

Artikel Penelitian (Teknik Elektro)

## Rancangan Fire Alarm untuk Pengamanan Kebakaran di Bandara Udara Merdey Papua Barat

Agung Prastyo<sup>1</sup>, Indra Roza<sup>1</sup>, Budhi Santri Kusuma<sup>2</sup>, Yussa Ananda<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Fakultas Teknik dan Komputer, Program Studi Teknik Elektro, Universitas Harapan Medan, Medan, Indonesia

<sup>2</sup> Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, Universitas Medan Area, Medan, Indonesia

### INFORMASI ARTIKEL

Diterima Redaksi: 21 Mei 2024  
Revisi Akhir: 16 Juni 2024  
Diterbitkan Online: 16 Juni 2024

### KATA KUNCI

Fire Alarm; Sensor; Mikrokontroler;  
Fire Safety

### KORESPONDENSI

Phone: -  
E-mail: [agungtyoo0@gmail.com](mailto:agungtyoo0@gmail.com)

### A B S T R A K

Perkembangan teknologi akan memberikan dampak positif bagi kehidupan manusia. Pada bidang elektronika dan komputer yang pesat membuat banyak produk seperti mikrokontroler, transduser, sensor dan lainnya yang dapat diintegrasikan menjadi suatu sistem yang lebih canggih. Minimnya sistem pengamanan yang ada di bandara Papua Barat terutama alarm kebakaran pada saat ini. Perlu adanya sebuah alat deteksi kebakaran dapat dirancang dengan membuat sebuah sistem alarm kebakaran dan juga dengan merakit rangkaian elektronik untuk merealisasikan sistem tersebut, kemudian dengan merancang algoritma program untuk menjalankan perangkat alarm kebakaran yang dibuat. Pada sistem kerja alat yang dirancang, sensor dapat mendeteksi titik api memberikan sinyal pada mikrokontroler dengan mengubah cahaya inframerah yang dipancarkan oleh api dan mengubahnya menjadi tegangan analog dan diberikan pada mikrokontroler. Saat mikrokontroler menerima tegangan tersebut, maka mikrokontroler akan meresponnya sebagai kebakaran dan akan mengaktifkan *buzzer* kemudian mengaktifkan pompa air. Dalam hasil percobaan sensor mendeteksi api (1 lilin-8 lilin) pada jarak 100-400 cm dan *buzzer* akan langsung otomatis berbunyi pada saat itu juga. Sensor kebakaran adalah alat yang berfungsi untuk mendeteksi kebakaran sejak dini, agar kebakaran yang terjadi tidak berkembang menjadi lebih besar. Sistem alarm kebakaran dapat dibuat dengan memanfaatkan sensor api, mikrokontroler, *buzzer*, pompa air yang dirancang secara terprogram untuk mendeteksi api yang ada di ruangan. Algoritma program dirancang dengan bantuan *software* Arduino IDE versi 1.8.13 dengan struktur bahasa C, kemudian dikompilasi dan diunggah pada mikrokontroler wemos D1R1.

### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi akan memberikan dampak positif bagi kehidupan manusia. Contohnya perkembangan di bidang elektronika dan komputer yang pesat membuat banyak produk seperti mikrokontroler, transduser, sensor dan lainnya yang dapat diintegrasikan menjadi suatu sistem yang lebih canggih. Salah satu penemuan yang telah banyak dipakai adalah sensor. Sensor adalah sebuah komponen yang berfungsi mendeteksi suatu perubahan besaran dan diubah menjadi sinyal listrik [1]-[3]. Salah satu sensor yang paling banyak digunakan adalah sensor inframerah. Inframerah adalah cahaya tidak tampak dengan panjang gelombang lebih besar dari cahaya tampak. Inframerah banyak digunakan di bidang industri elektronika karena handal dan presisi. Salah satu kemampuan sensor inframerah adalah mendeteksi api. Suatu titik Api akan memancarkan cahaya berbagai gelombang termasuk inframerah [4]-[8]. Dengan demikian sensor infra merah akan dengan mudah mendeteksi adanya titik api pada suatu tempat. Dengan kata lain sensor inframerah juga dapat dimanfaatkan sebagai alat deteksi kebakaran pada sebuah ruangan [9]-[12].

