



PERANCANGAN SISTEM ALARM DINI BERBASIS MULTISENSOR DAN MONITORING *REAL-TIME* UNTUK KEAMANAN GEDUNG

Gunawan Hadiyanto¹, Djoko Anwar², Jumadri³, Suwadi Nanra⁴

^{1,2,3,4}Teknik Elektro, Universitas Batam, Kota Batam, Indonesia

*Korespondensi penulis: gunawn.hadi21@univbatam.ac.id

ARTICLE INFO

Genesis Artikel:

Diterima, 3 Agustus 2026

Direvisi, 5 Agustus 2026

Disetujui, 7 Agustus 2026

Kata Kunci:

Arduino Uno, Keamanan Gedung,
Monitoring Real-Time, Multisensor, Sistem
Alarm

Keywords:

Alarm System, Arduino Uno, Building
Safety, Multi-sensor, Real-Time Monitoring.

ABSTRACT

Human safety and asset protection in public facilities or high-rise buildings are top priorities during emergency situations such as fire hazards, gas leaks, or security breaches. Conventional alarm systems are often limited to audio notifications without providing immediate and accurate visual information regarding the exact location of the hazard. This study aims to design and implement a smart alarm system based on multi-sensors integrated with a real-time PC monitoring interface. The system utilizes an Arduino Uno microcontroller connected to various detection sensors (smoke, temperature, and gas sensors) along with a data communication module to display hazard zone indicators on a Personal Computer (PC). The engineering design method employed includes hardware design, control software programming, and sensor response testing across designated zones. The test results demonstrate that the multi-sensor system is capable of accurately detecting hazard parameters and transmitting visual alert information to the PC interface instantaneously. Consequently, this system effectively improves response time for building occupants to perform early suppression or safe evacuation.

ABSTRAK

Keselamatan jiwa dan aset pada fasilitas publik maupun gedung bertingkat menjadi prioritas utama saat terjadi situasi darurat seperti bahaya kebakaran, kebocoran gas, atau gangguan keamanan. Sistem peringatan dini berbasis alarm konvensional seringkali terbatas pada indikasi suara tanpa memberikan visualisasi lokasi bahaya secara cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem alarm pintar berbasis multisensor yang terintegrasi dengan antarmuka monitoring secara real-time. Sistem memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno yang dihubungkan dengan berbagai sensor deteksi (sensor asap, suhu, dan gas) serta modul komunikasi data untuk menampilkan indikasi zona bahaya pada Personal Computer (PC). Metode rancang bangun yang digunakan mencakup perancangan perangkat keras (hardware), pemrograman sistem kontrol, serta pengujian respon sensor pada tiap zona yang ditentukan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem multisensor mampu mendeteksi indikator bahaya secara akurat dan mengarahkan informasi peringatan visual ke tampilan antarmuka PC secara instan. Dengan demikian, sistem ini efektif memberikan waktu tanggap (response time) yang lebih cepat bagi penghuni gedung untuk melakukan tindakan pemadaman dini maupun evakuasi

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2021 by Author. Published by Universitas Batam.



PENDAHULUAN

Pada era modern saat ini, perkembangan infrastruktur bangunan seperti gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, rumah sakit, kawasan industri, hingga fasilitas pendidikan berkembang sangat pesat. Seiring dengan peningkatan skala dan kompleksitas arsitektur bangunan tersebut, tingkat risiko terjadinya situasi darurat—khususnya bahaya kebakaran, kebocoran gas beracun, maupun kegagalan sistem kelistrikan—juga mengalami peningkatan yang signifikan. Dalam kondisi darurat, faktor keselamatan manusia (human safety) merupakan prioritas paling utama yang tidak dapat ditawar. Ketika potensi bahaya terdeteksi, para penghuni gedung serta petugas keamanan memerlukan informasi peringatan dini yang tidak hanya cepat, tetapi juga presisi agar tindakan pemadaman awal maupun proses evakuasi dapat dilakukan sebelum situasi memburuk.

