

## Rancang Bangun Prototype Alat Pendeteksi Kebakaran Berbasis Sensor Gas (MQ-2)

### *Design and Construction of a Prototype of a Sensor-Based Fire Detection Device (MQ-2)*

Rachmawati Sukma<sup>1</sup>, Abdul Zaid Patiran<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Teknik Komputer, Universitas Papua, Manokwari, Papua Barat

<sup>2</sup>Teknik Elektro, Universitas Papua, Manokwari, Papua Barat

<sup>1</sup>yunaumaarahma@gmail.com, <sup>2</sup>a.patiran@unipa.ac.id

#### Info Artikel

##### Riwayat Artikel:

Diterima 31 Oktober 2025

Direvisi 31 Oktober 2025

Disetujui 31 Oktober 2025

##### Keywords:

Detection System

Fire

Prototype

MQ-2 Sensor

Arduino Uno

##### Kata Kunci:

Sistem deteksi

Kebakaran

Prototipe

Sensor MQ-2

Arduino Uno

#### ABSTRACT

*The prototype of an early fire detection device was designed using an MQ-2 gas sensor and an Arduino Uno microcontroller. This system is capable of recognizing the presence of smoke or flammable gas, and then automatically responds via a buzzer, water spray, LEDs, and information display on an LCD screen. Two types of smoke were used in the testing: dense smoke from burning paper and regular smoke from a cigarette, with detection distance variations ranging from 15 cm to 100 cm. Each smoke condition produced a different response according to its density level, allowing the system to differentiate between dangerous situations and provide an appropriate warning. With its simple design and affordable cost, this device has the potential to become a practical solution for fire detection systems in homes or confined spaces.*

#### ABSTRAK

Prototipe alat pendeteksi kebakaran dini dirancang menggunakan sensor gas MQ-2 dan mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini mampu mengenali keberadaan asap atau gas mudah terbakar, lalu merespons secara otomatis melalui buzzer, semprotan air, LED, dan tampilan informasi pada layar LCD. Dua jenis asap digunakan dalam pengujian: asap pekat dari pembakaran kertas dan asap biasa dari rokok, dengan variasi jarak deteksi mulai dari 15 cm hingga 100 cm. Setiap kondisi asap menghasilkan respons berbeda sesuai tingkat kepadatannya, memungkinkan sistem membedakan situasi berbahaya dan memberikan peringatan yang tepat. Dengan desain sederhana dan biaya terjangkau, alat ini berpotensi menjadi solusi praktis untuk sistem deteksi kebakaran di lingkungan rumah atau ruang terbatas.

#### Koresponden:

Rachmawati Sukma

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Papua, Manokwari, Papua Barat, Indonesia

Jl. Gunung Salju, Amban, Manokwari, Papua Barat, 98314

Email: [yunaumaarahma@gmail.com](mailto:yunaumaarahma@gmail.com)

#### 1. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan salah satu jenis bencana yang memiliki dampak serius, baik terhadap kerugian material maupun keselamatan jiwa. Peristiwa kebakaran dapat terjadi secara tiba-tiba dan seringkali disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kelalaian manusia, hubungan arus pendek listrik (korsleting), kebocoran gas, hingga fenomena alam tertentu. Mengingat potensi bahaya yang ditimbulkan, keberadaan sistem deteksi dini kebakaran menjadi sangat krusial untuk mencegah kerugian yang lebih besar.

Kemajuan teknologi telah memungkinkan pengembangan sistem deteksi kebakaran yang lebih efektif dan efisien, terutama melalui penggunaan sensor berbasis mikrokontroler. Salah satu sensor yang sering dimanfaatkan adalah MQ-2, yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi keberadaan asap dan berbagai jenis gas yang mudah terbakar, seperti gas LPG, metana, serta hidrogen. Sensor ini bekerja dengan cara mengonversi konsentrasi gas yang terdeteksi menjadi sinyal analog, yang selanjutnya dapat diolah oleh mikrokontroler seperti Arduino Uno. Arduino dikenal luas karena harganya yang terjangkau, fleksibilitas penggunaannya, serta kemudahan dalam pemrograman, sehingga sangat cocok digunakan dalam proyek-proyek sistem otomasi berskala kecil hingga menengah.

