

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang dapat menimbulkan kerugian besar baik dari segi materi maupun nyawa. Kejadian kebakaran sering kali sulit untuk dikendalikan karena keterlambatan dalam deteksi awal. Oleh karena itu, diperlukan sistem peringatan kebakaran yang dapat mendeteksi potensi kebakaran secara cepat dan akurat untuk meminimalkan kerugian yang ditimbulkan.

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang dapat menimbulkan kerugian besar baik dari segi materi maupun nyawa. Kejadian kebakaran sering kali sulit untuk dikendalikan karena keterlambatan dalam deteksi awal. Oleh karena itu, diperlukan sistem peringatan kebakaran yang dapat mendeteksi potensi kebakaran secara cepat dan akurat untuk meminimalkan kerugian yang ditimbulkan.

Sistem peringatan kebakaran berfungsi sebagai alat deteksi dini yang dapat memberikan peringatan kepada penghuni atau petugas terkait untuk segera mengambil tindakan pencegahan dan evakuasi. Sistem ini sangat penting untuk memastikan bahwa kebakaran dapat diidentifikasi dan diatasi sebelum menyebar dan menyebabkan kerugian yang lebih besar. Perkembangan teknologi memungkinkan penggunaan berbagai sensor untuk mendeteksi tanda-tanda awal kebakaran. Sensor-sensor tersebut dapat mendeteksi parameter seperti suhu, asap, gas, dan nyala api.

Dengan menggabungkan beberapa jenis sensor dalam satu sistem (multisensor), deteksi kebakaran dapat dilakukan dengan lebih akurat dan cepat. Mikrokontroler digunakan sebagai pusat pengolahan data dari sensor-sensor tersebut dan mengaktifkan sistem peringatan jika terdeteksi adanya potensi kebakaran. Tujuan utama dari sistem peringatan kebakaran berbasis mikrokontroler ini adalah untuk meningkatkan kecepatan dan akurasi deteksi kebakaran. Dengan menggunakan teknologi multisensor, sistem ini diharapkan mampu memberikan peringatan dini sehingga tindakan penanggulangan kebakaran dapat dilakukan secepat mungkin untuk mengurangi kerugian yang ditimbulkan.

### **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana merancang sistem peringatan kebakaran multisensor berbasis mikrokontroler?
2. Bagaimana mengetahui efektifitas sistem peringatan kebakaran multisensor berbasis mikrokontroler ?

### **C. Tujuan Penelitian**

1. Untuk merancang sistem peringatan kebakaran multisensor berbasis mikrokontroler.
2. Untuk mengetahui efektifitas sistem peringatan kebakaran multisensor berbasis mikrokontroler.

#### **D. Batasan Masalah**

1. Membangun sebuah alat mikrokontroller yang dapat mendeteksi asap, dan memberitahukan lewat speaker pada saat mendeteksi asap.
2. Sistem ini menggunakan mikrokontroller Arduino Uno sebagai mikrokontroller.
3. Alat yang digunakan menggunakan sensor Asap dan speaker.
4. Pengujian dilakukan pada saat mendeteksi asap.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah meningkatkan kemampuan deteksi dini kebakaran, meningkatkan kemampuan deteksi dini kebakaran, sistem ini memungkinkan respons cepat terhadap potensi kebakaran dan memberikan peringatan dini kepada penghuni atau petugas untuk segera mengambil tindakan pencegahan dan evakuasi, sehingga mengurangi risiko kerugian materi dan nyawa. Untuk menambah wawasan bagi pembaca dan menambah wawasan bagi peneliti.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Arduino Uno**

Arduino Uno adalah salah satu papan mikrokontroler yang paling populer dan banyak digunakan dalam berbagai proyek elektronik dan pemrograman. Papan ini dirancang untuk memudahkan pengguna dari berbagai tingkat keahlian, mulai dari pemula hingga profesional, untuk mengembangkan dan mengimplementasikan berbagai aplikasi elektronik. Versi terbaru dari papan ini, Arduino Uno R3, dilengkapi dengan mikrokontroler ATmega328P (Agustanti dkk, 2022).

Mikrokontroler ini menawarkan kinerja yang optimal, memiliki kapasitas memori yang memadai, dan menyediakan berbagai fitur yang mendukung beragam aplikasi, mulai dari proyek DIY (Do It Yourself) sederhana hingga sistem kontrol yang kompleks. Selain itu, Arduino Uno R3 mendukung antarmuka yang mudah digunakan dan memiliki komunitas pengguna yang luas, sehingga memudahkan akses ke berbagai sumber daya, tutorial, dan dukungan teknis. Kombinasi dari kemudahan penggunaan, fleksibilitas, dan dukungan komunitas membuat Arduino Uno R3 menjadi pilihan utama bagi banyak penggemar dan profesional di bidang elektronika dan pemrograman.

**Tabel 2. 1** Spesifikasi Arduino Uno

<b>Spesifikasi Arduino Uno</b>	
Mikrokontroler	ATmega328P
Tegangan Kerja	5 V
Tegangan Input	7 – 12V (Batas Maksimum 6 – 20 V)
Pin Digital I/O	14 (6 Pin dapat digunakan sebagai Output PWM)
Pin Analog Input	6
Arus DC per I/O pin	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3 V	50 mA
Flash Memory	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz



**Gambar 2. 1** Arduino Uno  
(Sumber: Agustanti dkk, 2022)

## 2. PAM 8403

PAM8403 adalah amplifier audio kelas D yang dirancang untuk menggerakkan speaker dengan daya kecil. Amplifier ini banyak digunakan dalam berbagai proyek elektronik karena memiliki beberapa keunggulan yang menjadikannya pilihan populer di kalangan penggemar DIY dan pengembang perangkat elektronik.

Salah satu alasan utama popularitas PAM8403 adalah efisiensinya yang tinggi. Dengan efisiensi ini, PAM8403 mampu mengurangi konsumsi daya sehingga sangat cocok untuk aplikasi yang membutuhkan daya rendah. Selain itu, ukuran modul ini yang kecil memungkinkan integrasi yang mudah dalam berbagai perangkat, termasuk speaker portabel, mainan elektronik, dan perangkat lain dengan ruang terbatas.

