

Sistem Peringatan Kebakaran Multisensor Berbasis Mikrokontroler

A. Muh. Batara Ramadhan* , Muhammad Basri* , Alauddin Y*

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Parepare, Indonesia

**Email : andibatara0204@gmail.com*

Abstract:

This research aims to design a microcontroller-based multisensor fire warning system. The main objective of this microcontroller-based fire warning system is to increase the speed and accuracy of early fire detection. Using quantitative research methods based on research and deployment by testing the function of a series of tools as expected and referring to previous literature studies that have been collected. The test results are analyzed to see the accuracy and speed of the sensor responding when there is a fire and providing a warning via speaker.

Keywords: *fire, alarm, smoke sensor, speaker*

1. PENDAHULUAN

Dalam memenuhi kebutuhan keamanan untuk mendeteksi dini kebakaran diperlukan sebuah sistem keamanan yang dapat dimonitoring dan terintegrasi untuk memberikan informasi secara tepat dan cepat agar kebakaran yang terjadi tidak berkembang menjadi lebih besar. Dengan terdeteksinya cikal bakal kebakaran maka intervensi untuk mematikan api dapat segera dilakukan, sehingga dapat meminimalisasi kerugian sejak awal. Rancang bangun sistem alarm kebakaran terintegrasi berbasis arduino ini menggunakan arduino sebagai pengontrol utama dan kemudian menggunakan komponen penunjang seperti sensor asap dan sensor panas yang dipasang di beberapa tempat yang berfungsi sebagai deteksi kebakaran (HUTAPEA & SETIAWAN, 2021).

Telah dilakukan penelitian perancangan sebuah alat sistem alarm kebakaran dengan berbasis arduino menggunakan flame detector dan sensor MQ-2. Alat ini memberikan peringatan melalui buzzer ketika sensor mendeteksi api dan gas atau kebakaran yang berada di sekitarnya. Sumber objek berupa lilin yang akan dideteksi sensor flame detector dan sumber objek gas portable yang akan dideteksi sensor MQ-2 (Indriani et al., 2021).

Merokok di tempat umum seperti di pusat perbelanjaan, perkantoran, dan restoran merupakan kebiasaan yang sering dijumpai. Asap rokok merupakan salah satu bentuk pencemaran udara yang mengandung karbon monoksida, amonia, kadmium, nikotin, tar, arsenik, nitrosamina dan sianida. Zat-zat beracun ini berbahaya bagi orang-orang yang berada di dalam ruangan tersebut sehingga hal ini menimbulkan masalah kesehatan (Rombang et al., 2022).

Penyebab sering terjadi kebakaran baik dirumah dan di sekolah terjadi ada beberapa faktor kebaran yang sering terjadi seperti sambaran petir pada bahan mudah terbakar, lupa mematikan kompor, dan korsleting listrik Penelitian ini ditujukan untuk mempercepat proses pemberitahuan tanda tanda kebakaran pada ruangan guru SMA Negeri 2 Kabupaten Tangerang alat pendeteksi kebakaran menggunakan sensor api ini memadamkan secara langsung dan otomatis dengan menggunakan pompa air saat sensor api mendeteksi adanya suhu dengan nilai tertentu(Sofyan1 & Sulaiman2, n.d.).

kehilangan harta benda bahkan korban jiwa. Tindakan preventif merupakan hal yang diperlukan guna menghindari, mencegah dan meminimalisir terjadinya bencana kebakaran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem deteksi asap dan api berbasis sensor, mikrokontroler dan IoT, yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya potensi bahaya kebakaran di dalam rumah maupun bangunan tertentu(Waworundeng, 2020).

Pada penelitian ini dirancang sebuah mesin cuci tangan otomatis yang dilengkapi dengan kran air, sabun cuci cair, *hand drayer*, dan *hand sanitizer* yang otomatis, serta *dfplayer mini* dan *speaker* membuat mesin ini lebih interaktif dengan mengeluarkan suara untuk memandu penggunaan alat (Sahidin et al., 2021).