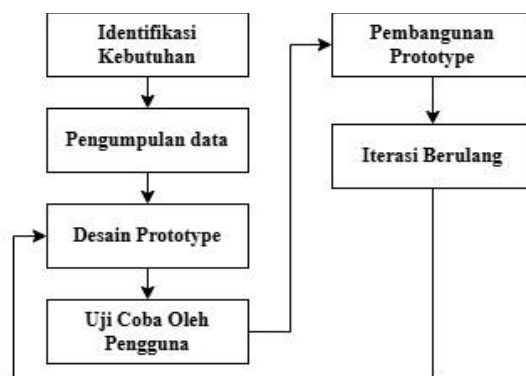
Beberapa penelitian terdahulu telah menunjukkan bahwa sistem pendeteksi kebakaran yang mengintegrasikan sensor MQ-2 dan Arduino Uno memiliki respons yang cepat dan cukup andal dalam memberikan peringatan dini. Sistem ini dapat secara otomatis mengaktifkan alarm suara dan indikator visual saat mendeteksi keberadaan asap atau gas berbahaya dalam konsentrasi tertentu (Nugraha & Satria, 2022). Dalam studi lain, sistem tersebut bahkan mampu mendeteksi asap secara akurat dalam ruang tertutup, dengan tingkat konsentrasi gas sekitar 760–775 ppm [1], menunjukkan kestabilan dan sensitivitas alat dalam kondisi lingkungan yang terbatas.

Lebih jauh lagi, sistem deteksi kebakaran berbasis Arduino memiliki kemampuan untuk dikembangkan melalui integrasi dengan berbagai komponen tambahan, seperti buzzer, lampu indikator (LED), hingga modul komunikasi seperti GSM, yang memungkinkan pengiriman notifikasi jarak jauh dalam bentuk pesan singkat (SMS). Inovasi ini tentu sangat berguna dalam situasi di mana tidak selalu ada orang di tempat kejadian, seperti di rumah yang ditinggal penghuninya atau di area industri yang luas [2].

Berdasarkan urgensi tersebut, maka dirancanglah sebuah prototipe sistem deteksi kebakaran dini menggunakan sensor MQ-2 dan mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini diharapkan dapat memberikan solusi yang terjangkau, mudah dipasang dan efektif dalam mendeteksi potensi kebakaran secara cepat. Dengan adanya sistem ini, diharapkan masyarakat dapat lebih siap dan waspada dalam menghadapi ancaman kebakaran, sehingga risiko kerugian dapat diminimalkan.

## 2. METODE

Metode *prototyping* digunakan sebagai metode iteratif dalam rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak. Model atau prototipe awal dibuat untuk memulai pengembangan sistem, yang kemudian dievaluasi dan diperbaiki sesuai dengan masukan pengguna. Gambar berikut menunjukkan proses metode *prototyping*.



Gambar 1. Tahap dalam Metode *Prototype*

### 2.1. Identifikasi Kebutuhan

Pada tahap ini, identifikasi masalah dan kebutuhan pengguna terhadap sistem atau perangkat yang akan dikembangkan dilakukan secara khusus. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi kekurangan atau kekurangan sistem saat ini dan membuat solusi yang berbasis pada teknologi. Tahap identifikasi dilakukan saat mengembangkan media pembelajaran teknik bubut. Ini dilakukan untuk mengetahui keterbatasan media ajar sebelumnya serta kebutuhan siswa untuk memahami materi teknis yang kompleks. Hasilnya digunakan untuk membuat produk baru yang lebih kontekstual dan interaktif [3]

### 2.2. Pengumpulan Data

Setelah mengidentifikasi kebutuhan, langkah selanjutnya adalah mengumpulkan data untuk melakukan desain sistem yang lebih mendalam. Data dapat diperoleh dengan berbagai cara, seperti wawancara, angket, dokumentasi, atau observasi. Ini berfungsi sebagai dasar untuk membuat spesifikasi fungsional produk. Dalam penelitian tentang pengembangan sistem informasi untuk akreditasi, data dikumpulkan secara sistematis melalui wawancara dan tinjauan literatur untuk memastikan bahwa rancangan tersebut akurat dan sesuai dengan kebutuhan pengguna akademik [4].

**2.3. Desain Prototype**

Pada titik ini, konsep sistem atau solusi dibuat menjadi rancangan awal atau prototipe. Konstruksi ini mencakup spesifikasi fungsional dan teknis yang dimaksudkan untuk diuji dan divalidasi. Sebagai contoh, pada pengembangan prototipe media pembelajaran berbasis TI untuk meningkatkan hasil belajar. Media ini termasuk *e-book*, modul praktik, sistem e-learning, dan sebagainya. Teori pengembangan instruksional seperti model Kemp dan Dick & Carey memengaruhi proses desain ini.

