

## RANCANG BANGUN *MONITORING* KEBERADAAN API BERBASIS NODEMCU ESP32 NOTIFIKASI TELEGRAM DI LABORATORIUM NAVIGASI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Rizky Ondolan pulungan<sup>1</sup>, Teguh Imam Suharto<sup>2</sup>, Meita Maharani Sukma<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Politeknik Penerbangan Surabaya, Jemur Andayani I/73 Wonocolo Surabaya, Jawa Timur, Indonesia,  
Email: [rizkyopulungan@gmail.com](mailto:rizkyopulungan@gmail.com)

### Abstrak

Sistem keamanan di butuhkan untuk mendeteksi kebakaran dini yang dapat di *monitoring* dan terintegrasi untuk memberikan informasi secara tepat dan cepat agar kebakaran yang terjadi tidak berkembang menjadi lebih besar. Rancang bangun keberadaan api terintegrasi berbasis NodeMCU esp32 ini menggunakan esp32 sebagai pengontrol utama dan kemudian menggunakan komponen penunjang seperti sensor asap dan sensor Api yang dipasang di beberapa tempat yang berfungsi sebagai deteksi kebakaran. Data dari sensor di kirim melalui aplikasi Telegram, sehingga dapat di terima oleh user dan data tertampil pada aplikasi dengan keterangan waktu yang *real time*. Proyek akhir ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem monitoring keberadaan api dengan menggunakan sensor IR *Flame* untuk mendeteksi keberadaan api dan sensor MQ-2 untuk mendeteksi keberadaan asap dan gas. Metode Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D). Metode penelitian R&D dengan model pengembangan 3D yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan) dan *Develop* (pengembangan). Rancang bangun *monitoring* keberadaan api ini menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontrolernya, dan sensor yang di gunakan sensor IR *Flame* untuk mendeteksi keberadaan api, dan sensor MQ-2 untuk mendeteksi keberadaan asap dan gas. Hasil penelitian ini adalah alat *monitoring* keberadaan api berbasis NodeMCU ESP32 dengan menggunakan sensor IR *Flame* dan MQ-2 dapat berfungsi dengan baik dan dapat mendeteksi keberadaan api, asap dan gas. Sensor IR *Flame* mampu mendeteksi pada jarak 10-330 cm. sensor MQ-2 mampu mendeteksi pada jarak 10 cm. Notifikasi data respon terkirim pada aplikasi Telegram dan dapat di akses pengguna melalui PC atau Smartphone menggunakan koneksi internet..

**Kata Kunci:** Node MCU ESP8226; MQ-2; IR Flame; LM2956

### Abstract

*Security systems are needed to detect early fires that can be monitored and integrated to provide information precisely and quickly so that fires do not grow bigger. Design the existence of an integrated fire based on NodeMCU esp32 using esp32 as the main controller and then use supporting components such as smoke sensors and fire sensors installed in several places that function as fire detection. Data from sensors is sent through the Telegram application, so that it can be received by the user and the data is displayed in the application with real time light. The final project aims to design and build a fire potential monitoring system using IR Flame sensors to detect the presence of fire and MQ-2 sensors to detect the presence of smoke and gases. This research method uses research and development (R&D) methods. R&D research methods with 3D development models are define, design and develop. Design this fire potential monitoring using NodeMCU ESP32 as the microcontroller, and sensors used IR Flame sensors to detect the presence of*

*fire, and MQ-2 sensors to detect the presence of smoke and gases. The result of this study is that the NodeMCU ESP32-based fire potential monitoring tool using IR Flame and MQ-2 sensors can function properly and can detect the presence of fire, smoke and gas. The IR Flame sensor is capable of detecting at a distance of 10-330 cm. The MQ-2 sensor is capable of detecting at a distance of 10 cm. Response data notifications are sent to the Telegram application and can be accessed by users via PC or Smartphone using an internet connection*