Latar belakang pemilihan topik adalah berdasarkan pengalaman penulis sebagai petugas yang bekerja pada sebuah bandara atau bandar udara yaitu di propinsi Papua-Barat. Karena bandara adalah suatu fasilitas umum yang digunakan

sebagai lalu lintas transportasi udara maka banyak faktor yang dapat mengakibatkan kebakaran misalnya hubung singkat atau faktor lain [13]-[17]. Gedung bandara juga sering ditinggal kosong pada jam-jam tertentu misalnya tengah malam. Dengan demikian, sesuai standar dan syarat sebuah fasilitas umum maka sebuah sistem pengaman dan alarm kebakaran dibutuhkan untuk menjaga agar jika terjadi kebakaran maka tidak akan meluas karena telah dilakukan pemadaman. Selain itu peringatan berupa suara alarm juga akan memancing perhatian petugas untuk mengatasinya. Hal ini menarik untuk diteliti mengingat masih minimnya sistem pengaman yang ada di bandara Papua-Barat terutama alarm kebakaran.

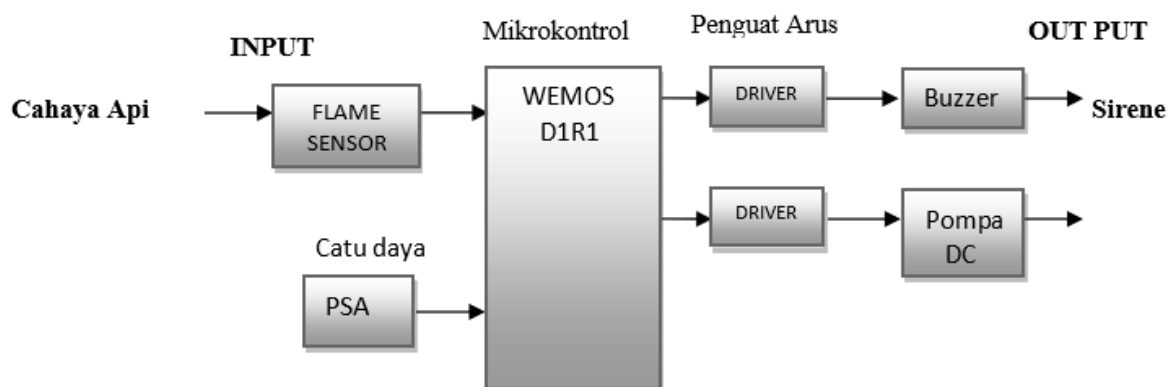
## METODOLOGI

### *Alat dan Bahan*

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk merancang pengaman kebakaran tersebut. Berikut merupakan alat-alat yang digunakan untuk melakukan perancangan sebagai berikut:

1. Peralatan
  - a. Mesin-mesin gergaji listrik, bor dll.
  - b. Peralatan komputer dan sebagainya
  - c. Digital voltmeter
  - d. Toolset Listrik
  - e. Program pendukung
2. Bahan yang digunakan untuk melakukan perancangan pengaman kebakaran adalah sebagai berikut:
  - a. Sensor inframerah/ flame sensor
  - b. IC mikrokontroler Wemos D1R1
  - c. IC AN7805
  - d. Pompa DC 12V
  - e. Kapasitor 220uF/50V, 10uF/50V.
  - f. Nozel selang
  - g. Resistor dan kapasitor
  - h. Catu daya 12V
  - i. PCB rangkaian dan casing.
  - j. Kabel2 dan terminal.