Bahaya kebakaran dapat berdampak fatal seperti kehilangan harta benda bahkan korban jiwa. Tindakan preventif merupakan hal yang diperlukan guna menghindari, mencegah dan meminimalisir terjadinya bencana kebakaran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem deteksi asap dan api berbasis sensor, mikrokontroler dan IoT, yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya potensi bahaya kebakaran di dalam rumah maupun bangunan tertentu (Waworundeng, 2020b).

Perkembangan Teknologi Informasi yang maju dengan pesat sangat mempengaruhi pola pikir manusia. Masalah keamanan rumah ini dapat diatasi dengan sebuah sistem keamanan yang dapat memberitahukan kepada pemilik rumah melalui notifikasi SMS (Short Message Service) keka sensor pir mendeteksi adanya orang yang masuk kedalam rumah keka rumah dalam keadaan terkunci dan sistem dalam keadaan standby dan alarm akan berbunyi serta modul suara yang telah dirancang dapat memberikan pemberitahuan bahwa ada pergerakan didalam rumah (Yulisman et al., 2022).

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Jenis penelitian

Menggunakan metode penelitian kuantitatif berdasarkan Research and Depelopment dengan menguji fungsi rangkaian alat apakah sesuai yang diharapkan serta mengacu pada studi literatur terdahulu yang telah dikumpulkan.

2.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan selama tiga bulan yang dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Parepare, dengan uraian kegiatan yaitu studi literatur, perancangan, pengadaan alat dan bahan, instalasi alat, perakitan, pengujian hasil dilanjutkan pembuatan laporan akhir.

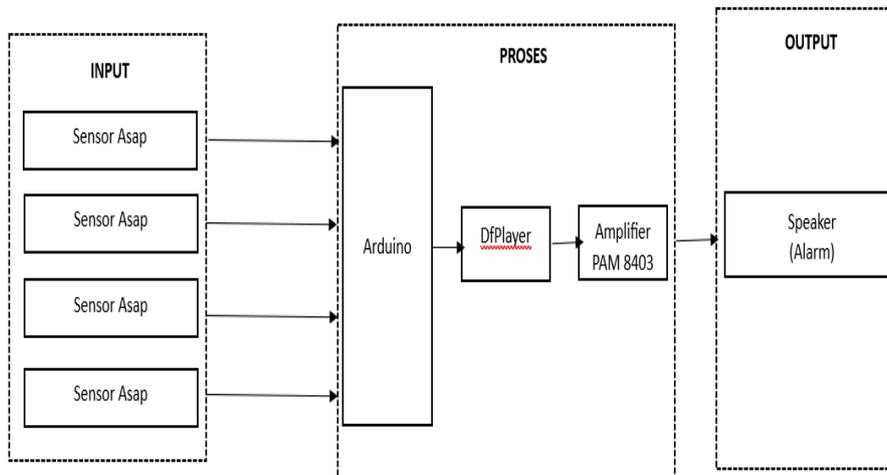
2.3. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini disajikan dalam table berikut :