Kemampuan PAM8403 untuk dioperasikan dengan tegangan rendah juga menjadi daya tarik tersendiri. Amplifier ini dapat berfungsi dengan baik hanya dengan menggunakan tegangan antara 2,5V hingga 5,5V, menjadikannya ideal untuk digunakan dalam proyek-proyek yang menggunakan baterai. Hal ini menjadikan PAM8403 sebagai komponen penting dalam berbagai proyek yang memerlukan output audio sederhana dengan konsumsi daya minimal.

Kelebihan PAM8403 adalah sebagai berikut:

- Efisiensi tinggi yang mengurangi kebutuhan pendinginan.

- Ukuran kecil yang memungkinkan integrasi ke dalam proyek-proyek yang kompak.
- Daya konsumsi rendah, ideal untuk perangkat yang dioperasikan dengan baterai.

Kekurangan PAM8403 adalah sebagai berikut:

- Daya output terbatas, sehingga hanya cocok untuk speaker dengan daya kecil.
- Tegangan operasi rendah membatasi penggunaannya pada aplikasi tertentu.

Adapun spesifikasi lengkap dari PAM8403 dapat dilihat pada tabel 2.2 dibawah ini:

**Tabel 2. 2** Spesifikasi PAM8403

<b>Spesifikasi</b>	<b>Detail</b>
Ukuran	22mm x 18mm
Input Audio	Diferensial
Tegangan operasi	2.5V - 5.5V DC
Arus konsumsi	2mA (tanpa backlight), 25mA (dengan backlight)
Rasio Sinyal ke Noise	90dB
Jumlah Kanal	2 (Stereo)



**Gambar 2. 2** PAM8403  
(Sumber : Rahmat & Sidik, 2019 )

### 3. Sensor Asap

Sensor gas asap MQ-2 ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan output membaca sebagai tegangan analog. Sensor gas asap MQ-2 dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar trimpot. Sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri. Gas yang dapat dideteksi diantaranya : LPG, i-butane, propane, methane ,alcohol, Hydrogen, smoke. (DataSheet MQ2)

Sensor gas MQ-2 mengandung bahan sensitif Timah Oksida ( $\text{SnO}_2$ ) yang dalam udara bersih (normal) memiliki konduktifitas yang rendah. Ketika lingkungan sekitar mengandung gas yang mudah terbakar, konduktifitas sensor akan meningkat seiring dengan meningkatnya konsentrasi gas mudah terbakar dalam udara. Dengan menggunakan rangkaian sederhana untuk mendeteksi terjadinya perubahan dalam konduktifitas akibat konsentrasi gas di udara, maka didapatkan lah sinyal output (Rombang Dkk, 2022).

Spesifikasi sensor :

1. Catu daya pemanas : 5V AC/DC
2. Catu daya rangkaian : 5VDC
3. Range pengukuran : 200 - 5000ppm untuk LPG, propane 300 - 5000ppm untuk butane 5000 - 20000ppm untuk methane 300 - 5000ppm untuk Hidrogen 100 - 2000ppm untuk alkohol
4. Luaran : analog (perubahan tegangan)



**Gambar 2. 3** Sensor Asap MQ-2  
(Sumber: Rombang Dkk, 2022)

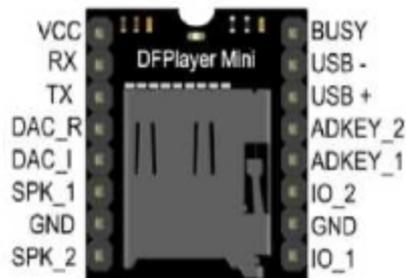
#### 4. Df Player Mini

DF Player Mini adalah modul pemutar file audio (sound player music module) yang mendukung format audio populer seperti .mp3. Modul ini berbentuk persegi dengan ukuran mini, yaitu 20 x 20 mm, dan memiliki 16 pin. Output dari modul MP3 mini ini dapat langsung dihubungkan dengan speaker mini, mikrokontroler, atau amplifier sebagai penguat suara. Modul ini sering digunakan dalam aplikasi yang memerlukan sistem suara, seperti mesin cuci tangan otomatis dengan pengingat (Gusti dkk, 2022).

Selain ukurannya yang kecil dan kemampuannya dalam mendukung format audio populer, DF Player Mini juga memiliki berbagai fitur yang membuatnya sangat serbaguna. Modul ini dilengkapi dengan antarmuka serial yang sederhana, sehingga mudah diintegrasikan dengan mikrokontroler seperti Arduino, Raspberry Pi, atau sistem mikrokontroler lainnya. Kemudahan ini membuat DF Player Mini sering digunakan dalam berbagai proyek elektronik, seperti sistem antrian, permainan interaktif, dan perangkat edukasi.

DF Player Mini juga mendukung penggunaan kartu microSD untuk penyimpanan file audio, yang memungkinkan modul ini menyimpan dan memutar ratusan file audio sesuai kebutuhan proyek. Pengguna dapat dengan mudah mengganti atau menambahkan file audio pada kartu microSD untuk mengubah konten yang diputar tanpa memerlukan pemrograman ulang. Fitur ini menjadikan DF Player Mini sangat fleksibel dalam berbagai aplikasi, mulai dari peralatan rumah tangga hingga proyek seni dan instalasi suara.

Modul ini juga memiliki kemampuan untuk memutar file audio secara berurutan atau acak, serta mendukung kontrol volume yang dapat diatur melalui perintah serial. Fleksibilitas dalam pengaturan ini memberikan pengguna kendali penuh atas bagaimana dan kapan audio akan diputar, sehingga DF Player Mini dapat diandalkan dalam berbagai situasi yang memerlukan output audio otomatis atau responsif.