### *Blok Diagram Rangkaian*

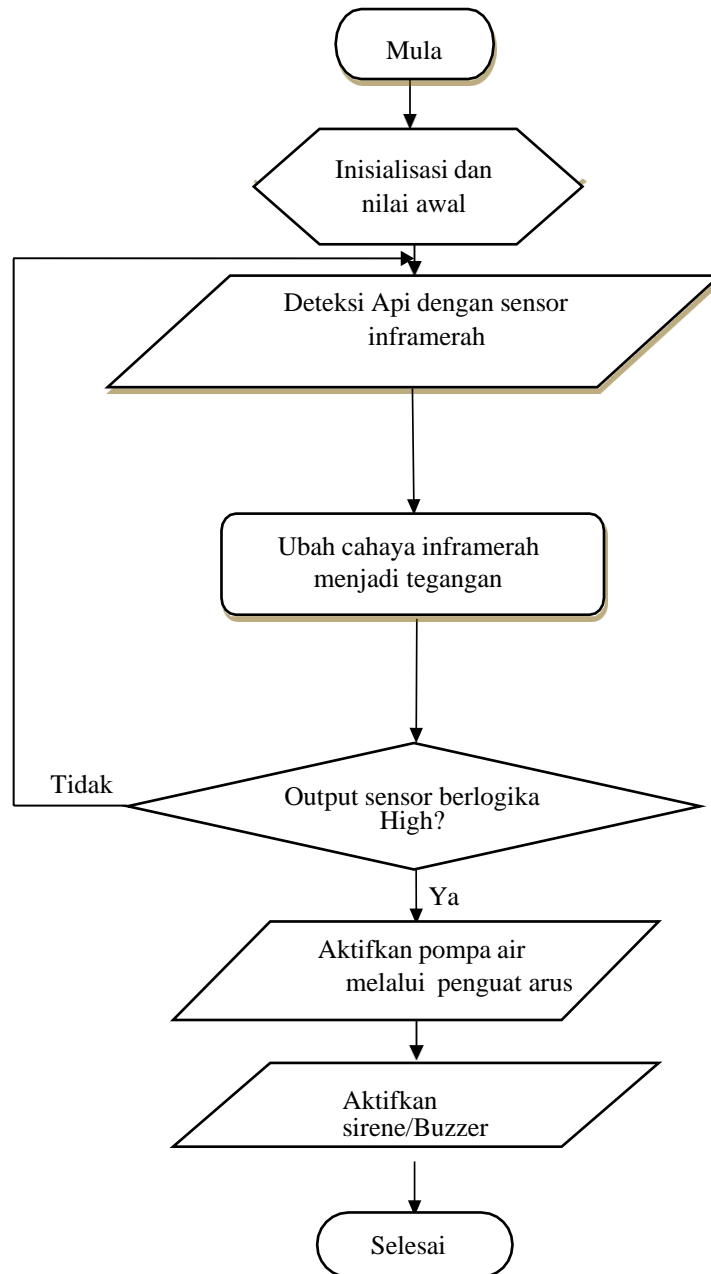


Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian Mesin

Pada bagian output, terdapat komponen seperti buzzer, penguat arus dan pompa air. Buzzer berfungsi mengubah arus listrik menjadi suara sirene. Sedangkan penguat sebagai komponen untuk menguatkan arus agar dapat mengaktifkan buzzer dan pompa, pompa itu sendiri digunakan untuk menyemburkan air ke api sebagai pemadam.