Pada fasilitas umum seperti gedung perkantoran, rumah sakit, pusat perbelanjaan, dan fasilitas industri, potensi terjadinya kondisi darurat yang mengancam keselamatan manusia dapat timbul kapan saja. Keselamatan para penghuni gedung menjadi pertimbangan utama saat terjadi kondisi darurat yang terdeteksi oleh sistem peringatan dini (early warning system). Oleh karena itu, ketersediaan sistem alarm yang andal dan cepat sangat dibutuhkan agar penghuni memiliki rentang waktu yang cukup untuk melakukan evakuasi secara aman.

Sistem alarm secara umum didefinisikan sebagai pemberitahuan visual maupun audio terhadap timbulnya indikasi bahaya. Namun, pada perkembangannya, alarm konvensional kerap kali hanya mengeluarkan bunyi tanpa disertai informasi detail mengenai lokasi spesifik (zona) terjadinya bahaya. Hal ini membuat pengelola gedung atau tim tanggap darurat membutuhkan waktu tambahan untuk melacak titik sumber masalah. Sistem peringatan dini (early warning system) yang ada pada umumnya mengandalkan sistem alarm berbasis suara (audible alarm) seperti buzzer atau sirene tunggal. Meskipun sistem ini mampu memberikan sinyal bahwa sedang terjadi kondisi abnormal, alarm konvensional memiliki keterbatasan mendasar. Salah satu kelemahan utamanya adalah ketidakmampuan sistem dalam menyampaikan informasi spesifik mengenai lokasi (zona) dan jenis bahaya yang sedang terjadi secara visual dan instan. Akibatnya, pengelola gedung atau tim tanggap darurat sering kali kehilangan waktu krusial (golden time) hanya untuk melakukan penyisiran manual guna menemukan titik awal penyebaran bahaya. Keterlambatan respon ini dapat berakibat fatal, baik berupa korban jiwa maupun kerugian material yang besar.

Seiring pesatnya kemajuan teknologi di bidang mikrokontroler dan sistem tertanam (embedded system), efisiensi sistem alarm dapat ditingkatkan secara signifikan melalui pendekatan multisensor dan integrasi antarmuka visual. Penggunaan satu jenis sensor saja sering kali rentan terhadap kesalahan pembacaan (false alarm). Sebagai contoh, sensor suhu saja tidak dapat mendeteksi adanya kebocoran gas sebelum api menyala, sedangkan sensor asap mungkin tidak cukup responsif terhadap lonjakan suhu ekstrem tanpa adanya partikel udara yang tebal. Oleh karena itu, penggabungan beberapa jenis sensor (multisensor) seperti sensor asap, sensor gas, dan sensor suhu yang bekerja secara terintegrasi dapat memberikan analisis kondisi lingkungan yang lebih akurat dan andal.

Selain keandalan deteksi di tingkat perangkat keras (hardware), aspek pemantauan (monitoring) juga memegang peranan yang sangat penting. Penyampaian data dari jaringan sensor menuju ke unit Personal Computer (PC) di pusat kendali (control room) memungkinkan penyajian data secara visual (graphical user interface). Dengan adanya antarmuka pada PC, petugas operasional dapat memantau status kondisi keamanan tiap ruangan atau area secara real-time. Ketika salah satu sensor mendeteksi parameter yang melebihi batas aman (threshold), sistem tidak hanya membunyikan alarm lokal, tetapi juga langsung menampilkan indikator visual pada layar PC yang menunjukkan lokasi zona bahaya secara spesifik.