**2.4. Uji Coba oleh Pengguna**

Uji coba prototipe oleh pengguna adalah tahap terakhir dari proses ini. Tujuan utama dari uji coba ini adalah untuk mendapatkan informasi langsung tentang kegunaan, kenyamanan, dan efektivitas sistem. Berdasarkan hasil uji coba ini, prototipe akan diperbaiki dan disempurnakan sesuai dengan evaluasi yang dilakukan di lapangan. Uji coba dilakukan secara bertahap, mulai dari skala kecil hingga skala besar, untuk mengembangkan media pembelajaran untuk teknik bubut. Hasilnya menunjukkan bahwa media tersebut lebih efektif dan memiliki penerimaan yang lebih baik dari pengguna [3].

**2.5. Pembangunan Prototype**

Pengubahan konsep menjadi produk awal yang siap untuk diuji adalah proses yang terlibat dalam tahap pembangunan prototipe. Tahap ini memiliki tujuan utama untuk menghasilkan representasi fisik dari sistem atau produk berdasarkan analisis kebutuhan dan rencana desain yang telah dibuat sebelumnya. Untuk implementasi, prototyping dilakukan menggunakan platform pengembangan yang fleksibel, yang memungkinkan untuk menguji dan memvalidasi fitur-fitur utama dengan mudah. Sebagai contoh, penelitian Ilham dan Huda [5] menggunakan model *plomp* untuk mengembangkan e-modul interaktif. Tahap ini mencakup fase desain dan pembuatan prototipe. Protokol yang dibuat dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan pengguna untuk memahami materi yang berkaitan dengan sistem radio dan televisi, dan juga divalidasi oleh ahli untuk memastikan kelayakannya.

**2.6. Iterasi**

Setelah prototipe awal diuji oleh pengguna, iterasi adalah proses berulang yang dilakukan dengan tujuan memperbaiki prototipe berdasarkan hasil pengujian lapangan. Metode ini digunakan untuk meningkatkan desain antarmuka, penyesuaian fitur, dan perbaikan fungsionalitas agar sistem dapat memenuhi kebutuhan pengguna akhir dengan lebih baik. Untuk ilustrasi, setelah pengguna memberikan informasi tentang kinerja kamera dan respons sistem terhadap deteksi gerakan, pengembangan sistem kontrol rumah pintar berbasis *IoT* melakukan iterasi. Sebelum sistem digunakan secara luas, proses iteratif memastikan bahwa sistem menjadi lebih aman, responsif, dan sesuai dengan harapan pengguna.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Requirements Gathering and Analysis**

Pada tahap ini, dilakukan proses pengumpulan dan analisis informasi yang diperlukan untuk merancang sistem deteksi kebakaran dini yang efisien yang sesuai dengan keadaan nyata di tempat kejadian. Tujuannya adalah untuk memahami kebutuhan pengguna dan bagaimana sistem dapat bekerja dengan baik untuk mendeteksi gas atau asap berbahaya, memberikan peringatan, dan merespons otomatis. Tahap ini menghasilkan dua kategori kebutuhan, kebutuhan fungsional dan non-fungsional.

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional

No	Kebutuhan Fungsional
1	Sensor MQ-2 harus dapat mendeteksi gas atau asap mudah terbakar secara otomatis untuk sistem.
2	Mikrokontroler Arduino Uno harus digunakan untuk memproses sinyal dari sensor untuk sistem.
3	Sistem harus memberikan peringatan dini dengan buzzer sebagai pengukur suara, LED digunakan untuk menunjukkan tingkat bahaya, LCD menunjukkan AMAN, WASPADA, atau BAHAYA dan saat kondisi berbahaya diidentifikasi, sistem harus mengaktifkan pompa air secara otomatis.
4	Tingkat bahaya berdasarkan konsentrasi asap harus dapat diidentifikasi oleh sistem.
5	Sistem harus dapat beroperasi secara lokal tanpa koneksi internet.

Tabel 2. Kebutuhan Non-Fungsional

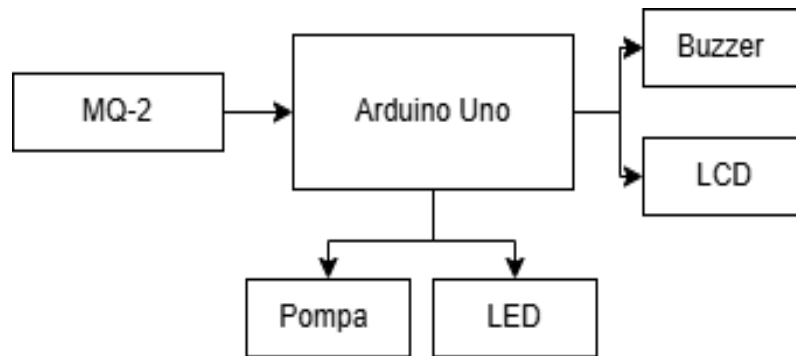
No	Kebutuhan Fungsional
1	Alat harus hemat biaya dan menggunakan bagian sederhana dan murah.
2	Sistem harus dapat dilindungi dari gangguan sinyal dan koneksi longgar.
3	Sistem harus mudah dioperasikan oleh pengguna awam.