**Gambar 2. 4** Df Player mini  
(*Sumber: Gusti dkk, 2022*)

## 5. Speaker

Loudspeaker, atau speaker, adalah transduser elektroakustik yang mengubah sinyal listrik menjadi suara. Istilah loudspeaker dapat merujuk pada transduser individual (dikenal sebagai driver) atau sistem lengkap yang terdiri dari sebuah enclosure yang berisi satu atau lebih driver dan komponen filter listrik. Sebagai transduser elektroakustik, loudspeaker adalah elemen yang paling bertanggung jawab dalam membedakan kualitas suara di antara sistem audio. Speaker berfungsi sebagai pengubah terakhir dalam rantai audio, mengubah sinyal listrik kembali menjadi getaran fisik untuk menghasilkan gelombang suara. Ketika beroperasi, speaker menghasilkan getaran yang sama dengan yang direkam oleh mikrofon, yang kemudian disimpan dalam bentuk pita, CD, LP, dan sebagainya. Untuk mereproduksi cakupan frekuensi yang luas, kebanyakan sistem loudspeaker menggunakan lebih dari satu driver, terutama untuk menghasilkan tekanan suara yang tinggi atau akurasi yang

tinggi. Driver individual digunakan untuk menghasilkan cakupan frekuensi yang berbeda.

Untuk lebih memahami cara kerja loudspeaker, penting untuk mengetahui komponen-komponen utama yang ada di dalamnya. Setiap driver pada loudspeaker biasanya terdiri dari diafragma, kumparan suara (voice coil), dan magnet. Diafragma, yang sering kali berbentuk kerucut atau kubah, berfungsi sebagai elemen yang bergerak untuk menghasilkan getaran udara. Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan suara, interaksi antara medan magnet dari kumparan dan magnet permanen yang terpasang pada speaker menyebabkan diafragma bergerak maju dan mundur, menghasilkan getaran yang menciptakan gelombang suara. Bahan yang digunakan untuk diafragma dapat sangat mempengaruhi karakteristik suara, dengan material seperti kertas, plastik, dan logam digunakan untuk menghasilkan respons frekuensi yang berbeda.

Selain itu, desain enclosure atau kotak speaker memainkan peran penting dalam kualitas suara yang dihasilkan. Enclosure dirancang untuk mengontrol aliran udara dan mencegah interferensi akustik antara bagian depan dan belakang diafragma. Terdapat berbagai jenis enclosure, seperti kotak tertutup (sealed enclosure) dan kotak bass-refleks (bass-reflex enclosure), yang masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan dalam hal reproduksi bass, efisiensi, dan distorsi suara. Dalam sistem speaker yang lebih canggih, enclosure mungkin juga dilengkapi dengan material penyerap untuk mengurangi resonansi internal dan menjaga kejernihan suara.

Filter listrik, atau crossover, adalah komponen penting lainnya dalam sistem loudspeaker yang menggunakan beberapa driver. Crossover bertugas membagi sinyal audio ke dalam rentang frekuensi yang sesuai untuk setiap driver, memastikan bahwa driver tweeter hanya menerima frekuensi tinggi, woofer menerima frekuensi rendah, dan midrange driver menerima frekuensi menengah. Dengan cara ini, setiap driver dapat bekerja lebih efisien dalam rentang frekuensi yang dirancang untuk dihasilkan, sehingga meningkatkan kualitas suara keseluruhan.

Selain faktor-faktor teknis, penempatan speaker dalam suatu ruangan juga sangat mempengaruhi kualitas suara yang dihasilkan. Speaker harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga menghasilkan distribusi suara yang merata dan mengurangi efek akustik negatif, seperti pantulan dan penyerapan yang berlebihan oleh dinding dan furnitur. Pengaturan yang optimal melibatkan penempatan yang seimbang antara posisi speaker dan pendengar, serta penyesuaian terhadap akustik ruangan untuk mencapai pengalaman audio terbaik.



**Gambar 2. 5** Speaker  
(Sumber: Muhammad Yoda dkk, 2016)

## 6. *Software Arduino IDE*

*Arduino IDE (Integrated Development Environment)* merupakan software yang dirancang untuk memfasilitasi pembuatan program terintegrasi, memungkinkan pengguna untuk mengembangkan aplikasi pada berbagai macam hardware, khususnya mikrokontroler Arduino. Dengan menggunakan *Arduino IDE*, pengguna dapat menulis, mengompilasi, dan mengunggah program langsung ke papan mikrokontroler Arduino, seperti *Arduino Uno*. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam *Arduino IDE* adalah bahasa C, yang digunakan untuk membuat logika input dan output, sehingga memungkinkan interaksi antara perangkat keras dan perangkat lunak (Handoko, 2017).

*Arduino IDE* memiliki antarmuka pengguna yang sederhana namun sangat fungsional, membuatnya mudah diakses oleh pemula sekaligus cukup kuat untuk proyek yang lebih kompleks. Dalam lingkungan pengembangan ini, pengguna dapat menulis kode dalam editor teks yang dilengkapi dengan fitur-fitur seperti penyorotan sintaks dan indentasi otomatis, yang membantu dalam menulis kode yang bersih dan terstruktur. Setelah kode selesai ditulis, *Arduino IDE* menyediakan tombol untuk mengompilasi (compile) program, di mana kode yang ditulis akan diterjemahkan menjadi bahasa mesin yang dapat dimengerti oleh mikrokontroler.

Selain itu, *Arduino IDE* juga memungkinkan pengguna untuk langsung mengunggah (upload) program yang telah dikompilasi ke papan mikrokontroler

Arduino yang terhubung melalui kabel USB. Proses ini memudahkan pengembangan dan pengujian program secara real-time, karena perubahan kode dapat segera diimplementasikan dan diuji pada perangkat keras. Ini membuat Arduino IDE menjadi alat yang sangat efisien untuk prototipe cepat, di mana iterasi kode dan pengujian dapat dilakukan dalam waktu singkat.

Arduino IDE juga mendukung berbagai library yang dapat membantu pengguna dalam mengembangkan aplikasi lebih lanjut. Library ini mencakup berbagai fungsi dan kode pre-built yang memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengintegrasikan sensor, aktuator, dan perangkat lain ke dalam proyek mereka tanpa harus menulis kode dari nol. Dengan adanya komunitas pengguna Arduino yang sangat besar, pengguna dapat dengan mudah menemukan dan berbagi library tambahan yang dikembangkan oleh komunitas, memperluas cakupan kemampuan Arduino IDE dalam mendukung berbagai jenis proyek.