**Keywords:** Node MCU ESP8226; MQ-2; IR Flame; LM2956

## PENDAHULUAN

Pemantauan keberadaan api yang terkoneksi ke jaringan dapat memberikan keuntungan besar dalam menjaga keamanan lingkungan kerja di Laboratorium Navigasi Politeknik Penerbangan Surabaya. Perlu adanya sistem monitoring keberadaan Api yang dapat mengidentifikasi dini tanda-tanda kebakaran dan memberikan notifikasi kepada pengguna laboratorium agar dapat mengambil tindakan pencegahan secepat mungkin. sistem monitoring keberadaan api juga dapat menghemat biaya operasional dan meminimalkan risiko kegagalan sistem, karena sensor api dan asap yang digunakan dalam sistem ini lebih ekonomis dan andal dibandingkan dengan sensor konvensional. Saat ini Laboratorium Navigasi politeknik Penerbangan Surabaya belum memiliki alat untuk memonitoring keberadaan Api yang dapat mengidentifikasi dini tanda-tanda kebakaran

Pada penelitian sebelumnya, Monitoring keberadaan Api akan mempermudah untuk segera melakukan tindakan untuk mencegah kebakaran menjadi luas, respon yang cepat dan tepat akan meminimalisir waktu untuk segera melakukan tindakan agar cikal bakal kebakaran dengan segera mungkin dapat dipadamkan dan tidak menyebar luas yang bisa menimbulkan kerugian [1]. Rancang bangun monitoring keberadaan api terintegrasi berbasis arduino ini menggunakan arduino sebagai pengontrol utama dan kemudian digunakan komponen

penunjang sensor asap dan sensor panas yang dipasang di beberapa titik lokasi sesuai dengan penempatannya dan diberikan alamat pada masing-masing sensor, tujuannya untuk memberikan masukan pada perangkat arduino dan memberikan perintah alarm [2]. Pengontrol utama arduino berfungsi sebagai penerima masukan dari sensor asap maupun panas dan juga memberikan perintah pada saat ada masukan dari sensor asap ataupun panas yaitu untuk menampilkan alarm, sistem kerja secara otomatis bersamaan disaat arduino menerima masukan sensor yang aktif [3]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membangun sistem monitoring keberadaan api dengan menggunakan sensor IR Flame untuk mendeteksi keberadaan api dan sensor MQ-2 untuk mendeteksi keberadaan asap dan gas.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode *research and development* (R&D). Metode penelitian R&D dengan model pengembangan 3D yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), dan *Develop* (pengembangan). metode yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut [4]

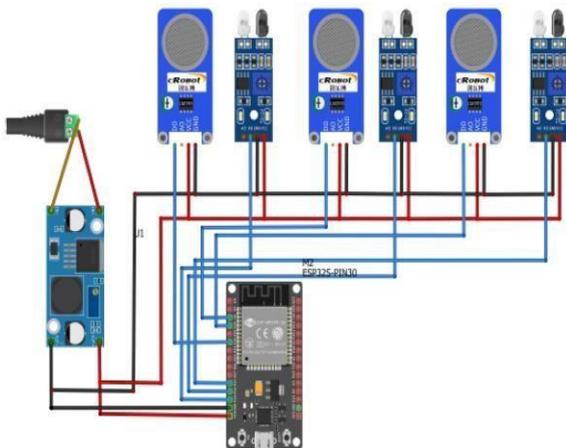
### Define

Kegiatan pada tahap ini melakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan. Tahap ini sering dinamakan tahap analisis kebutuhan untuk membangun sebuah alat. Tiap-tiap produk pastinya membutuhkan kebutuhan yang berbeda-beda. Pada penelitian ini ada beberapa kebutuhan

yang diperlukan, baik perangkat keras dan perangkat lunak serta komponen-komponen lain untuk mendukung dalam penelitian ini, seperti Node MCU ESP32, pengujian MQ-2, pengujian IR *Flame*.

### Design

Pada tahap perancangan juga dapat disebut sebagai pra-pembangunan atau merencanakan. Tahap ini bertujuan untuk merancang skema koneksi antara *hardware* dan *software* yang akan digunakan untuk mengimplementasikan alat *monitoring* keberadaan api, seperti pembuatan blok diagram (Node MCU ESP32 yang terintegrasi dengan sensor gas MQ-2, IR *Flame*), pembuatan *flowchart* tentang cara kerja alat secara keseluruhan, serta *design interface* untuk memandu dalam proses pembuatan alat.