### 3.2 Pengumpulan Data

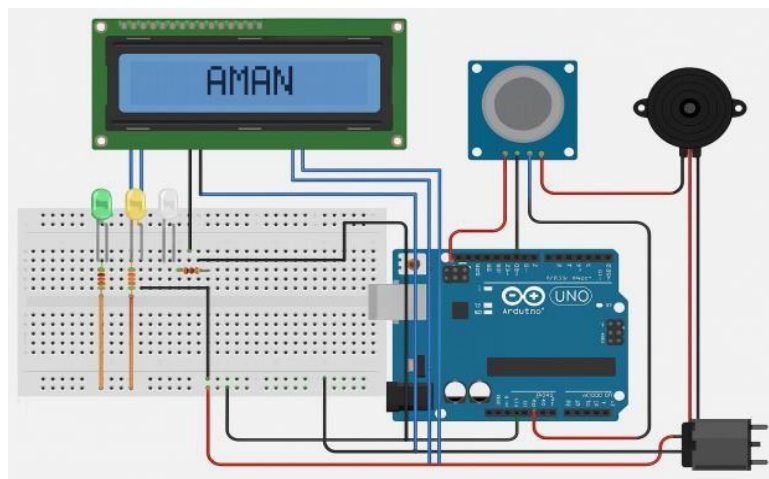
Observasi dilakukan di dua rumah yang berbeda, terkait aktifitas yang berhubungan dengan nyala api dan asap sebagai sumber identifikasi terjadinya kebakaran.

### 3.3 Desain Prototype

Dalam penelitian ini, *quick design* adalah tahap perancangan awal yang bertujuan untuk membuat gambaran singkat dari sistem yang akan dibangun. Pada tahap ini, *quick design* dilakukan dengan membuat skema sederhana rangkaian alat yang mencakup penempatan komponen seperti sensor MQ-2, Arduino Uno, dan lainnya. Tahap ini bertujuan untuk mempercepat proses pembuatan prototipe awal sehingga dapat diuji dan diperbaiki segera setelahnya.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem



Gambar 3. Desain Prototype

### 3.4 Uji Coba oleh Pengguna

Pada saat melakukan uji coba didapat beberapa masalah seperti terlampir pada tabel berikut:

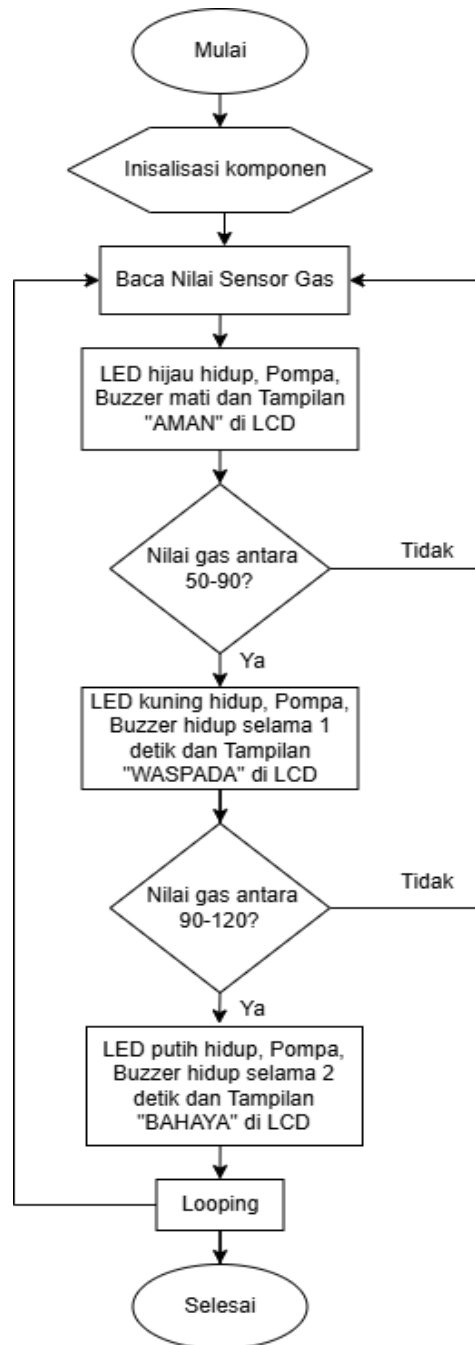
Tabel 3. Kendala yang Dihadapi

No	Jenis	Kendala	Solusi
1	Penambahan sensor infra merah	Sangat sensitif terhadap cahaya	Dihilangkan dari rancangan
2	Kabel konektor	Sering longgar	Ganti dengan kabel baru
3	Sensor MQ-2	Pembacaan sering berbeda	Kalibrasi ulang dan memperbaiki koneksi kabel