Dalam pengembangannya, Arduino IDE juga menyediakan fitur monitor serial, yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan berinteraksi dengan mikrokontroler melalui port serial. Fitur ini sangat berguna untuk debugging, karena memungkinkan pengguna untuk melihat data yang dikirim dan diterima oleh mikrokontroler secara langsung. Dengan kombinasi fitur-fitur ini, Arduino IDE menjadi platform pengembangan yang sangat kuat dan fleksibel, yang tidak hanya memudahkan pembuatan proyek berbasis Arduino, tetapi juga

memberikan pengguna alat yang mereka butuhkan untuk mengembangkan solusi yang inovatif.

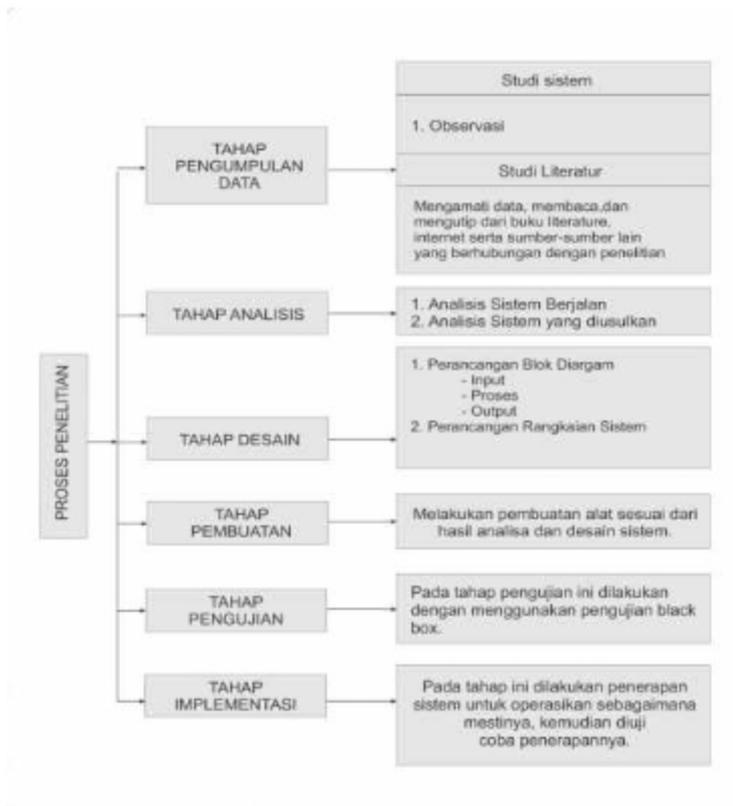


**Gambar 2. 6** *Arduino IDE (Integrated Development Environmet)*  
(sumber: Dokumentasi pribadi)

# BAB III

## METODE PENELITIAN

### A. Tahapan Penelitian



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

## B. Waktu dan Tempat Penelitian

### 1. Lokasi Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian dilakukan di laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Parepare.

### 2. Waktu Penelitian

Waktu penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 3. 1** Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No.	Kegiatan	Waktu Kegiatan											
		Bulan Ke-1				Bulan Ke-2				Bulan Ke-3			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	<i>Studi Literatur</i>	■	■										
2	Perancangan Desain Alat		■	■	■								
3	Instalasi Komponen Utama					■							
4	Pembuatan Kerangka Alat						■	■					
5	Uji Lapangan								■				
6	Evaluasi Dan Analisis Hasil Uji										■		
7	Pembuatan Laporan Hasil Penelitian											■	■

## C. Alat dan Bahan

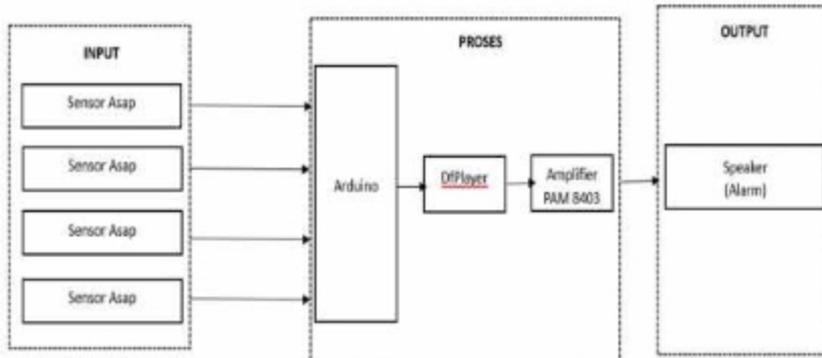
Berikut alat dan komponen yang digunakan pada perancangan ini adalah sebagai berikut :

**Tabel 3. 2** Alat dan Bahan yang Dibutuhkan

No.	Alat dan Bahan	Jumlah
1	Arduino Uno	1 buah
2	Sensor Asap	4 buah
3	Speaker	1 buah
4	Amplifier pam 8403	1 buah
5	DfPlayer	1 buah

#### D. Rancangan Penelitian

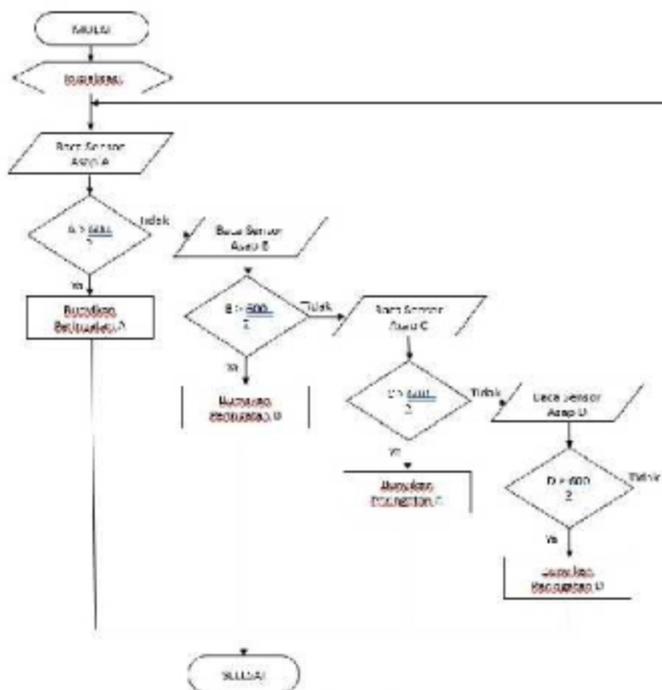
Adapun rancangan penelitian dalam bentuk blok diagram:



**Gambar 3. 2** Blok Diagram

Blok diagram pada gambar 3.2 adalah Gambaran system Peringatan Kebakaran Multisensor Berbasis Mikrokontroller, untuk perancangan alat pada input yaitu ada 4 (empat) sensor asap untuk mendeteksi asap di 4 (empat) titik yang telah ditentukan, lalu semua itu akan di proses oleh mikrokontroler Arduino. Setelah Arduino memproses semua data yang didapat dari sensor maka akan dikirimkan ke Dfplayer dan DfPlayer akan suara apa yang akan di putar ke PAM 8403 agar output yang diputar dari speaker nanti jadi lebih kuat.