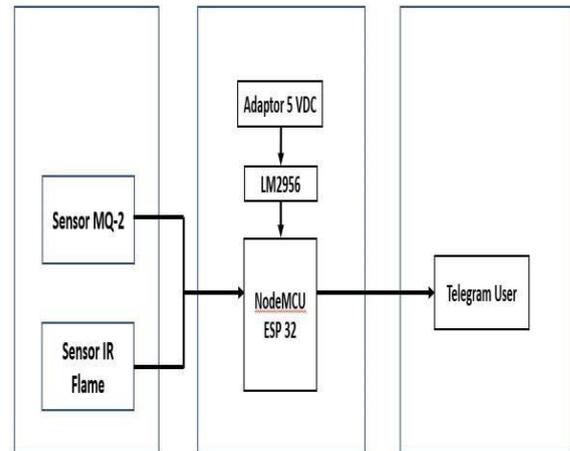


Gambar 1 perancangan alat

Pada gambar 1 merupakan rangkaian komponen peralatan monitoring keberadaan api. Sumber tegangan 220 VAC di *convert* menjadi tegangan 5 VDC oleh adaptor. Kemudian tegangan di teruskan ke *buck converter* LM2956 yang mana komponen ini adalah adaptor DC ke DC berfungsi untuk menstabilkan keluaran tegangan dari adaptor 5 VDC. Karena mikrokontroler NodeMCU ESP32 bekerja pada tegangan 4 VDC – 5 VDC. Tiap tiap pin vcc pada sensor terhubung ke output (+) LM2956 untuk mendapatkan sumber tegangan dan tiap tiap pin ground pada sensor terhubung pada output (-) LM2956. Tiap tiap pin DO (*digital output*) terhubung pada pin esp32.

### Blok Diagram Perencanaan Alat

Disini Penulis menggambarkan prinsip kerja alat yang dibuat melalui blok diagram pada gambar 3.2 di bawah ini

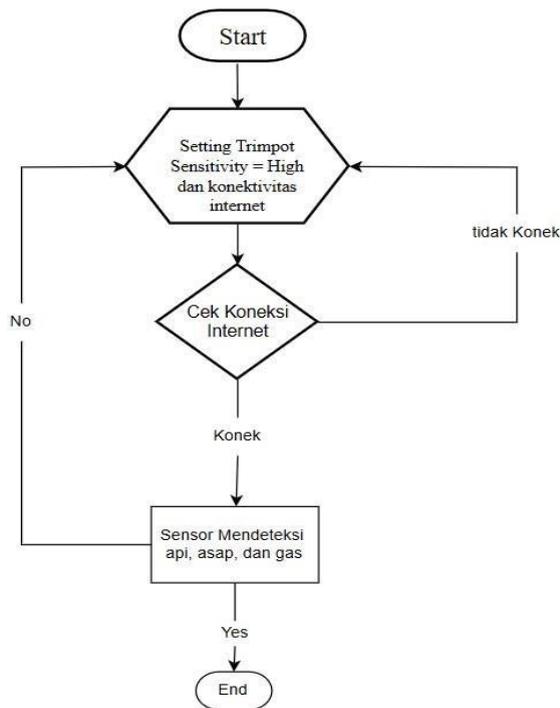


Gambar 2 Blok diagram alat

Pada gambar 2 diatas terdapat blok diagram rancangan alat yang rancang oleh penulis, sistem ini bekerja dimulai dari sensor IR *Flame* dan sensor MQ-2, kemudian hasil respon daripada sensor di teruskan ke NodeMCU ESP32 untuk di Proses, lalu data sensor di kirim ke telegra user. Sistem berjalan, dan User dapat menggunakan sistem untuk mengakses informasi yang dibutuhkan [5].

### Flow Chart Cara kerja alat

Prinsip kerja Alat adalah rangkaian tata kerja yang berkaitan satu sama lain sehingga menunjukkan adanya sutau urutan tahap demi tahap serta jalan yang harus dilakukan untuk mengoperasikan peralatan. Tersebut secara Garis besar dapat digambarkan seperti pada gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3 flowchart

1. Pada saat alat di nyalakan, untuk penggunaan awal alat membutuhkan pengaturan pada sensor. Bagian yang *setting* adalah *trimpot sensitivity (Potensio meter)*. Trimpot di rubah menjadi mode *high*, yang mana sensor semakin sensitif terhadap api, asap dan gas.
2. Cek konektivitas internet, untuk memastikan mikrokontroler NodeMCU ESP32 terhubung dengan jaringan internet.
3. Sensor akan mendeteksi keberadaan api, asap dan gas jika setting pada trimpot sudah tepat, dan koneksi internet terhubung ke mikrokontroler.
4. Mikokontroler mengirim data sensor ke Telegram *user*.