Tabel 1. Alat dan Bahan

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

2.4. Perancangan Sistem



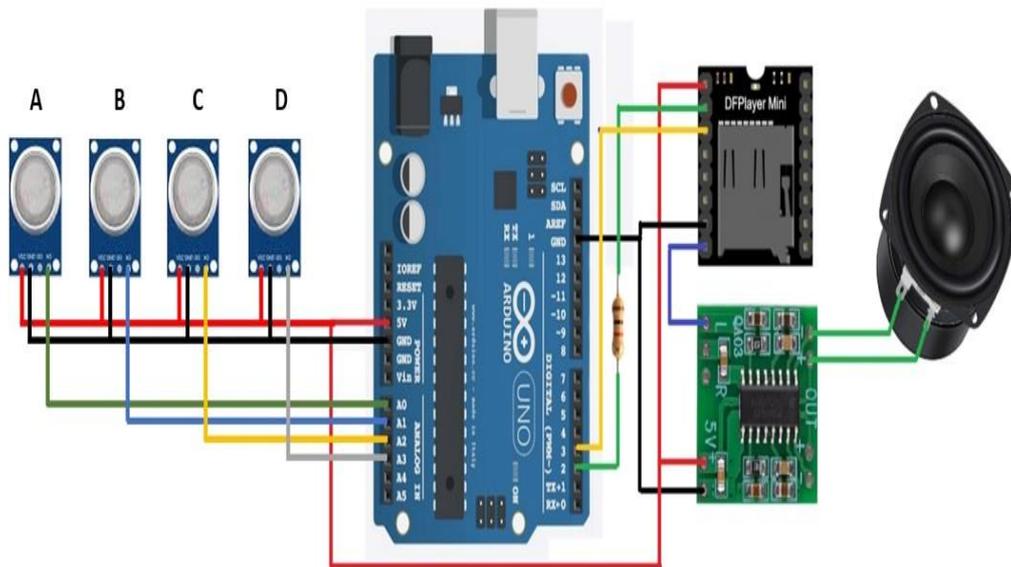
Gambar 1. Diagram Blok Sistem Peringatan Kebakaran Berbasis Mikrokontroler

Gambaran sistem peringatan kebakaran berbasis mikrokontroler, untuk perancangan dimulai dengan dibuatnya rangkaian alat dan diintegrasikan kebeberapa perangkat menjadi sebuah sistem. Sensor asap yang telah deprogram digunakan sebagai input dan dfplayer, pam8403 akan menerima input sehingga menghasilkan output speaker yang mengeluarkan suara.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Perancangan Hardware

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



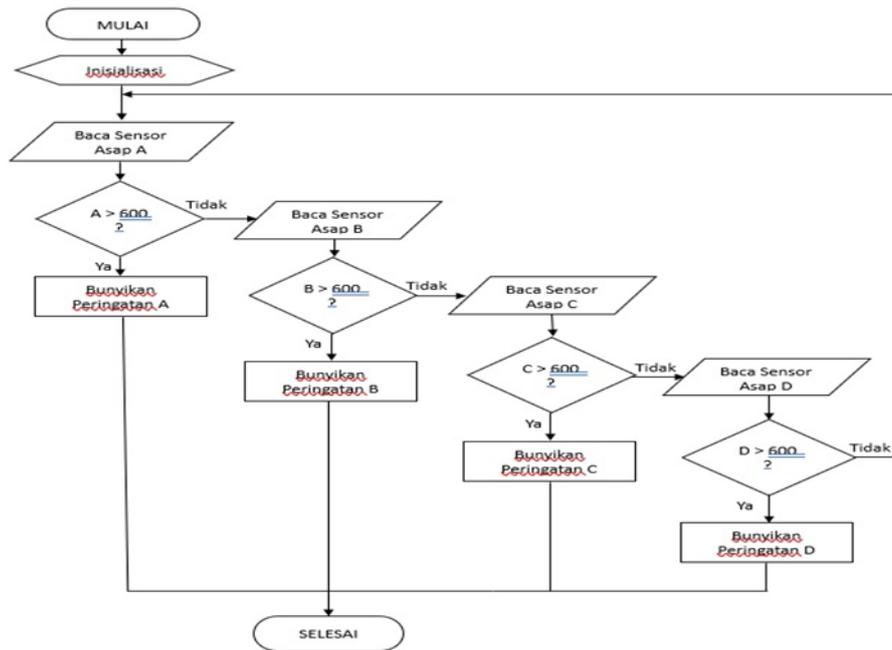
Gambar 2. Perancangan Hardware

Adapun komponen yang digunakan pada alat di gambar 2 yaitu:

1. Arduino Uno berfungsi sebagai mikrokontroler pada sistem peringatan kebakaran berbasis mikrokontroler
2. Sensor Asap berfungsi sebagai pendeteksi asap yang terhubung ke pin 5 V, pin GND dan pin Analog 0 – 3 pada Arduino
3. DFplayer Mini berfungsi sebagai modul pemutar mp3 yang bisa digunakan dalam system peringatan kebakaran otomatis untuk memutar pesan suara atau alarm yang telah direkam sebelumnya.
4. PAM 8430 Kit Ampli berfungsi sebagai modul penguat audio kelas D yang sering digunakan untuk berbagai aplikasi audio kecil.