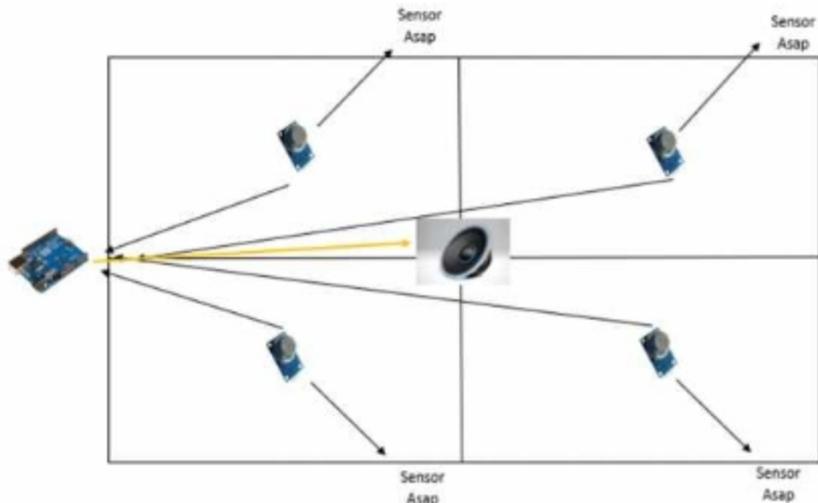
### E. Flowchart



**Gambar 3. 3** Flowchart

Pada Gambar 3. 3 dapat dilihat sistem kerja dari alat pada penelitian ini, saat alat dinyalakan pertama program akan membaca sensor asap jika status terdeteksi maka speaker akan berbunyi dan berteriak kebakaran pada titik yang terdeteksi, jika tidak maka program akan kembali mengulang sampai adanya input dari sensor asap.

## F. Rancangan Alat



**Gambar 3. 4** Rancangan Alat

Pada Gambar 3.4 adalah gambar denah perancangan alat yang akan dibuat, semua komponen terhubung pada Arduino sebagai mikroprosesor, sensor api dan sensor asap diletakkan di masing-masing ruangan untuk mendeteksi kebakaran dan speaker ditengah sebagai alarm dan LCD akan menampilkan status.

## G. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini dilaksanakan dalam beberapa tahapan.

### a. Data Primer

Data primer yaitu data yang didapat langsung dilapangan. Data ini diperoleh melalui teknik observasi yang dilakukan untuk mengetahui secara langsung.

b. Data Sekunder

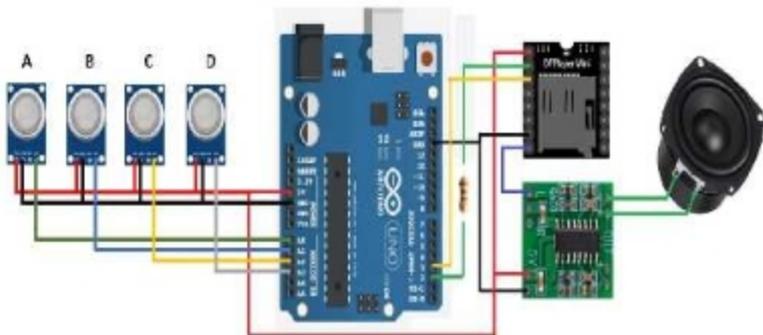
Data Sekunder yang di mana data di ambil dari buku jurnal atau penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini. Dan mengambil data dari berbagai sumber yang berkaitan tentang penelitian yang diperlukan untuk mendapatkan referensi yang tepat dan akurat sesuai dengan penelitian ini.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Rancangan *Hardware*

Perancangan *Hardware* atau Perangkat Keras pada Sistem Peringatan Kebakaran Multisensor Berbasis Mikrokontroler secara umum dapat dilihat pada Gambar 4.1.



**Gambar 4. 1** Perancangan *Hardware*

Adapun komponen yang digunakan pada alat di gambar 4. 1 yaitu:

- a. Arduino Uno

Berfungsi sebagai mikrokontroler pada sistem peringatan kebakaran berbasis mikrokontroler

- b. Sensor Asap

Berfungsi sebagai pendeteksi asap yang terhubung ke pin 5 V, pin GND dan pin Analog 0 – 3 pada Arduino.

c. DFplayer Mini

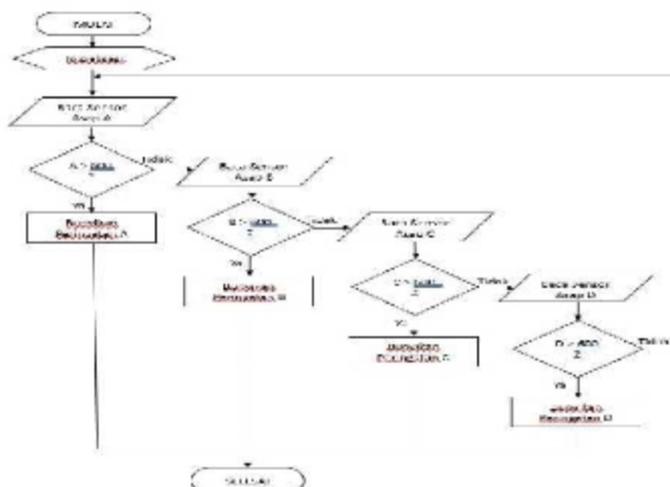
Berfungsi sebagai modul pemutar MP3 yang bisa digunakan dalam sistem peringatan kebakaran otomatis untuk memutar pesan suara atau alarm yang telah direkam sebelumnya.

d. PAM 8430 Kit Ampli

Berfungsi sebagai modul penguat audio kelas D yang sering digunakan untuk berbagai aplikasi audio kecil.