### Komponen Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Berdasarkan perancangan yang telah dibahas, alat monitoring kualitas udara membutuhkan beberapa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

1. Perangkat keras (*hardware*)
  - a. NodeMCU ESP32

Mikrokontroler yang dilengkapi dengan modul Wi-Fi ESP32 yang digunakan untuk mengatur seluruh kinerja alat dan dapat terhubung ke internet.

- b. MQ-2

Sensor gas asap MQ-2 ini mendeteksi konsentrasi gas dan asap yang mudah terbakar di udara dan outputnya berupa tegangan analog.

- c. IR Flame

Api atau *Flame Detector* sensor yang mampu mendeteksi api dan mengubahnya menjadi besaran analog representasinya.

- d. Adaptor

Pada perancangan alat ini membutuhkan voltase sebesar 5 volt sebagai *supply* daya ke NodeMCU ESP32, maka harus menggunakan adaptor yang mengubah voltase 220 VAC dari PLN menjadi 5 VDC. Tanpa adanya adaptor, sebagai peralatan elektronika NodeMCU ESP32 tidak dapat beroperasi.

2. Perangkat lunak (*software*)

- a. Arduino IDE

*Software* arduino yang banyak digunakan yaitu IDE atau *Integrated Development Environment*. *Software* arduino IDE merupakan suatu program yang digunakan untuk membuat sketsa program untuk board mikrokontroler arduino.

- b. Telegram

Telegram adalah sebuah aplikasi pesan instan yang memungkinkan pengguna untuk mengirim notifikasi keberadaan api. Telegram memiliki fitur bot yang dapat terhubung dengan mikrokontroler. Token bot dapat di *include* ke Arduino IDE sehingga mikrokontroler bisa terkoneksi ke telegram yg di tuju.

### Develop

Tahap *develop* adalah teknik memverifikasi atau menilai kelayakan desain produk. *Develop* dalam penelitian monitoring keberadaan api merupakan langkah ketiga dalam proses pembuatan alat menggunakan mikrokontroler Arduino. *Develop* bertujuan untuk mengimplementasikan desain yang telah di buat pada tahap sebelumnya, yaitu merakit *hardware* dan memprogram *software* yang akan di gunakan. Tahap ini perlu di lakukan uji coba dan evaluasi untuk memastikan alat yang di buat dapat berfungsi dengan baik.



Arduino IDE pada saat programing. Terdapat dua nilai digital yaitu 1 dan 0. Jika bernilai 0 maka sensor mendeteksi keberadaan asap dan gas. Jika bernilai 1 sensor tidak mendeteksi keberadaan asap dan gas.

Tabel 2 Koneksi Pin MQ-2 (1) ke ESP32 dan LM2596

<b>MQ-2 (1)</b>	<b>ESP 32</b>	<b>LM2596</b>
VCC	-	OUT (+)
GND	-	OUT (-)
DO	D36	-

Pada tabel 2 menjelaskan koneksi wiring komponen mq-2 ke esp 32 dan adaptor LM2596. Vcc terhubung ke output (+) LM2596. GND terhubung ke output (-) pada LM2596. Dan DO terhubung ke pin D36 pada esp32.

Tabel 3 Koneksi Pin MQ-2 (2) ke ESP32 dan LM2596

<b>MQ-2 (2)</b>	<b>ESP 32</b>	<b>LM2596</b>
VCC	-	OUT (+)
GND	-	OUT (-)
DO	D39	-

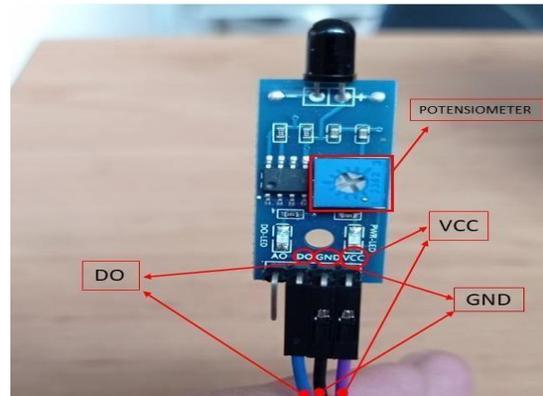
Pada tabel 3 menjelaskan koneksi wiring komponen mq-2 ke esp 32 dan adaptor LM2596. Vcc terhubung ke output (+) LM2596. GND terhubung ke output (-) pada LM2596. Dan DO terhubung ke pin D39 pada esp32.