3.2. 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 3. Flowchart Software

Pada Gambar 3 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.

3.3. Pengujian

- a. 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.

Tabel 2. Pengujian Sensor Asap

Input	Nilai Sensor Pada Serial Monitor
Tanpa Asap	382
Dengan Asap	400
	422

	771
	780
	782

Pada tabel 2 dapat dilihat 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.

- b. Pengujian Keseluruhan Sistem

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

Tabel 3. 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...

Pada table 3 dapat dilihat ketika sensor dititik tidak diberikan asap, sensor B diberikan asap, dan sensor C dan D tidak diberi asap maka bunyi speaker akan berbunyi, Kebakaran dititik B. Begitu pula dengan yang lain ketika diberikan asap.

c. Pengujian Berdasarkan Sumber Asap dan Api

Tabel 4. Pengujian Berdasarkan Sumber Api dan Asap

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
4	Korek Api	390 - 601	2,41

Pada tabel 4 dapat dilihat ketika sensor diberikan pengujian berupa dupa maka nilai yang terbaca pada serial monitor yaitu 380 – 603 ppm dengan durasi 2,01 detik. Pengujian ketika diberikan asap rokok yaitu 384 – 612 ppm dengan durasi 1,46 detik. Pengujian dengan kertas terbakar yaitu 382 – 609 ppm dengan durasi 1,31 detik, pengujian dengan korek api kayu yaitu 390 – 601 ppm dengan durasi 2,41 detik.

4. KESIMPULAN

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

REFERENSI

HUTAPEA, H., & SETIAWAN, Y. R. (2021). Rancang Bangun Sistem Alarm Kebakaran Terintegrasi Berbasis Arduino. *Jurnal Kajian Teknik Elektro*, 6(1), 12–19. <https://doi.org/10.52447/jkte.v6i1.5195>

Indriani, D., Subhan, M., & Rahmawati, E. (2021). Sistem Alarm Kebakaran Berbasis Arduino Menggunakan Flame Detector Dan Sensor MQ-2. *PEDAGOGOS : Jurnal Pendidikan*, 3(2), 16–23. <https://jurnal.stkipbima.ac.id/index.php/gg/article/view/509>

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. <https://doi.org/10.31358/techne.v21i1.312>

- Sahidin, S., Alam, S., Program Studi Teknik Elektro, A., Muhammadiyah Parepare, U., & Jenderal Ahmad Yani, J. K. (2021). *MESIN CUCI TANGAN OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR PROXIMITY DAN DFPLAYER MINI BERBASIS ARDUINO UNO* *Informasi Artikel* (Vol. 1, Issue 1). http://jurnal.umpar.ac.id/indeks/jmosfet*1
- Sofyan¹, A., & Sulaiman², M. M. (n.d.). Implementasi Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Api & Asap Berbasis IoT (SMAN2 Kabupaten Tangerang). In *Jurnal Informatika MULTI* (Vol. 1, Issue 5). <https://jurnal.publikasitecno.id/index.php/jim>
- Waworundeng, J. M. S. (2020a). Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT Design of Smoke and Flame Detection Systems Based on Sensors, Microcontrollers and IoT. *Cogito Smart Journal* |, 6(1).
- Waworundeng, J. M. S. (2020b). Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT Design of Smoke and Flame Detection Systems Based on Sensors, Microcontrollers and IoT. *Cogito Smart Journal* |, 6(1).
- Yulisman, Y., Rispani, M., Mardeni, M., Zulkifli, A., & Irawan, Y. (2022). Security Alarm Rumahan Berbasis Suara dan SMS Gateway Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Atmega 328 dan Sensor Passive Infra Red (PIR). *Jurnal Ilmu Komputer*, 11(1), 43–50. <https://doi.org/10.33060/jik/2022/vol11.iss1.241>