### B. Perancangan Software

Perancangan perangkat lunak atau perancangan *software* ini bertujuan untuk mengatur kinerja pada input dan output dari perangkat keras dengan adanya instruksi-instruksi yang dimasukkan ke Arduino. *Flowchart* prinsip kerja sistem dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. 2 Flowchart Software

Pada Gambar 4. 2 merupakan diagram alir sistem peringatan kebakaran multisensory berbasis mikrokontroler, saat alat dinyalakan pertama program akan membaca sensor asap A jika nilai A lebih besar dari 600 maka speaker akan bunyikan peringatan A jika tidak maka akan lanjut membaca sensor asap B jika nilai B lebih besar dari 600 maka speaker akan bunyikan peringatan B jika tidak maka akan lanjut membaca sensor C, jika nilai C lebih besar dari 600 maka speaker akan bunyikan peringatan C, jika tidak maka program akan lanjut membaca sensor asap D, jika nilai D lebih besar dari 600 maka speaker akan bunyikan peringatan D jika tidak maka program akan Kembali looping ke awal membaca mulai dari sensor asap A.

Adapun penjelasan *sketch* program pada *flowchart* penelitian ini adalah sebagai berikut:

```
#include "SoftwareSerial.h"  
#include "DFRobotDFPlayerMini.h"
```

Bagian 1 dari program ini adalah proses **include library**, di mana dua library utama dimasukkan: SoftwareSerial.h dan DFRobotDFPlayerMini.h. Library SoftwareSerial memungkinkan penggunaan port serial tambahan pada pin digital Arduino, yang sangat berguna ketika perangkat membutuhkan komunikasi serial selain dari port serial bawaan. Sedangkan library DFRobotDFPlayerMini digunakan untuk mengontrol modul DFPlayer Mini MP3, yang memungkinkan pemutaran file audio dari kartu SD.

```
SoftwareSerial softwareSerial(3, 2); //RX, TX
DFRobotDFPlayerMini player;
```

Pada bagian 2, dilakukan **deklarasi objek** untuk menginisialisasi komunikasi serial dan kontrol DFPlayer Mini. Sebuah objek SoftwareSerial dibuat dengan menggunakan pin 3 sebagai RX dan pin 2 sebagai TX, yang berarti data dari DFPlayer Mini akan diterima melalui pin 3 dan dikirim melalui pin 2. Selain itu, objek player dari kelas DFRobotDFPlayerMini dibuat untuk mempermudah pengendalian modul DFPlayer Mini dalam program.

```
const int tunda = 100;
const int lamaSuara = 3000;
int nilaiAmbang = 550;
```

Bagian 3 adalah **deklarasi variabel** yang mencakup tiga variabel penting. Variabel tunda didefinisikan dengan nilai 100 milidetik, yang dapat digunakan sebagai penundaan dalam program jika diperlukan. Variabel lamaSuara diatur ke 3000 milidetik, menunjukkan durasi suara yang akan diputar setiap kali kondisi kebakaran terdeteksi. Terakhir, variabel nilaiAmbang adalah nilai threshold yang menentukan batas deteksi sensor, di mana jika nilai sensor melebihi angka ini, program akan menganggap bahwa kondisi kebakaran telah terjadi.

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  softwareSerial.begin(9600);
  if (player.begin(softwareSerial))
  {
    Serial.println("OK");
    player.volume(1);
  }
}
```

```

    } else
    {
        Serial.println("Connecting to DFPlayer Mini
failed!");
    }
}

```

Bagian 4 dari program adalah fungsi `setup()` yang digunakan untuk menginisialisasi pengaturan awal sebelum program mulai berjalan secara berulang dalam fungsi `loop()`. Pada bagian ini, komunikasi serial dengan komputer dimulai menggunakan `Serial.begin(9600)`, yang memungkinkan program mengirimkan pesan debug ke serial monitor pada baud rate 9600. Selanjutnya, komunikasi serial antara Arduino dan DFPlayer Mini diinisialisasi menggunakan `softwareSerial.begin(9600)`. Fungsi `player.begin(softwareSerial)` kemudian digunakan untuk memulai DFPlayer Mini dengan menggunakan komunikasi serial yang telah diatur. Jika inisialisasi berhasil, program akan mencetak pesan "OK" di serial monitor dan mengatur volume DFPlayer Mini ke level 1 (volume rendah). Namun, jika inisialisasi gagal, program akan mencetak pesan kesalahan "Connecting to DFPlayer Mini failed!" di serial monitor. Bagian `setup()` ini memastikan bahwa modul DFPlayer Mini siap digunakan untuk memutar suara sesuai dengan kondisi yang terdeteksi oleh sensor.

```

void loop()
{
    //baca sensor 1
    int nilaiSensor1 = analogRead(A0);
    Serial.print("Sensor 1 : ");
    Serial.println(nilaiSensor1);
    if (nilaiSensor1 > nilaiAmbang)
    {
        Serial.println("Kebakaran di titik A");
    }
}

```