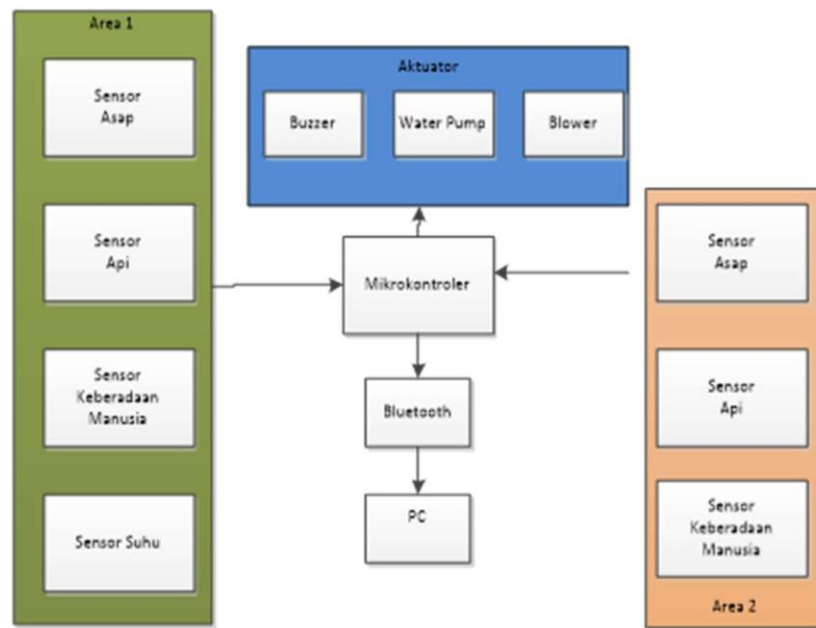
Penelitian terdahulu telah banyak membahas mengenai perancangan sistem alarm sederhana, namun masih terbatas pada pemrosesan lokal tanpa adanya pemetaan zona yang terintegrasi secara visual ke pusat pemantauan PC secara real-time. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan Sistem Alarm Dini Berbasis Multisensor dan Monitoring Real-Time ke Personal Computer (PC) menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini dirancang untuk mengintegrasikan pembacaan multisensor pada beberapa zona simulasi, mengolah data secara cepat, serta menampilkan peta indikator bahaya pada antarmuka PC. Diharapkan hasil perancangan ini dapat menjadi solusi efektif dalam mempercepat waktu tanggap (response time) penanganan kondisi darurat serta meningkatkan standar keselamatan pada fasilitas gedung.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan perancangan sistem alarm cerdas berbasis multisensor yang terintegrasi dengan antarmuka monitoring pada Personal Computer (PC). Dengan adanya tampilan informasi visual secara real-time, posisi zona bahaya dapat diidentifikasi secara cepat dan presisi. Penelitian ini berfokus pada perancangan hardware multisensor, integrasi mikrokontroler Arduino Uno, serta pembuatan sistem antarmuka monitoring PC untuk meningkatkan efisiensi tanggap darurat Gedung.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan sistem alarm berbasis multisensor ini mengadopsi pendekatan eksperimental dengan kerangka kerja rekayasa sistem (engineering design process). Pendekatan ini mencakup beberapa tahapan secara sistematis, mulai dari identifikasi kebutuhan, perancangan arsitektur sistem, integrasi perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software), hingga tahap pengujian fungsionalitas di laboratorium.

Arsitektur dan Blok Diagram Sistem Secara umum, sistem yang dibangun terbagi menjadi tiga blok utama, yaitu blok masukan (input), blok pemroses (processing unit), dan blok keluaran (output/monitoring). Blok masukan terdiri dari deretan sensor yang ditempatkan pada zona-zona simulasi yang telah ditentukan. Blok pemroses mengandalkan mikrokontroler untuk mengeksekusi logika pemrograman. Sedangkan blok keluaran bertanggung jawab dalam menyalurkan informasi baik secara fisik (suara/cahaya) maupun visual pada layar PC.



Gambar 1 Blok Diagram Sistem Hardware

Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan perangkat keras berfokus pada pemilihan komponen yang presisi, responsif, dan memiliki tingkat keandalan tinggi. Komponen-komponen utama yang diintegrasikan dalam penelitian ini meliputi:

- Mikrokontroler Arduino Uno: Bertindak sebagai otak pengendali utama yang bertugas menerima sinyal analog/digital dari sensor, memproses logika keputusan, dan mengirimkan data hasil pembacaan.
- Sistem Hardware terdiri dari 5 bagian utama, yaitu sensor (pengindera), aktuator, microcontroller arduino, bluetooth, personal computer (pc). Perancangan atau pemodelan pada alat ini memuat keseluruhan proses dan bagian dari alat secara garis besar. Perancangan keseluruhan bertujuan sebagai acuan pembuatan alat agar dapat direalisasikan dan berjalan sesuai dengan tujuan.

Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan software dibagi menjadi dua bagian utama, yaitu pemrograman kontroler dan pembuatan antarmuka pemantauan (monitoring interface):

- Pemrograman Mikrokontroler: Algoritma program bekerja secara berulang (looping) untuk membaca parameter sensor. Nilai dari tiap sensor akan dibandingkan dengan nilai ambang batas (threshold) yang telah ditetapkan secara eksperimental. Jika pembacaan sensor melampaui batas aman, kontroler akan memicu sinyal high pada port aktuator dan mengirimkan string kode kondisi ke PC.
- Antarmuka Pemantauan PC (GUI): Dirancang menggunakan perangkat lunak antarmuka visual (seperti Visual Studio / Processing / LabVIEW). Aplikasi ini bertugas menerima kiriman data serial dari Arduino, memarsing data parameter, serta menampilkannya dalam bentuk denah peta visual zona. Tampilan antarmuka ini dilengkapi dengan lampu indikator status (hijau untuk kondisi normal, dan merah menyala disertai pesan pop-up saat kondisi bahaya terdeteksi).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan untuk mengukur keandalan, akurasi pembacaan sensor, serta responsivitas sistem dalam menyampaikan informasi bahaya ke layar PC. Prosedur pengujian mencakup: Pengujian Sensor Secara Terpisah: Menguji sensitivitas sensor asap, gas, dan suhu dengan memberikan paparan stimulasi buatan pada rentang jarak dan intensitas tertentu.

Sebagaimana gambar 1 blok diagram sistem hardware, pada blok area satu dan area dua terdapat beberapa sensor yaitu sensor asap (MQ 6) yang menjadi alat ukur pendeteksi asap, sensor api (Flame) yang menjadi alat ukur deteksi api, sensor keberadaan manusia (PIR) yang menjadi alat ukur keberadaan manusia, sensor suhu (LM35) yang menjadi alat ukur temperatur pada ruangan tersebut, dan sensor gas (MQ3) alat ukur pendeteksi gas.

Blok ini akan memberikan nilai masukan ke blok mikrokontroler tentang kondisi area 1 dan area 2. Mikrokontroler bertugas untuk mengolah data yang diberikan oleh sensor yang ada di area 1 dan sensor yang ada di

area 2 menjadi nilai level bahaya, yaitu Normal, Bahaya Level 2, Bahaya Level 1.

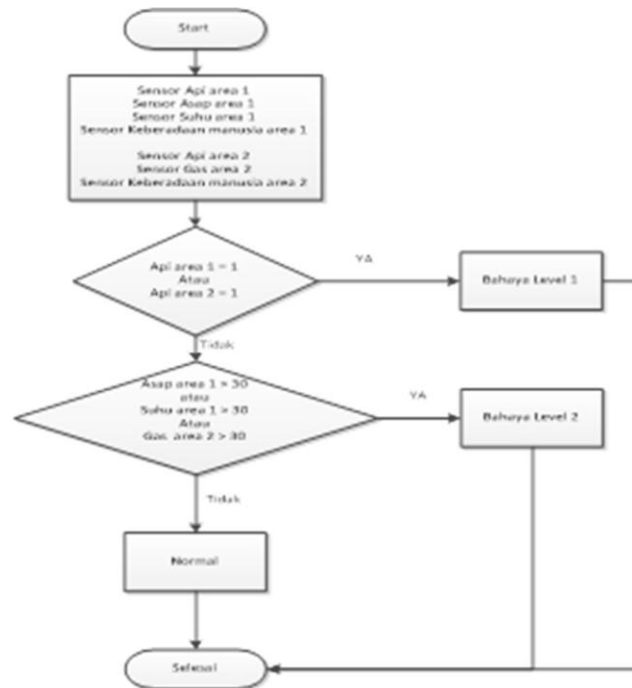
Kondisi normal adalah apabila seluruh sensor yang terdapat pada sistem menyatakan area dalam kondisi yang kondusif. Kondisi bahaya level 2 adalah dimana sensor membaca adanya bahaya yang dapat menyebabkan kebakaran atau kondisi dimana kebakaran akan terjadi seperti peningkatan suhu, adanya asap dan kebocoran gas. Kondisi bahaya level 1 adalah ketika sensor mendeteksi adanya api atau titik api dalam area. Blok mikrokontroler akan memberi perintah atau keluaran ke blok actuator. Nilai masukan dari mikrokontroler, mikrokontroler akan memberi masukan berupa actuator apa yang akan bekerja sesuai dengan bahaya. Seperti: sirine akan berbunyi sesuai dengan level bahaya, waterpump akan aktif ketika sistem mendeteksi adanya api, dan blower akan aktif ketika sistem mendeteksi adanya asap atau gas. Mikrokontroler akan memberikan masukan berupa data pembacaan sensor yang kemudian akan dikirim ke PC sebagai Monitoring dengan media Bluetooth yang akan menampilkan dan menggambarkan kondisi ruangan secara keseluruhan