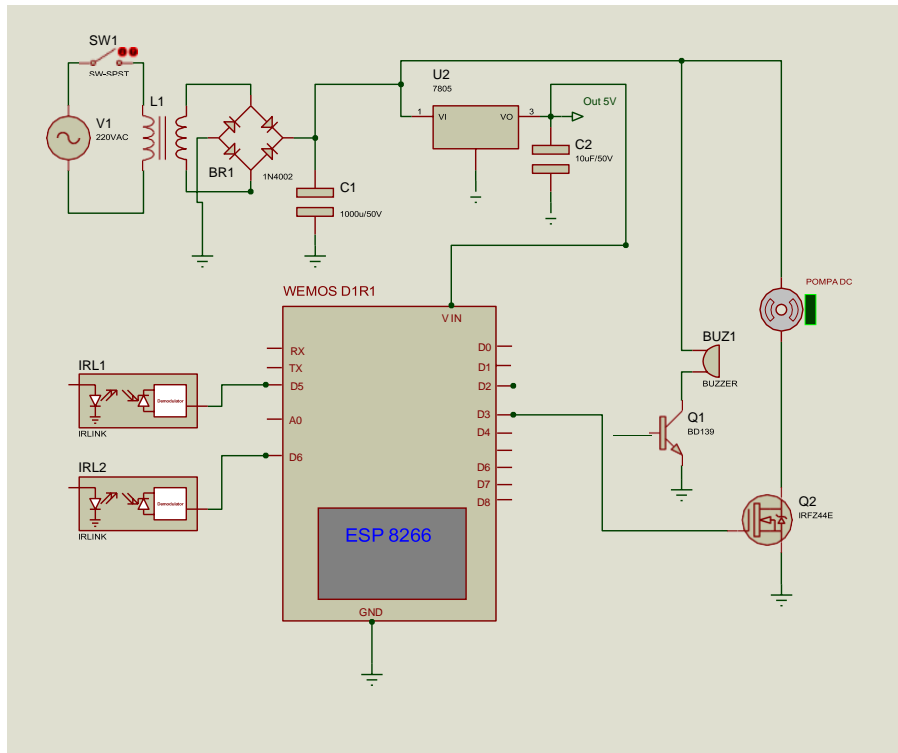
**Diagram Alur Penelitian**

Diagram alir pada gambar menggambarkan aliran kerja program yang bekerja didalam mikrokontroler Wemos D1R1. Dimulai dengan inisialisasi dan nilai awal, program akan melanjutkan dengan membaca masukan sensor, nilai sensor akan dibaca oleh mikrokontroler sebagai input. Data kemudian dijadikan acuan untuk mengaktifkan alarm buzzer jika input tersebut bernilai 1 atau High. Jika data sensor berlogika 1 maka mikrokontroler akan mengaktifkan buzzer dan menhidupkan pompa dengan durasi tertentu. Yaitu hingga api padam baru pompa dan Buzzer akan berhenti bekerja. Tampilan Diagram Alir/ Flowchart Sistem ditunjukkan Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Diagram Alir/ Flowchart Sistem

**Rangkaian Penelitian Keseluruhan**



Gambar 3. Rangkaian Penelitian Keseluruhan

**Prinsip Kerja Pengaman Kebakaran**

Prinsip kerja alat deteksi kebakaran adalah berdasarkan program yang telah dibuat dan diunggah pada IC mikrokontroler Wemos D1R1 yaitu dimulai dengan membaca inputan dari sensor. Terdapat 2 buah sensor yang menghadap ke dua arah agar daerah deteksi lebih luas. Sensor mengubah cahaya inframerah yang dipancarkan oleh api dan mengubahnya menjadi tegangan analog dan diberikan pada mikrokontroler. Saat mikrokontroler menerima tegangan tersebut, maka mikrokontroler akan merespon nya sebagai kebakaran dan akan mengaktifkan buzzer kemudian mengaktifkan pompa air. Air akan keluar dari nozel yang dipasang diatas plafon sehingga akan membasahi ruangan dan memadamkan api.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Penelitian**

Hasil rancangan dari penelitian yang dilakukan dan untuk membuktikan fungsi dan untuk mengetahui unjuk kerja alat akan dilakukan serangkaian test atau uji coba terhadap sistem yang telah dibangun. Bagian berikutnya adalah hasil pengujian dengan data-data pengukuran yang dilakukan pada alat yang dirancang.