```
        player.play(1);
        delay(lamaSuara);
        player.stop();
    }
    //baca sensor 2
    int nilaiSensor2 = analogRead(A1);
    Serial.print("Sensor 2 : ");
    Serial.println(nilaiSensor2);
    if (nilaiSensor2 > nilaiAmbang)
    {
        Serial.println("Kebakaran di titik B");
        player.play(2);
        delay(lamaSuara);
        player.stop();
    }
    //baca sensor 3
    int nilaiSensor3 = analogRead(A2);
    Serial.print("Sensor 3 : ");
    Serial.println(nilaiSensor3);
    if (nilaiSensor3 > nilaiAmbang)
    {
        Serial.println("Kebakaran di titik C");
        player.play(3);
        delay(lamaSuara);
        player.stop();
    }
    //baca sensor 4
    int nilaiSensor4 = analogRead(A3);
    Serial.print("Sensor 4 : ");
    Serial.println(nilaiSensor4);
    if (nilaiSensor4 > nilaiAmbang)
    {
        Serial.println("Kebakaran di titik D");
        player.play(4);
        delay(lamaSuara);
        player.stop();
    }
}
```

Bagian 5 dari program adalah fungsi `loop()`, yang merupakan inti dari program dan berjalan secara berulang untuk memantau kondisi sensor secara terus-menerus. Di dalam fungsi ini, program membaca nilai dari empat sensor analog yang terhubung ke pin A0 hingga A3 menggunakan fungsi `analogRead()`. Setiap nilai sensor kemudian dicetak ke serial monitor untuk memberikan informasi secara real-time tentang nilai yang terdeteksi oleh sensor. Setelah membaca nilai sensor, program memeriksa apakah nilai tersebut melebihi ambang batas (`nilaiAmbang`) yang telah ditentukan sebelumnya. Jika nilai sensor melebihi ambang batas, program mengidentifikasi bahwa ada kebakaran pada titik sensor tersebut dan mencetak pesan peringatan di serial monitor, seperti "Kebakaran di titik A", "Kebakaran di titik B", dan seterusnya, sesuai dengan sensor yang terpicu. Selain itu, program memutar file audio peringatan yang sesuai melalui `DFPlayer Mini` dengan menggunakan fungsi `player.play(nomor_file)`, di mana `nomor_file` disesuaikan dengan sensor yang mendeteksi kebakaran. Suara peringatan diputar selama durasi yang telah diatur (`lamaSuara`), dan setelah itu, pemutaran suara dihentikan dengan `player.stop()`. Proses ini diulangi terus-menerus untuk memantau semua sensor, memastikan bahwa setiap kondisi kebakaran yang terdeteksi segera direspon dengan peringatan audio.

Setiap pembacaan nilai sensor dilakukan menggunakan `analogRead(pin)`, di mana `pin` merepresentasikan pin analog tempat sensor terhubung. Misalnya, pembacaan nilai dari sensor pertama yang terhubung ke pin A0 disimpan dalam variabel `nilaiSensor1`, yang kemudian dicetak ke serial monitor menggunakan `Serial.print()` dan `Serial.println()` untuk memberikan data real-time yang dapat dipantau oleh

pengguna. Setelah nilai dibaca, program melakukan perbandingan dengan variabel nilaiAmbang, yang telah ditentukan sebelumnya sebagai batas untuk mendeteksi adanya kebakaran. Jika nilai yang terbaca lebih besar dari nilaiAmbang, ini menunjukkan adanya kondisi yang berpotensi kebakaran, dan program segera mencetak pesan peringatan seperti "Kebakaran di titik A" pada serial monitor.

Setelah pesan peringatan ditampilkan, program memberikan sinyal audio sebagai respons terhadap deteksi tersebut. DFPlayer Mini digunakan untuk memutar file audio tertentu berdasarkan sensor yang memicu peringatan. Sebagai contoh, jika sensor 1 mendeteksi kebakaran, maka file audio dengan nomor 1 diputar menggunakan `player.play(1)`. Pemutaran suara ini berlangsung selama periode waktu yang telah ditentukan dalam variabel `lamaSuara`, dan setelah waktu tersebut berlalu, suara peringatan dihentikan dengan perintah `player.stop()`. Proses serupa diterapkan untuk sensor kedua, ketiga, dan keempat, yang masing-masing terhubung ke pin A1, A2, dan A3.

Program kemudian mengulangi seluruh proses ini secara terus-menerus tanpa henti selama sistem aktif. Ini memungkinkan pemantauan berkelanjutan terhadap kondisi setiap sensor, sehingga setiap perubahan yang terdeteksi dapat segera diproses dan diperingatkan melalui kombinasi keluaran visual (di serial monitor) dan audio, memastikan bahwa setiap potensi bahaya kebakaran dapat direspons dengan cepat dan tepat.

### C. Pengujian

Pengujian bertujuan untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun telah berfungsi sesuai yang diinginkan. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian sensor asap dan pengujian keseluruhan system.

#### 1. Pengujian Sensor Asap

Pengujian Sensor Asap bertujuan untuk menentukan nilai ambang (*threshold*) yang menentukan kepekaan sensor jika mendeteksi asap. Pada pengujian hanya menggunakan satu sensor asap sebagai obyek pengambilan data pembacaan sensor yang dihubungkan ke Arduino uno.

Prosedur pengujian adalah sebagai berikut :

- Menghubungkan pin VCC Arduino ke pin VCC Sensor Asap
- Menghubungkan pin GND Arduino ke pin GND Sensor Asap
- Menghubungkan pin A0 Arduino ke pin A0 Sensor Asap
- Menghubungkan Arduino ke PC/Laptop
- Mengupload sketch program :  