Tabel 4 Koneksi Pin MQ-2 (3) ke ESP32 dan LM2596

<b>MQ-2 (3)</b>	<b>ESP 32</b>	<b>LM2596</b>
VCC	-	OUT (+)
GND	-	OUT (-)
DO	D34	-

Pada tabel 4 menjelaskan koneksi wiring komponen mq-2 ke esp 32 dan adaptor LM2596. Vcc terhubung ke output (+) LM2596. GND terhubung ke output (-) pada LM2596. Dan DO terhubung ke pin D34 pada esp32.

## 2. Sensor IR Flame



Gambar 5 instalasi IR Flame

Pada gambar 5 merupakan gambar instalasi sensor IR Flame dan terdapat keterangan gambar yang memiliki fungsi tertentu. Potensio meter yang terdapat pada sensor berfungsi untuk mengatur tingkat sensitivitas sensor. VCC berfungsi untuk inputan tegangan yang di butuhkan sensor sebesar 4 VDC. GND berfungsi sebagai ground komponen dan DO berfungsi untuk menampilkan nilai digital pada software Arduino IDE pada saat programing. Terdapat dua nilai digital yaitu 1 dan 0. Jika bernilai 0 maka sensor mendeteksi keberadaan asap dan gas. Jika bernilai 1 sensor tidak mendeteksi keberadaan asap dan gas.

Koneksi Pin IR Flame (1) ke ESP 32 dan LM2596

<b>IR FLAME</b>	<b>SP 32</b>	<b>LM2596</b>
VCC	-	OUT (+)
GND	-	OUT (-)
DO	D13	-

Pada tabel 4.4 menjelaskan koneksi wiring komponen IR Flame ke esp 32 dan adaptor LM2596. Vcc terhubung ke output (+) LM2596. GND terhubung ke output (-) pada LM2596. Dan DO terhubung ke pin D13 pada esp32.

Tabel 5 Koneksi Pin IR Flame (2) ke ESP 32 dan LM2956

IR FLAME	ESP 32	LM2956
VCC	-	OUT (+)
GND	-	OUT (-)
DO	D12	-

Pada tabel 4.5 menjelaskan koneksi wiring komponen IR Flame ke esp 32 dan adaptor LM2956. Vcc terhubung ke output (+) LM2956. GND terhubung ke output (-) pada LM2956. Dan DO terhubung ke pin D12 pada esp32.

Tabel 6 Koneksi Pin IR Flame (3) ke ESP32 dan LM2956

IR FLAME	ESP 32	LM2956
VCC	-	OUT (+)
GND	-	OUT (-)
DO	D14	-

Pada tabel 4.6 menjelaskan koneksi wiring komponen IR Flame ke esp 32 dan adaptor LM2956. Vcc terhubung ke output (+) LM2956. GND terhubung ke output (-) pada LM2956. Dan DO terhubung ke pin D14 pada esp32.

### Uji Coba Komponen

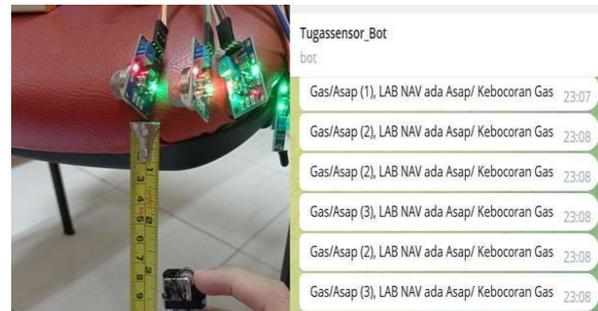
Uji coba komponen dilakukan setelah semua komponen selesai dirakit. Hal ini bertujuan untuk memastikan komponen bekerja dengan baik sebelum digunakan untuk mengambil data di lapangan. Uji coba komponen meliputi:

#### 1. MQ-2

Tabel 7 Uji coba gas terhadap komponen sensor MQ-2

Jarak Gas	Nilai Digital	Indikator Sensor	Notifikasi ke Telegram
2 cm	0	on	Terkirim
4 cm	0	on	Terkirim
6 cm	0	on	Terkirim
8 cm	0	on	Terkirim
11 cm	1	off	Tidak Terkirim

Pada tabel 7 menunjukkan uji coba komponen sensor MQ-2 dengan membandingkan jarak gas dari korek api dengan sensor. Pada uji coba komponen ini diperoleh data dengan jarak gas yang berbeda dimana untuk jarak gas dengan rentang antara 2 cm – 10 cm gas dapat terdeteksi, sedangkan untuk jarak diatas 10 cm gas tidak dapat terdeteksi.



Pengukuran sensitivitas 8 cm

Notifikasi sensor terkirim

Gambar 6 Pengukuran sensitivitas sensor MQ-2 terhadap gas

Gambar 6 merupakan pengujian sensitivitas sensor. media testing yang di gunakan adalah gas pada korek api. Lalu gas di arahkan ke sensor, dan di ukur dengan menggunakan meteran. Pada saat gas mengenai sensor, lampu indikator sensor menyala dan alat mengirim notifikasi ke telegram pengguna.

Tabel 8 uji coba asap terhadap komponen MQ-2

Jarak Asap	Nilai Digital	Indikator Sensor	Notifikasi ke Telegram
1 cm	0	on	Terkirim
4 cm	0	on	Terkirim
6 cm	0	on	Terkirim
8 cm	0	on	Terkirim
10 cm	1	off	Tidak Terkirim

Pada tabel 4.8 menunjukkan uji coba komponen sensor MQ-2 dengan membandingkan jarak asap dari media testing berupa pembakaran asap kertas dengan sensor. Pada uji coba komponen ini diperoleh data dengan jarak asap yang berbeda dimana untuk jarak asap dengan rentang antara 2 cm – 10 cm asap dapat terdeteksi, sedangkan untuk jarak diatas 10 cm asap tidak dapat terdeteksi.



Pengukuran sensitivitas sensor 8 cm      Notifikasi sensor terkirim  
**Gambar 7** Pengukuran sensitivitas sensor MQ-2 terhadap asap

Gambar 4.12 merupakan pengujian sensitivitas sensor pada jarak 8 cm. media *testing* yang di gunakan adalah kertas terbakar. Lalu asap di arahkan ke sensor, dan di ukur dengan menggunakan meteran. Pada saat asap mengenai sensor, lampu indikator sensor menyala dan alat mengirim notifikasi ke telegram pengguna.

## 2. IR Flame

**Tabel 9** Uji Coba komponen sensor IR Flame

Jarak Api	Nilai Digital	Indikator Sensor	Notifikasi ke Telegram
10 cm	0	on	Terkirim
100 cm	0	on	Terkirim
200 cm	0	on	Terkirim
330 cm	0	on	Terkirim
331 cm	1	off	Tidak Terkirim

Pada tabel 4.9 menunjukkan uji coba komponen sensor IR *Flame* dengan membandingkan jarak api dari korek api dengan sensor. Pada uji coba komponen ini diperoleh data dengan jarak api yang berbeda dimana untuk jarak api dengan rentang antara 5 cm – 330 cm gas dapat terdeteksi, sedangkan untuk jarak diatas 10 cm api tidak dapat terdeteksi.



Pengukuran sensitivitas sensor      Jarak pengukuran lebih dari 330 cm  
**Gambar 8** Pengukuran sensitivitas sensor pada jarak lebih dari 330 cm

Gambar 8 merupakan pengujian sensitivitas sensor pada jarak lebih dari 330 cm. media *testing* yang di gunakan adalah korek api gas. Lalu di ukur dengan menggunakan meteran. Pada saat korek gas di nyalakan, lampu indikator sensor tidak menyala dan alat tidak mengirim notifikasi ke telegram pengguna.