**Pengujian Rangkaian Catu Daya**

Nilai tegangan keluaran dari catu daya tepat memenuhi dari nilai tegangan yang dibutuhkan untuk menjalankan mikrokontroler sebesar 4,5-5,5V.

Tabel 1. Tegangan Keluaran Catu Daya

Kondisi	Tegangan IC LM7805	Tegangan Adaptor
Tanpa beban	5,02 V	12,30 V
Berbeban	5,01 V	12,22 V

### *Pengujian Sensor Inframerah*

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah rangkaian Sensor Inframerah atau flame sensor untuk deteksi api telah bekerja sesuai fungsinya atau tidak yaitu mendeteksi api pada jarak tertentu dan memberikan respon berupa output tegangan. Pada pengujian ini disiapkan sumber api yaitu beberapa batang lilin yang dihidupkan. Kemudian tempatkan sensor menghadap lilin tersebut pada jarak-jarak tertentu. Variasikan jarak mulai dari dekat hingga jarak yang agak jauh.

Tabel 2. Hasil Pengujian

Sensor Api dengan 1 Batang

Lilin.

Jarak(cm)	V out(V)	Respon api
10	0,1	Terdeteksi
20	0,1	Terdeteksi
30	0,2	Terdeteksi
40	0,2	Terdeteksi
50	0,2	Terdeteksi
60	0,2	Terdeteksi
70	0,2	Terdeteksi
80	0,3	Terdeteksi
90	0,3	Terdeteksi
100	1,2	Terdeteksi
110	2,7	Tidak terdeteksi
120	4,3	Tidak terdeteksi

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor Api dengan 8 Batang Lilin

Jarak(cm)	V out(V)	Respon api
10	0,1	Terdeteksi
20	0,1	Terdeteksi
30	0,2	Terdeteksi
40	0,2	Terdeteksi
50	0,2	Terdeteksi
60	0,2	Terdeteksi
70	0,2	Terdeteksi
80	0,3	Terdeteksi
90	0,3	Terdeteksi
100	0,3	Terdeteksi
110	0,3	Terdeteksi
120	0,4	Terdeteksi
150	0,4	Terdeteksi
200	0,3	Terdeteksi
250	0,3	Terdeteksi
300	0,4	Terdeteksi
350	0,4	Terdeteksi
400	0,8	Terdeteksi
420	1,73	Tidak terdeteksi
440	3,97	Tidak terdeteksi
460	4,45	Tidak terdeteksi

### ***Pengujian Mikrokontroler Wemos DIR1***

Pengujian mikrokontroler dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi mikrokontroler wemos telah berfungsi dengan baik atau tidak. Untuk itu dilakukan perbandingan antara program yang dibuat dengan hasil pengukuran. Jika terdapat perbedaan antara logika keluaran antara program dan pengukuran akan memberi indikasi kalau ada kesalahan dalam rangkaian.

Algoritma program yang ditulis dalam bahasa C adalah :

```
digitalWrite(D0, LOW);
digitalWrite(D1, HIGH);
digitalWrite(D2, LOW);
digitalWrite(D3, HIGH);
digitalWrite(D4, LOW);
digitalWrite(D5, HIGH);
digitalWrite(D6, LOW);
digitalWrite(D7, HIGH);
digitalWrite(D8, LOW);
```

Program dibuat dan diupload ke IC mikrokontroler kemudian dijalankan, maka hasil pengukuran tegangan masing-masing pin sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil pengujian mikrokontroler Wemos

	<b>Pin</b>	<b>Vout(V)</b>	<b>Logik</b>
	D0	0,01	0
	D1	5,01	1
	D2	0,01	0
	D3	5,02	1
	D4	0,01	0
	D5	5,00	1
	D6	0,01	0
	D7	5,00	1
	D8	0,02	0

### ***Pengujian Penguat Arus dan Buzzer***

Untuk melakukan pengujian ini harus dirangkai antara transistor dan dengan *buzzer* kemudian memberikan masukan melalui basis transistor dan mengamati respon keluarannya. Masukan berupa tegangan atau logika 1 pada basis transistor. Tabel berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan pada rangkaian buzzer.