### 3.5. Build Prototype

Pada tahap ini, di mana rancangan sistem yang sudah dibuat mulai menjadi bentuk yang dapat digunakan. Tahap ini mencakup proses merakit semua komponen penting untuk proyek ini, seperti sensor gas MQ-2, pompa air, buzzer, Arduino Uno, dan LCD, menjadi satu alat yang utuh. Tujuannya adalah untuk membuat versi awal detektor kebakaran yang dapat diuji secara langsung dan diperbarui jika diperlukan. Sebelum memulai pengujian dan penyempurnaan sistem, tahap ini sangat penting.

A. Flowchart alur kerja

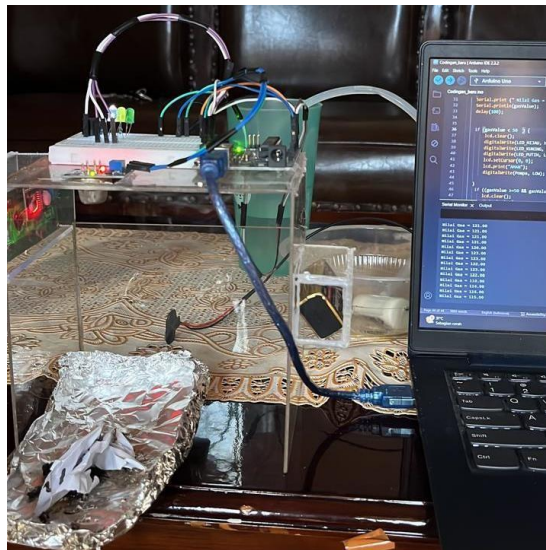


Gambar 4. Flowchart Alur Kerja Alat

Proses sistem pendeteksi kebakaran yang menggunakan sensor gas digambarkan dalam flowchart di atas. Semua komponen sistem dihidupkan, dan sistem kemudian mulai membaca nilai yang terdeteksi oleh sensor gas. Jika nilai gas kurang dari 50, berarti semuanya aman. Jika nilai gas antara 50 dan 90, sistem masuk ke mode waspada. Dalam hal ini, lampu LED kuning menyala, buzzer berbunyi, dan pompa aktif selama 1 detik, dan layar LCD menampilkan pesan "WASPADA". Jika nilai gas naik lagi dan berada di antara 90 dan 120 ppm, sistem akan mendeteksi bahaya. Lampu LED berwarna putih menyala, buzzer terdengar, dan pompa aktif selama dua detik, sementara LCD menampilkan pesan "BAHAYA". Setelah itu, sistem terus memantau nilai sensor gas. Dengan kata lain, sistem selalu dalam kondisi siap untuk menjaga keamanan.



Gambar 5. Alat Pendeteksi Kebakaran



Gambar 6. Pengujian Alat Menggunakan Asap

Tabel 4. Hasil Pengujian Alat Menggunakan Asap Peekat

Lokasi	Jarak Asap	Nilai Sensor (ppm)	LED	Status Pompa & Buzzer	Tampilan LCD
Rumah A Ventilasi Minim	15 Cm	113 – 127	Putih hidup	Aktif 2 detik	BAHAYA
	30 Cm	102 – 112	Putih hidup	Aktif 2 detik	BAHAYA
	40 Cm	100 – 114	Putih hidup	Aktif 2 detik	BAHAYA
	50 Cm	104 – 117	Putih hidup	Aktif 2 detik	BAHAYA
	60 Cm	87 – 100	Putih hidup	Aktif 2 detik	BAHAYA
	70 Cm	83 – 90	Putih hidup	Aktif 2 detik	BAHAYA
	80 Cm	59 – 89	Kuning hidup	Aktif 1 detik	WASPADA
	90 Cm	46 – 67	Kuning hidup	Aktif 1 detik	WASPADA
	100 Cm	33 – 51	Kuning hidup	Aktif 1 detik	WASPADA
	Rumah A Ventilasi Baik	15 Cm	98 – 110	Putih hidup	Aktif 2 detik
30 Cm		85 – 95	Putih hidup	Aktif 2 detik	BAHAYA
40 Cm		80 – 92	Putih hidup	Aktif 2 detik	BAHAYA
50 Cm		73 – 86	Kuning hidup	Aktif 1 detik	WASPADA
60 Cm		65 – 79	Kuning hidup	Aktif 1 detik	WASPADA
70 Cm		58 – 70	Kuning hidup	Aktif 1 detik	WASPADA
80 Cm		40 – 60	Kuning hidup	Aktif 1 detik	WASPADA
90 Cm		30 – 45	Hijau hidup	Tidak Aktif	AMAN
100 Cm		20 – 35	Hijau hidup	Tidak Aktif	AMAN