**Tabel 10** Perbandingan sensitivitas sensor

Jarak pengujian sensor	Indikator sensor MQ-2		Indikator Sensor IR Flame	Nilai Digital			Notifikasi ke Telegram		
	Asap	Gas	Api	Asap	Gas	Api	Asap	Gas	Api
2 cm	on	on	on	0	0	0	sent	sent	sent
4 cm	on	on	on	0	0	0	sent	sent	sent
6 cm	on	on	on	0	0	0	sent	sent	sent
8 cm	on	on	on	0	0	0	sent	sent	sent
10 cm	on	on	on	0	0	0	sent	sent	sent
12 cm	on	on	on	1	1	0	unsent	unsent	sent
100 cm	off	off	on	1	1	0	unsent	unsent	sent
200 cm	off	off	on	1	1	0	unsent	unsent	sent
330 cm	off	off	on	1	1	0	unsent	unsent	sent
331 cm	off	off	off	1	1	1	unsent	unsent	unsent

Pada tabel 4.10 menunjukkan perbandingan sensitivitas sensor MQ-2 dan IR *Flame* dalam mendeteksi api asap dan gas yang sesuai dengan fungsi nya masing masing.

Sensor IR *flame* mampu mendeteksi keberadaan api dari jarak 2 cm – 330 cm yang mana nilai tersebut jauh melampaui kemampuan deteksi MQ-2 yang hanya memiliki kemampuan mendeteksi asap dan gas di jarak 2 cm – 10 cm. Namun perlu di ketahui, Kedua sensor tersebut yaitu sensor IR *flame* dan sensor MQ-2 bekerja bersama-sama secara sinergis untuk memastikan monitoring keberadaan api yang

komprehensif dan efektif. Dengan menggabungkan keduanya, sistem pemantauan menjadi lebih andal dan dapat memberikan perlindungan maksimal terhadap potensi risiko kebakaran

## **PENUTUP**

### **Simpulan**

1. Alat monitoring keberadaan api dengan menggunakan sensor MQ-2 dan IR Flame dapat berfungsi dengan baik dan dapat mendeteksi keberadaan api, asap, dan gas. Sensor IR Flame mampu mendeteksi pada jarak 10- 330 cm. sensor MQ-2 mampu mendeteksi pada jarak 10 cm. Ketiga sensor tersebut tidak bisa melakukan pengukuran secara akurat apabila melebihi dari jarak tersebut.

2. Notifikasi data respon sensor terkirim pada aplikasi Telegram dan dapat diakses pengguna melalui PC atau *smartphone* menggunakan internet.

### **Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran terhadap alat *monitoring* keberadaan nyala api adalah sebagai berikut:

1. Alat monitoring keberadaan api dapat dikembangkan dengan penambahan beberapa sensor sesuai dengan *volume* ruangan agar lebih mampu menjangkau tiap sisi ruangan.
2. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran terhadap alat *monitoring* keberadaan nyala api adalah sebagai berikut:

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] B. Panjaitan and R. Ryan Mulyadi, "RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI KEBAKARAN PADA RUMAH BERBASIS IoT," 2020.
- [2] Y. S. Kristama and I. R. Widiyari, "Alat Pendeteksi Kebakaran Dini Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan NodeMCU.

Dan Telegram," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 6, no. 3, p. 1599, Jul. 2022, doi: 10.30865/mib.v6i3.4445.

- [3] yano Roy Setiawan and H. Hutapea, "RANCANG BANGUN SISTEM ALARM KEBAKARAN TERINTEGRASI BERBASIS ARDUINO," *JURNAL KAJIAN TEKNIK ELEKTRO*, vol. 6, no. 1, pp. 12–19, Mar. 2021.
- [4] I. Sriwahyuni, E. Risdianto, and H. Johan, "PENGEMBANGAN BAHAN AJAR ELEKTRONIK MENGGUNAKAN FLIP PDF PROFESSIONAL PADA MATERI ALAT-ALAT OPTIK DI SMA", *Jurnal Kumparan Fisika*, vol.2, no.3, pp. 145 – 152, Dec. 2019, doi: 10.33369/jkf.2.3.145-152.
- [5] L.S. Moonlight, L. Rochmawati, S. Suhanto, and M. Rifai, "Sistem Informasi On Time Performance (OTP) Penerbangan di Bandar Udara Internasional Juanda Surabaya", *Warta Penelitian Perhubungan*, vol. 34, no. 2, pp. 93 – 104, Dec. 2022, doi: 10.25104/warlit.v34i2.1956.