Tabel 5. Hasil pengujian penguat arus dan Buzzer

<b>Logika input</b>	<b>Kondisi penguat</b>	<b>Tegangan</b>	<b>Kondisi Buzzer</b>
0	OFF	12,7V	Tidak aktif
1	ON	0,2V	Aktif

### ***Pengujian Penguat Arus dan Pompa Air***

Sama dengan pengujian buzzer diatas, rangkaian dibuat antara penguat arus dengan pompa. Penguat arus yang digunakan pada rangkaian ini adalah mosfet tipe P. Input diberikan melalui gate mosfet dan outputnya terhubung pada pompa air DC.

Tabel 6. Hasil Pengujian Penguat Arus dan Pompa Air

<b>Logika input</b>	<b>Kondisi penguat</b>	<b>Tegangan</b>	<b>Kondisi Pompa</b>
0	OFF	12,2V	Tidak aktif
1	ON	0,1V	Aktif

### Pengujian Alat Keseluruhan

Pengujian keseluruhan dilakukan setelah semua komponen berhasil dirakit pada pengendali utama yaitu mikrokontroler Wemos DIR1. Pengujian dilakukan dengan cara menjalankan sistem kemudian mengamati fungsi kerja dari sistem selama pengujian. Saat diaktifkan sistem akan mulai bekerja, pengujian dilakukan secara simulasi. Simulasi dilakukan dengan membuat titik api dengan lilin dan mengamati respon dari sistem. Berikut adalah tabel hasil pengujian sistem secara keseluruhan.

Tabel 7. Hasil pengujian sistem alat secara keseluruhan.

Jarak api (Cm)	Buzzer	Pompa air
150	Tidak ada	Non aktif
120	Tidak ada	Non aktif
100	Bunyi	Aktif
80	Bunyi	Aktif