Tabel 1. Tabel Kebenaran Kondisi Sensor

Area 1			Area2		Keterangan
Api	Asap	Suhu	Api	Gas	
1	1	1	1	1	Bahaya Level 1
1	1	1	1	0	Bahaya Level 1
1	1	1	0	1	Bahaya Level 1
1	1	0	1	1	Bahaya Level 1
1	0	1	1	1	Bahaya Level 1
0	1	1	1	1	Bahaya Level 1
1	0	0	1	1	Bahaya Level 1
1	1	0	0	1	Bahaya Level 1
1	1	1	0	0	Bahaya Level 1
0	0	1	1	1	Bahaya Level 1
1	0	0	0	1	Bahaya Level 1
1	1	0	0	0	Bahaya Level 1
0	1	1	0	0	Bahaya Level 2
0	0	1	1	0	Bahaya Level 1
0	0	0	1	1	Bahaya Level 1
1	0	0	0	1	Bahaya Level 1
1	0	0	0	0	Bahaya Level 1
0	1	0	0	0	Bahaya Level 2
0	0	1	0	0	Bahaya Level 2
0	0	0	1	0	Bahaya Level 1
0	0	0	0	1	Bahaya Level 2
0	0	0	0	0	Normal

Flowchart logika pemrograman berdasarkan tabel kebenaran sistem terlihat pada gambar 2 flowchart pemrograman sistem, dimana sistem akan memeriksa kondisi area menggunakan sensor api, asap, panas, gas, dan keberadaan manusia kemudian sistem akan melakukan komparasi atau perbandingan sesuai dengan aturan yang dibuat. “Apakah terdapat api pada area 1 atau 2?”, jika ada maka sistem akan memberi kondisi “bahaya level 1” dan kemudian sistem akan selesai pada kondisi “end”, jika tidak maka sistem akan melakukan komparasi yang berikutnya

Sistem akan melakukan komparasi atau perbandingan sesuai dengan aturan yang dibuat. “Apakah terdapat asap atau peningkatan suhu pada area 1 ?” atau “Apakah terdapat gas pada area 2 ?”, jika ada maka sistem akan memberi kondisi “bahaya level 2” dan kemudian sistem akan selesai pada kondisi “end”, jika tidak maka sistem akan menyatakan bahwa seluruh area dalam kondisi normal.



Gambar 2 Flowchart Pemrograman Sistem

Sistem akan memeriksa kondisi area menggunakan sensor api, asap, panas, gas, dan keberadaan manusia, kemudian diolah menjadi level bahaya dengan menggunakan algoritma yang tertera pada gambar flowchart pada diagram alir logika pemrograman. “Apakah bahaya level 1?” jika terdapat bahaya level 1 maka sistem akan mengaktifkan *buzzer* dengan variasi suara 1, blower dan water pump. Jika tidak maka sistem akan menuju komparasi berikutnya. “Apakah bahaya level 2?” jika terdapat bahaya level 2 maka sistem akan mengaktifkan buzzer dengan variasi suara 2 dan blower. Jika tidak maka sistem akan berakhir pada kondisi “end” dan kembali lagi ke kondisi “Start”.

