal ini dapat dikarenakan faktor besar api tidak terlalu besar dan arah dari angin yang membuat sensor api tidak dapat mendeteksi adanya api. Pengujian kedua yaitu pengujian akurasi sensor MQ-2 dilakukan dengan cara pengambilan data asap dan gas pada sensor MQ-2 yang dilakukan sebanyak 20 kali dengan cara membakar sebuah kertas dan menghidupkan korek gas pada jarak tertentu yang dimana didapatkan hasil akurasi adalah 0,50%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi yang dimiliki oleh sensor MQ-2 sangat akurat. Pengujian ketiga yaitu pengujian akurasi sensor DHT-22 dilakukan dengan cara pengambilan data suhu panas ruangan pada sensor DHT-22 yang dilakukan sebanyak 20 kali dengan cara menghidupkan korek api pada waktu dan jarak tertentu yang didapatkan hasil akurasi adalah 0,40%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat akurasi yang dimiliki oleh sensor DHT-22 sangat akurat.

## Ucapan Terima Kasih/ Acknowledgment

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing 1 Bapak Drs. I Gede Nyoman sangka, MT. dan dosen pembimbing 2 Bapak I Ketut Darminta, S.ST, MT. yang telah memberikan bantuan serta ilmu dasar dalam metode yang digunakan pada penelitian sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT ini.

## Referensi/ Reference

- [1] N. Hoesen, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas dan Api Berbasis Arduino Uno dengan Mq-2 Sederhana," vol. 5, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [2] M. Ruslan, M. S. Al-Amin, and E. Emidiana, "Perancangan Sistem Fire Alarm Kebakaran Pada Gedung Laboratorium XXX," *J. Tekno*, vol. 18, no. 2, pp. 51–61, 2021, doi: 10.33557/jtekno.v18i2.1412.
- [3] E. Rahmawati, "Arduino-Based Gas Leak Detection System," vol. 8, no. 2, pp. 83–85, 2019.
- [4] J. Teknologi et al., "Penerapan Sensor Mq2 Untuk Deteksi Kebocoran Gas Dan Sensor Bbo2 Untuk Deteksi Api Dengan," vol. 12, no. September, pp. 37–43, 2021.
- [5] Irwanto, "Analisis Instalasi Fire Alarm Sebagai Sistem Proteksi Kebakaran Dengan Metode Smoke Dan Heat Detector," no. 26, pp. 325–335, 2020.
- [6] R. Hidayat, G. Devira Ramady, S. R, A. Ghea Mahardika, and A. Sun Sun, "Pendeteksi Kebocoran Gas Dan Kebakaran Berbasis Arduino Dengan Antarmuka Visual Basic," *Smart Comp Jurnalnya Orang Pint. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 76–79, 2020, doi: 10.30591/smartcomp.v9i2.1889.
- [7] D. Sasmoko and A. Mahendra, "RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI KEBAKARAN BERBASIS IoT dan SMS GATEWAY MENGGUNAKAN ARDUINO," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 8, no. 2, p. 469, 2017, doi: 10.24176/simet.v8i2.1316.
- [8] A. R. Saifuddin, K. Prawiroredjo, and S. Sulaiman, "Prototipe Mobile Main Control Fire Alarm Untuk Area Risiko Kebakaran Tingkat Sedang," *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 22, no. 2, p. 117, 2020, doi: 10.24912/tesla.voio.8702.
- [9] J. Mulyono, Djuniadi, and Esa Apriaskar, "S Simulasi Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Mq-2, Falme Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Elkom J. Elektron. dan Komput.*, vol. 14, no. 1, pp. 16–25, 2021, doi: 10.51903/elkom.v14i1.305.
- [10] B. Romadhon, "Analisis Proteksi Kebakaran Pada Perusahaan Produksi Gas Dan Pembangkit Listrik," *Indones. J. Occup. Saf. Heal.*, vol. 7, no. 2, p. 142, 2018, doi: 10.20473/ijosh.v7i2.2018.142-151.
- [11] R. S. Rizki, I. D. Sara, and M. Gapy, "Sistem Deteksi Kebakaran Pada Gedung Berbasis Programmable Logic Controller (Plc)," *J. Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 3, pp. 99–104, 2017.