### KESIMPULAN DAN SARAN

Sensor kebakaran dirancang yang berfungsi untuk mendeteksi kebakaran secara dini, agar kebakaran yang terjadi tidak berkembang menjadi lebih besar. Dengan terdeteksinya kebakaran, maka upaya untuk mematikan api dapat segera dilakukan sehingga dapat meminimalisasi kerugian sejak awal. Sensor yang digunakan adalah Sensor Inframerah atau flame sensor untuk deteksi api telah bekerja sesuai fungsinya 100 cm - 400 cm atau tidak yaitu mendeteksi api pada jarak tertentu dan memberikan respon berupa output tegangan. Pengujian sistem Alarm kebakaran dengan memanfaatkan sensor api (1- 8 lilin) , mikrokontroler, buzzer dan pompa air dan diprogram untuk mendeteksi api yang ada diruangan dengan konfigurasi Sensor api sebagai masukan, mikrokontroler sebagai pemroses atau kontroler , buzzer dan pompa sebagai output sistem. Rancangan dapat direalisasikan dengan menghubungkan komponen satu sama lainnya yaitu merakitnya pada papan PCB yaitu komponen mikrokontroler Wemos, sensor dan penguat. Sedangkan pompa akan terhubung pada rangkaian melalui kabel yang disediakan. Rangkaian dirancang sedemikian rupa untuk dipasang pada plafon ruangan sehingga dapat mendeteksi api dari atas dan menyemburkan air saat terjadi kebakaran.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Muharman, Muharman, Indra Roza, and Budhi Santri Kusuma. "RANCANG BANGUN IRIGASI OTOMATIS BERBASIS ARDUINO ATMEGA 328P MENGGUNAKAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA ANGIN." *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU*. Vol. 5. No. 1. 2022.
- [2] Purba, Reza Firmansyah, and Indra Roza. "Rancang Bangun Sistem Handsanitizer Dan Handwash Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Berbasis Arduino Guna Mencegah Penularan Virus Corona." *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro* 4.2 (2022): 84-89.
- [3] Dahlan, Feri Prayogi, and Indra Roza. "Rancangan Sistem Rumah Pintar Type 45 Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA328P Berbasis Aplikasi Android." *JITEKH* 9.1 (2021): 20-28.
- [4] Pasaribu, F. I., and I. Roza. "Design of control system expand valve on water heating process air jacket." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 821. No. 1. IOP Publishing, 2020.
- [5] Kadir, Abdul. 2013. *Panduan praktis mempelajari aplikasi mikrokontroler dan pemrogramannya menggunakan Arduino*, Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [6] Kadir, Abdul. 2019. *Arduino dan Sensor*, Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [7] Sasongko, Bagus Hari. 2012, *Pemrograman Mikrokontroler dengan bahasa C*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [8] Kurniawan, Dayat. 2010. *Aplikasi Elektronika dengan visual C# 2008*, Jakarta: Penerbit Elex Media Komputindo.
- [9] Istiyanto, Jazi Eko. 2014. *Pengantar Elektronika dan instrumentasi, pendekatan Project Arduino & Android*, Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [6] Wicaksono, Muhammad Fajar. 2017. *Mudah belajar Mikrokontroler Arduino*, Jakarta: Penerbit INFORMATIKA.
- [7] M. P, Dian. 2017. *Mikrokontroler Wemos arduino berbasis pada ESP8266*, Jakarta: Penerbit INFORMATIKA.
- [8] Rangkuti, Syahban. 2011. *Mikrokontroler ATMEL AVR (ISIS Proteus dan CodeVisionAVR) + CD*, Jakarta: Penerbit INFORMATIKA.
- [9] Anonim. 2016 . *Sensor Suhu dan Kelembaban Menggunakan Arduino*. Diakses pada tanggal 15 November dari <http://www.labelektronika.com/2016/09/dht22-sensor-suhu-dankelembaban-arduino.html>

- [10] Lisvita, Sylvi. 2014. *Rancang Bangun Untuk Monitoring Kualitas Udara Menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 RI*, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [11] Andrianto, H. & Darmawan, A. 2017. *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [12] Santoso, Hari. 2013. *Pengertian-fungsi-prinsip dan cara kerja relay*. <https://www.elangsakti.com/2013/03/pengertian-fungsi-prinsip-dancara.html>. DiAkses November 2022.
- [13] Nyebarilmu. 2017. *Cara mengakses Relay menggunakan Arduino Uno*. <https://www.nyebarilmu.com/cara-mengakses-relay-menggunakan-arduinouno/> DiAkses November 2022.
- [14] Tekno, Jurnal. 2021. *Perancangan system Fire Alarm kebakaran pada Gedung Laboratorium Kampus*. <https://journal.binadarma.ac.id/index.php/jurnaltekn/article/download/1412/797>. Diakses Agustus 2023.
- [15] Bagas, Alwan. 2020. *Pemeliharaan system Fire Alarm Semi Adresseble MCFA di Instalasi Radiologi RSUP dr.Sardjito*. <https://teknikelektrod3.itny.ac.id/wp-content/uploads/2020/08/4>. Diakses Agustus 2023.
- [16] Purwitasari, Arninda. 2017. *Sistem Peringatan Kebakaran Menggunakan Smoke Detector*. <https://repository.usm.ac.id/files/skripsi/C41A/2015/C.441.15.0001/File-Komplit-20190626090245.pdf>. Diakses Agustus 2023.
- [17] Sihombing, Maria. 2019. *Analisis rancang bangun system detector kebakaran pada ruangan menggunakan sensor api berbasis Arduino Uno*. <https://jurnal.pancabudi.ac.id/index.php/fastek/article/download/2221/2039>. Diakses Agustus 2023.