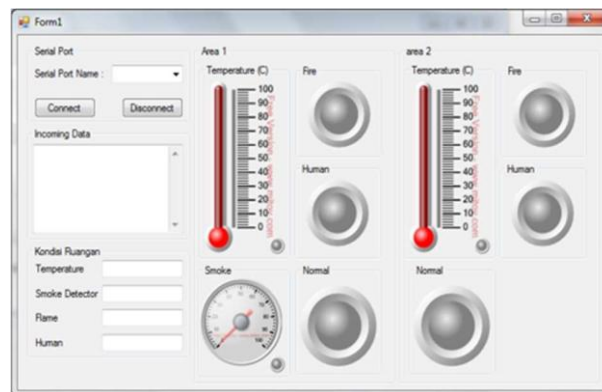


Gambar 3. Flowchart Pemrograman Actuator

Pada Sistem alarm yang dibuat sistem alarm akan mengirimkan data berupa data sensor gas, sensor asap, sensor api, sensor deteksi manusia dan sensor suhu ke sistem monitoring menggunakan PC/laptop dengan media bluetooth. Format pengiriman data pada alat ini menggunakan metode “header and tail”. Pada Saat proses pengiriman data, data yang diterima adalah data yang memiliki header “*,” kemudian dipartisi oleh “;” dan diakhiri oleh “: #”. Hal tersebut dilakukan untuk mengidentifikasi data yang terkirim, sehingga data yang digunakan hanya data yang diperlukan saja.



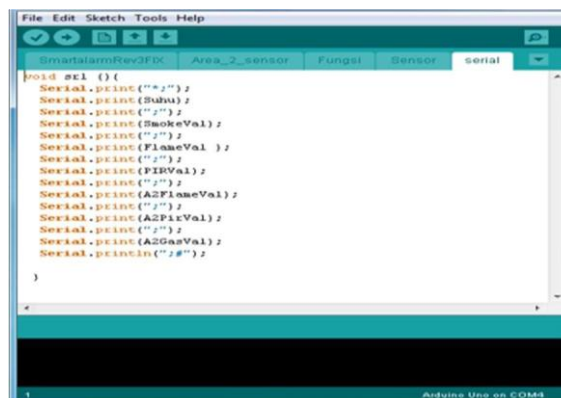
Gambar 4. Blok Pengiriman Data



Gambar 5. Format Pengiriman Data

Pada sistem alarm alat akan dibuat sistem monitoring dengan menggunakan visual studio. Pada monitoring dibuat tampilan yang dapat menggambarkan suasana atau kondisi yang terjadi pada area tersebut. Dengan adanya tampilan layar visual ini dapat diketahui dengan mudah dan cepat tempat terjadinya keadaan suatu bahaya yang terdeteksi oleh detektor yang terpasang pada setiap zona (area).

Pengujian yang dilakukan pada “Rancang Bangun Sistem Alarm Menggunakan Multisensor dan Monitoring ke Personal Computer (PC)”, bertujuan untuk mengetahui kondisi nyata pada saat alat yang direncanakan dan dirancang bekerja sesuai dengan yang diharapkan, yaitu membuat dan monitoring sistem alarm kebakaran yang pintar dan efisien. Dengan mengetahui kondisi nyata tersebut dapat membantu dalam menganalisa apabila terjadi gangguan atau kesalahan dalam perancangan. Pengujian yang dilakukan ini meliputi Pengujian rangkaian regulator, pengujian sensor deteksi api, pengujian sensor asap, pengujian sensor keberadaan manusia (PIR), pengujian sensor suhu, pengujian alat keseluruhan, dan pengujian sistem monitoring.



Gambar 6 Pemrograman Visual

Pengujian Regulator

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan tegangan keluaran yang akan digunakan oleh arduino uno. Dari tegangan yang dikeluarkan adaptor sebesar ± 12 Volt akan diregulasi atau diatur menjadi 9 Volt dengan bantuan IC LM7809. Dengan menggunakan IC LM7809 ini, maka tegangan yang keluar akan sebesar tegangan yang ditentukan yaitu $\pm 9V$. Dari hasil pengukuran yang dilakukan, diketahui bahwa rangkaian regulator LM7809 yang diberikan input tegangan sebesar 12.0 Volt dapat memberikan output sebesar 8.96 Volt hal ini mengindikasikan bahwa rangkaian tersebut bekerja sesuai dengan fungsinya.