Alat pendeteksi kebakaran diuji di dua lokasi berbeda seperti yang bisa di lihat pada tabel 3.6. Tujuan uji ini adalah untuk mengevaluasi kinerja alat pendeteksi asap peekat dalam dua kondisi ventilasi berbeda yang pertama berada di rumah user satu yaitu rumah penulis sendiri (rumah A) dengan ventilasi minim dan kedua berada di rumah user dua yaitu tetangga penulis (rumah B) dengan ventilasi yang baik. Uji coba dilakukan dengan mengamati respons alat pada berbagai jarak dari sumber asap, mulai dari 15 cm hingga 100 cm. Hasilnya, ditunjukkan oleh nilai sensor, respons LED, operasi pompa dan buzzer, dan tampilan LCD, menunjukkan bahwa ventilasi memainkan peran penting dalam penyebaran dan konsentrasi asap di dalam ruangan.

Alat ini mendeteksi konsentrasi asap yang cukup tinggi di Rumah A dengan ventilasi yang kurang pada jarak 15 cm hingga 50 cm dan mencatat nilai sensor lebih dari 100 ppm. Dalam situasi seperti ini, LED putih menyala sebagai sinyal bahaya serius dan pompa dan buzzer aktif selama dua detik. Pada saat yang sama, tampilan LCD menampilkan peringatan "BAHAYA", yang menunjukkan bahwa asap pekat secara cepat memenuhi ruangan dengan ventilasi yang tidak memadai, mengakibatkan kondisi berbahaya bahkan dari jarak yang relatif jauh dari sumber asap.

Ketika jarak antara 60 dan 80 cm meningkat, nilai sensor mulai menurun hingga 59 hingga 89 ppm. LED berwarna kuning menyala sebagai tanda peringatan, dan pompa dan buzzer diaktifkan selama satu detik. Selain itu, LCD menampilkan status "WASPADA", yang menunjukkan bahwa meskipun konsentrasi asap berkurang, risiko masih ada dan harus diperhatikan. Pada jarak 90 cm hingga 100 cm, nilai sensor turun lagi ke 25 hingga 51 ppm, LED kuning tetap menyala, dan sistem tetap aktif dalam waktu singkat. Ini menunjukkan bahwa kondisi belum sepenuhnya aman.

Sebaliknya, Rumah B dengan ventilasi yang lebih baik menunjukkan penurunan konsentrasi asap lebih cepat. Alat ini mendeteksi konsentrasi tinggi (92–110 ppm) dari 15 cm hingga 40 cm dengan LED putih menyala dan status "BAHAYA"; nilainya sedikit lebih rendah daripada Rumah A, menunjukkan bahwa, meskipun tidak secara langsung, ventilasi membantu mengurangi konsentrasi asap. Nilai sensor mencapai 58–90 ppm pada jarak 50–80 cm, LED menjadi kuning, pompa dan buzzer aktif selama satu detik, dan tampilan LCD menunjukkan "WASPADA", yang menunjukkan perbaikan kondisi. Alat menunjukkan nilai sensor yang cukup rendah (20–35 ppm) pada jarak 90 cm hingga 100 cm, LED hijau menyala, pompa dan buzzer tidak aktif, dan LCD menunjukkan status "AMAN".

Hasil uji ini menunjukkan bahwa alat ini dapat mendeteksi asap pekat dengan benar dan memberikan peringatan yang sesuai dengan tingkat bahayanya. Selain itu, alat ini berfungsi sebagai peringatan dini terhadap bahaya asap dan menunjukkan betapa pentingnya desain ventilasi yang baik dalam sistem mitigasi kebakaran di dalam ruangan. Penurunan nilai sensor pada jarak lebih jauh dari sumber asap Rumah B menunjukkan betapa cepatnya ruangan dapat kembali ke kondisi aman.