```
int nilaiSensor = analogRead(A0);  
Serial.println(nilaiSensor1);
```
- Mengamati dan mencatat nilai pembacaan sensor melalui serial monitor dengan tanpa asap sampai asap mengepul.

**Tabel 4. 1** Hasil Pengujian Sensor Asap

<b>Input</b>	<b>Nilai Sensor Pada Serial Monitor</b>
Tanpa Asap	382
Dengan Asap	400
	422
	....
	....
	....
	771
	780
	782
	....

Dari data pengambilan sensor terlihat bahwa dalam keadaan tanpa asap, nilai sensor yang terbaca adalah 382. Setelah diberikan asap secara terus menerus, nilai ini terus bertambah tergantung kondisi asap mengepul atau tidak. Setelah berselang beberapa menit, pemberian asap dihentikan dan nilai sensor yang terbaca di serial monitor adalah sekitar 782. Dengan demikian, dalam rancangan ini, nilai ambang (*threshold*) yang ditetapkan adalah 600. Nilai ini bisa diubah bergantung pada nilai kepekaan sensor yang diinginkan.

## **2. Pengujian Keseluruhan Sistem**

Pengujian Keseluruhan Sistem bertujuan untuk memastikan sistem alarm kebakaran multisensor yang dirancang telah berfungsi sesuai rancangan. Pengujian dilakukan dengan cara :

- Menghubungkan alat dengan miniatur ruangan
- Meng-on-kan alat dengan menghubungkan ke sumber tegangan
- Memberi asap ke titik A, B, C, dan D secara acak
- Mengamati dan mencatat bunyi peringatan melalui spaker alat

**Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem**

Pemberian Asap pada				Bunyi Speaker
Titik A	Titik B	Titik C	Titik D	
Tidak	Ya	Tidak	Tidak	... Kebakaran di titik B...
Tidak	Tidak	Tidak	Ya	... Kebakaran di titik D...
Ya	Tidak	Tidak	Tidak	... Kebakaran di titik A...
Tidak	Tidak	Ya	Tidak	... Kebakaran di titik C...
Tidak	Ya	Tidak	Ya	... Kebakaran di titik B... Kebakaran di titik D...
Ya	Tidak	Tidak	Ya	... Kebakaran di titik A... Kebakaran di titik D...

### Pengujian Berdasarkan sumber asap dan api

Pengujian berdasarkan sumber asap dan api bertujuan untuk memastikan sistem alarm kebakaran yang dirancang dapat merespon berbagai sumber kebakaran. Dalam pengujian ini diambil 4 sampel yaitu dupa, asap rokok, kertas terbakar, dan korek api. Selain itu di dalam pengujian ini juga diamati respon waktu terdeteksinya asap oleh sensor dengan cara mencatat waktu *timestamp* pada IDE Arduino.

Pengujian dilakukan dengan cara :

- Menghubungkan alat dengan miniatur ruangan
- Meng-on-kan alat dengan menghubungkan ke sumber tegangan
- Memberi sumber asap ke salah satu titik secara bergantian.
- Mengamati dan mencatat durasi waktu respon alat terhadap sumber mulai dari keadaan normal sampai terdeteksinya asap.

**Tabel 4.2 Hasil Pengujian Berdasarkan sumber asap dan api**

No	Sumber	Nilai Sensor (ppm)	Durasi deteksi (dtk)
1	Dupa	380 - 603	2,01
2	Asap Rokok	384 - 612	1,46
3	Kertas terbakar	382 - 609	1,31
5	Korek Api	390 - 601	2,41

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Setelah melakukan penelitian pada alat sistem peringatan kebakaran multisensory berbasis mikrokontroler maka didapatkan Kesimpulan sebagai berikut:

- Sistem Peringatan Kebakaran Multisensor Berbasis Mikrokontroller yang dirancang menggunakan sensor asap type MQ-2, Aduino Uno, DFPlayer, Amplifier mini type PAM 8430, dan speaker 2 inch.
- Dari pengujian sensor asap nilai minimum yang terbaca pada kondisi tanpa asap adalah 382 dan nilai maksimum adalah 782.
- Nilai Ambang (threshold) yang menentukan kepekaan sensor ditetapkan sebesar 600 yang mana jika nilai yang terbaca pada tiap sensor melebihi nilai ini maka diindikasikan terjadi kebakaran
- Dari uji keseluruhan system dapat disimpulkan system yang dirancang berfungsi dengan baik dan telah sesuai dengan rancangan

#### **B. Saran**

Saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan Sistem Peringatan Kebakaran Multisensor Berbasis Mikrokontroler ini adalah dengan membuatnya menjadi berbasis IoT dan penambahan sensor-sensor agar lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahadih, S., Muharnis, M., & Agustawan, A. (2017). Implementasi Sensor Pir Pada Peralatan Elektronik Berbasis Microcontroller. *Inovtek Polbeng*, 7(1), 29-34.
- Dewa, E. P., & Kartadie, R. (2016). Integrasi sensor gerak dan ponsel pada arduino sebagai sistem kontrol keamanan rumah. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 1(02).
- Djafar, A., Gunawan, G., Suanggana, D., & Aprilia, H. (2022). Perancangan Sistem Sprinkler Pada Gedung Perkuliahan E, F, G. *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, 6(1), 59-67.
- Gusti, Wahyu Ramadhani, Masduki Zakariyah, and Umi Rochayati. "Perancangan Embedded System Untuk Kendali Rumah Burung Walet Berbasis Atmega8." *Jepin (Jurnal Edukasi Dan Penelitian Informatika)* 8.3 (2022): 500-507.
- Handoko, P. (2017). Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3. *Prosiding Semnastek*.
- Hardiawan, I., Wenasir, M. T. R., & Kusumadiarti, R. S. (2021). Perancangan Sistem Smart Workplace Berbasis IOT Di PT. Centrin Online Prima Bandung. *PETIK: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 7(2), 93-107.
- Muhammad Yoda, S. A. I. P. O. N. T. A. S. Rancang Bangun Kontrol On/Off Speaker Aktif Dengan Crossover Aktif Menggunakan Hp Jarak Jauh Via Bluetooth Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535. Diss. Politeknik Negeri Sriwijaya, 2016.
- Nababan, S. H., Yuliendi, R. R., & Yandri, Y. (2023). SISTEM KEAMANAN RUANGAN MENGGUNAKAN SENSOR PIR DAN MODUL GSM SIM BERBASIS ARDUINO UNO. *Jurnal Mahasiswa Aplikasi Teknologi Komputer dan Informasi (JMApTeKsi)*, 5(2), 105-115.
- Rahmat, S. I. (2019). Sistem peringatan dini banjir menggunakan sensor ultrasonik berbasis Arduino Uno. *Jurnal Manajemen dan Teknik Informatika (JUMANTAKA)*, 3(1).
- Rombang, I. A., Setyawan, L. B., & Dewantoro, G. (2022). Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2. *Techné: Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, 21(1), 131-144.

- Sasmoko, D., & Mahendra, A. (2017). Rancang bangun sistem pendeteksi kebakaran berbasis iot dan sms gateway menggunakan arduino. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 8(2), 469-476.
- Simatupang, J. W., Wibowo, A., Sucipta, I., Kuncoro, K., & Siringoringo, Y. (2021). Desain Sensor Passive Infrared (PIR) untuk Keselamatan Kerja pada Mesin Industri. *Jurnal Teknologi Informasi Indonesia (JTII)*, 6(2), 56-61.
- Suari, M. (2017). Pemanfaatan arduino nano dalam perancangan media pembelajaran fisika. *Natural Science*, 3(2), 474-480.
- Suherman, S. (2021). Sistem Otomatisasi Pendeteksi Banjiri Dini. *Jurnal SIGMA*, 12(2), 61-66.
- Utama, Y. A. K. (2016). Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini. *e-NARODROID*, 2(2).