Pengujian Sensor Deteksi Api

Pada sensor api digunakan sensr infra merah untuk mendeteksi api berdasarkan warna. Prinsip kerja flame sensor adalah api akan dideteksi leh keberadaan spectrum cahaya infrared maupun ultraviolet, dan dari sejenis sensor

dalam flame sensor akan bekerja untuk, membedakan spectrum cahaya yang terdapat pada api yang terdeteksi. Modul sensor deteksi api memiliki 3 pin yaitu VCC,GND dan data. Semua pin dihubungkan ke mikrokontroler dengan hubungan seperti diatas. Untuk melihat respon sensor maka dilakukan uji coba berdasarkan ada api atau tidak adanya api dan jarak api terhadap sensor.

Tabel 3 Pengujian Sensor Deteksi Api

Sudut ($^{\circ}$)	Jarak (cm)					
	5	10	15	20	25	30
-90	0	0	0	0	0	0
-75	1	1	0	0	0	0
-60	1	1	1	1	0	0
-45	1	1	1	1	1	0
-30	1	1	1	1	0	0
-15	1	1	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	1	0
30	1	1	1	1	0	0
45	1	1	1	1	0	0
60	0	0	1	0	0	0
75	0	1	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan data yang diambil saat pengujian dapat disimpulkan bahwa sensor deteksi api efektif bekerja pada jarak dibawah 20 cm dan dengan sudut kerja 60° dari sensor sebagai titik tumpu 0° derajat.

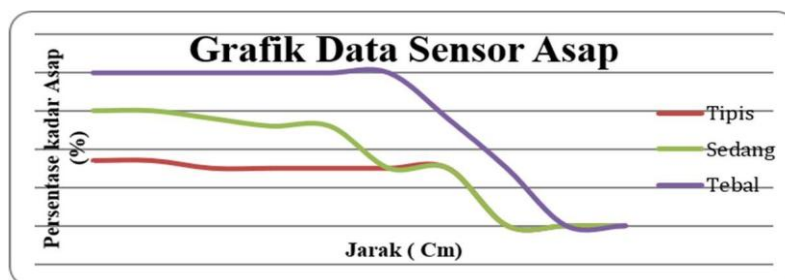
Pengujian Sensor Asap

Output dari sensor berupa tegangan analog yang sebanding dengan alkohol yang diterima. Antarmuka yang digunakan cukup sederhana dengan menggunakan ADC yang dapat merespon tegangan 0 volt – 3.3 volt. Nilai resistor yang dipasang harus dibedakan untuk berbagai jenis konsentrasi gas. Modul sensor gas diuji terhadap jarak sehingga dapat diketahui seberapa baik respon sensor dan luar area deteksi sensor gas terhadap asap.

Tabel 4 Pengujian Sensor Gas

Kategori Asap	Jarak (cm)									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Tebal	50	50	50	50	50	50	38	25	10	10
Sdg	40	40	38	36	36	25	25	10	10	10
Tipis	27	27	25	25	25	25	25	10	10	10

Data sensor gas akan menunjukan angka 0 – 25 apabila tidak terdeteksi adanya asap (normal) /tipis. Dan sensor gas akan mengeluarkan data 25 – 50 apabila terdeteksi adanya asap. Jarak sangat berpengaruh terhadap kepresisian pembacaan data asap. Pada jarak diatas 12 cm mengalami pembacaan yang mengindikasikan adanya asap dan tidak ada indikasi adanya asap. Hal ini dipengaruhi oleh angin disekitar lokasi pengujian. Tingkat ketebelan asap sangat berpengaruh terhadap nilai pembacaan sensor asap.



Gambar 7 Grafik Data Sensor Asap

Pengujian Sensor PIR

Sensor PIR akan diuji terhadap tangan yang akan diberi jarak dan disini akan terlihat respon sensor membaca keberadaan manusia.