Tabel 5. Hasil Pengujian Alat Menggunakan Asap Biasa

Lokasi	Jarak Asap	Nilai Sensor (ppm)	LED	Status Pompa & Buzzer	Tampilan LCD
Rumah A Ventilasi Minim	15 Cm	101 – 124	Putih hidup	Aktif 2 detik	BAHAYA
	30 Cm	52 – 87	Kuning hidup	Aktif 1 detik	WASPADA
	40 Cm	50 – 68	Kuning hidup	Aktif 1 detik	WASPADA
	50 Cm	46 – 57	Kuning hidup	Aktif 1 detik	WASPADA
	60 Cm	33 – 50	Kuning hidup	Aktif 1 detik	WASPADA
	70 Cm	28 – 37	Hijau hidup	Tidak Aktif	AMAN
	80 Cm	22 – 28	Hijau hidup	Tidak Aktif	AMAN
	90 Cm	17 – 25	Hijau hidup	Tidak Aktif	AMAN
	100 Cm	11 – 18	Hijau hidup	Tidak Aktif	AMAN
	Rumah A Ventilasi Baik	15 Cm	60 – 78	Kuning hidup	Aktif 1 detik
30 Cm		51 – 67	Kuning hidup	Aktif 1 detik	WASPADA
40 Cm		46 – 55	Kuning hidup	Aktif 1 detik	WASPADA
50 Cm		36 – 42	Hijau hidup	Tidak Aktif	AMAN
60 Cm		26 – 35	Hijau hidup	Tidak Aktif	AMAN
70 Cm		20 – 29	Hijau hidup	Tidak Aktif	AMAN
80 Cm		16 – 24	Hijau hidup	Tidak Aktif	AMAN
90 Cm		13 – 20	Hijau hidup	Tidak Aktif	AMAN
100 Cm		10 – 16	Hijau hidup	Tidak Aktif	AMAN

Tujuan dari uji ini adalah untuk mengamati reaksi alat terhadap asap dalam dua kondisi ventilasi berbeda di Rumah A dengan ventilasi minim dan Rumah B dengan ventilasi yang baik seperti yang di tunjukan pada tabel 3.7. Uji coba dilakukan dari jarak lima belas sentimeter hingga seratus sentimeter dari sumber asap, dan jenis asap yang digunakan adalah asap ringan (tidak sepekat, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.6). Alat di Rumah A mendeteksi konsentrasi asap yang tinggi pada jarak dekat, mencapai 101–124 ppm pada jarak 15 cm. Ini menyebabkan LED berwarna putih menyala dan sistem pompa dan buzzer aktif selama dua detik, sementara tampilan LCD menampilkan status "BAHAYA", yang menunjukkan potensi bahaya yang serius. Ketika jarak meningkat menjadi 30 cm hingga 60 cm, nilai sensor menunjukkan penurunan ke kisaran 30–68 ppm. Ketika jarak antara 60 dan 80 cm meningkat, nilai sensor mulai menurun hingga 59 hingga 89 ppm. LED berwarna kuning menyala sebagai tanda peringatan, dan pompa dan buzzer diaktifkan selama satu detik. Selain itu, LCD menampilkan status "WASPADA", yang menunjukkan bahwa meskipun konsentrasi asap berkurang, risiko masih ada dan harus diperhatikan. Pada jarak 90 cm hingga 100 cm, nilai sensor turun lagi ke 25 hingga 51 ppm, LED kuning tetap menyala, dan sistem tetap aktif dalam waktu singkat. Ini menunjukkan bahwa kondisi belum sepenuhnya aman.

Sebaliknya, Rumah B dengan ventilasi yang lebih baik menunjukkan penurunan konsentrasi asap lebih cepat. Alat ini mendeteksi konsentrasi tinggi (92–110 ppm) dari 15 cm hingga 40 cm dengan LED putih menyala dan status "BAHAYA"; nilainya sedikit lebih rendah daripada Rumah A, menunjukkan bahwa, meskipun tidak secara langsung, ventilasi membantu mengurangi konsentrasi asap. Nilai sensor mencapai 58–90 ppm pada jarak 50–80 cm, LED menjadi kuning, pompa dan buzzer aktif selama satu detik, dan tampilan LCD menunjukkan "WASPADA", yang menunjukkan perbaikan kondisi.

Alat menunjukkan nilai sensor yang cukup rendah (20–35 ppm) pada jarak 90 cm hingga 100 cm, LED hijau menyala, pompa dan buzzer tidak aktif, dan LCD menunjukkan status "AMAN". Hasil uji ini menunjukkan bahwa alat ini dapat mendeteksi asap pekat dengan benar dan memberikan peringatan yang sesuai dengan tingkat bahayanya. Selain itu, alat ini berfungsi sebagai peringatan dini terhadap bahaya asap dan menunjukkan betapa pentingnya desain ventilasi yang baik dalam sistem mitigasi kebakaran di dalam ruangan. Penurunan nilai sensor padaak lebih jauh dari sumber asap Rumah B menunjukkan betapa cepatnya ruangan dapat kembali ke kondisi aman.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem mengarah pada kesimpulan berikut:

1. Alat pendeteksi kebakaran dini ini, yang dibuat dengan menggunakan sensor MQ-2 dan mikrokontroler Arduino Uno, telah mendeteksi asap dan gas berbahaya secara otomatis dengan baik.
2. Sensor MQ-2 sangat peka terhadap berbagai tingkat kepadatan asap, terutama asap pekat. Untuk mengaktifkan respons sistem, LED putih dinyalakan, pompa dan buzzer diaktifkan selama 2 detik, dan LCD menampilkan status "BAHAYA".
3. Selama pengujian dengan asap biasa, sistem dapat memberikan informasi status "WASPADA" atau "AMAN" berdasarkan nilai yang dicatat oleh sensor dan jarak dari sumber asap. Ini menunjukkan bahwa sistem ini sangat selektif dan tidak menghasilkan alarm palsu.
4. Selain itu, sistem ini dapat mengintegrasikan input sensor, proses data Arduino, dan output audio dan visual seperti LCD, LED, buzzer, dan pompa air secara sinkron dan responsif.
5. Oleh karena itu, alat ini dapat berfungsi sebagai sistem peringatan dini kebakaran yang sederhana, efisien, dan hemat biaya. Ini ideal untuk digunakan di rumah tangga atau lingkungan yang lebih kecil.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Cinta pertamaku Ayah Ndori Faisal, dan pintu surgaku Ibunda Siti Maryana yang telah memberikan doa, dukungan moral, dan materi yang tidak terhingga selama penulis menempuh pendidikan dan menyelesaikan laporan ini,
2. Kepada Bilal Tutupoho terimakasih atas dukungan, semangat, serta telah menjadi tempat berkeluh kesah, selalu ada dalam suka maupun duka selama proses penyusunan Tugas Akhir ini. Terimakasih telah menjadi rumah yang tidak hanya berupa tanah dan bangunan. Terimakasih atas waktu, doa yang selalu senantiasa dilangitkan, dan seluruh hal baik yang diberikat selama ini,
3. Kepada cinta kasih ketiga saudariku Nafis Shofiah Utami dan saudaraku Choirul Umam dan Ahmad Azzam terimakasih atas segala do'a, motivasi, semangat dan canda tawa yang telah diberikan kepada penulis,
4. Kepada kakak iparku Syahrudin dan keponakanku Lutfiansyah Byantara terimakasih telah hadir di tengah-tengah keluarga memberikan kehangatan dan semangat untuk penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini sampai selesai,
5. Terimakasih kepada diriku sendiri karena sudah mampu bertahan sejauh ini, terimakasih sudah mau berusaha untuk membuktikan bahwa kamu bisa,
6. Bapak Lion Ferdinand Marini, S.T., M.MT selaku ketua Program Studi Teknik Komputer Fakultas Teknik Universitas Papua,

#### REFERENSI

- [1] P. Bharsakade, A. Khairnar, Y. Khairnar, K. Gulati, A. Kale, and D. Kolse Patil, "Advanced fire & gas detection system," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 12, no. 2, p. 62352, 2024, doi: 10.22214/ijraset.2024.62352.
- [2] L. Kamelia *et al.*, "Sistem deteksi kebakaran berbasis Arduino Uno dan modul GSM," *Jurnal Teknol. Inform. dan Ilmu Komputer*, vol. 6, no. 1, pp. 45–52, 2019.
- [3] D. Bnm and D. Rahdiyanta, "Pengembangan media pembelajaran interaktif teknik bubut kelas XI teknik pemesinan," *Jurnal Pendidik. Tek. Mesin*, vol. 5, no. 2, pp. 167–174, 2017.
- [4] S. Sulaiman, A. A. Purwoko, and D. Purwaningsih, "Pengembangan sistem informasi untuk akreditasi program studi," *Edukasi: Jurnal Pendidik.*, vol. 20, no. 2, 2022, doi: 10.31571/edukasi.v20i2.4577.
- [5] Ilham and Y. Huda, "Pengembangan e-modul interaktif menggunakan media Google Classroom pada mata pelajaran penerapan sistem radio dan televisi," *Voteteknika: Vocat. Tek. Elektron. dan Inform.*, vol. 9, no. 2, 2021, doi: 10.24036/voteteknika.v9i2.112530.