Tabel 5 Pemngujian Sensor PIR

Sudut (°)	Jarak (cm)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
-90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-60	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0
-45	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
-30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
-15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
30	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
60	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

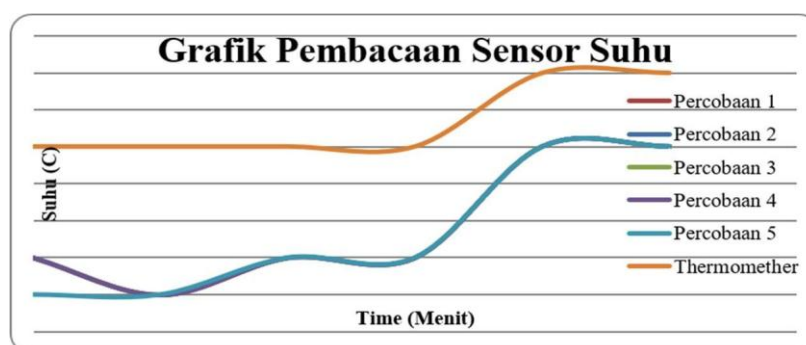
Pembacaan sensor PIR sangat baik dari data pengujian sensor dan dapat dilihat bahwa range pembacaan sensor PIR yang baik adalah dari 0 – 100 cm dengan sudut $\pm 45^\circ$ dari sensor PIR sebagai titik 0° . Hal ini dipengaruhi oleh intensitas cahaya infra merah yang dibaca oleh sensor PIR. Semakin jauh jarak maka pembacaan perubahan infra merah akan semakin kabur atau samar.

Pengujian Sensor Suhu

Untuk mengukur apakah sensor suhu bekerja akurat maka diperlukan alat ukur pembanding yang memiliki standart tersendiri. Oleh sebab itu dilakukan pengambilan data pengujian antara sensor suhu dan thermometer.

Tabel 6 Pengujian Sensor Suhu

Menit	Thermometer	Pembacaan data sensor(° Celcius)				
		P1	P2	P3	P4	P5
0	23.8	23.5	23.5	23.5	23.5	23.4
1	23.8	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4
2	23.8	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
3	23.8	23.5	23.5	23.5	23.5	23.5
4	24	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8
5	24	23.8	23.8	23.8	23.8	23.8



Gambar 8 Grafik Pembacaan Sensor Suhu

Dari tabel dan grafik di atas terdapat error rata rata sebesar $\pm 1.7\%$ pada saat dilakukan pengambilan data dan pengujian sensor. Berdasarkan data pengambilan data dapat dibuat grafik pembacaan sensor suhu seperti terlihat pada gambar 8.

Pengujian Alat

Pengujian ini untuk memastikan apakah alat yang dirancang telah bekerja dengan baik. Pengujian dilakukan dengan mengaktifkan alat dan mensimulasikan kejadian bahaya seperti, kebakaran dengan menggunakan lilin, keberadaan manusia dengan menggunakan tangan, dan asap dengan menggunakan asap dari pembakaran kertas.

Tabel 7. Pengujian Alat pada Area 1

AREA 1						
Suhu (° C)	PIR	Asap	Api	Buz	Fan	Pump
>29	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1	1	0	1
>30	0	0	1	1	0	1
>30	0	>10	0	1	1	0
0	1	>10	0	1	1	0
>30	1	0	0	1	0	0
>30	1	>10	0	1	1	0
>30	1	>10	1	1	1	1

Tabel 8. Pengujian Alat pada Area 2

AREA 2					
Manusia	chemical	Api	Buzzer	Kipas	Pump
0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	1
0	0	1	1	0	1
0	>10	0	1	1	0
1	>10	0	1	1	0
1	0	0	1	0	0
1	>10	0	1	1	1
1	>10	1	1	1	1

Pengujian Sistem Monitoring

Pengujian ini untuk memastikan monitoring bekerja dengan baik dan data yang ditampilkan sesuai dengan data real sensor. Dari tabel pengujian alat keseluruhan untuk area 1 dan area 2 dapat dilihat bahwa software bekerja dengan benar dan data yang ditampilkan sesuai dengan data real yang terdapat pada sensor.

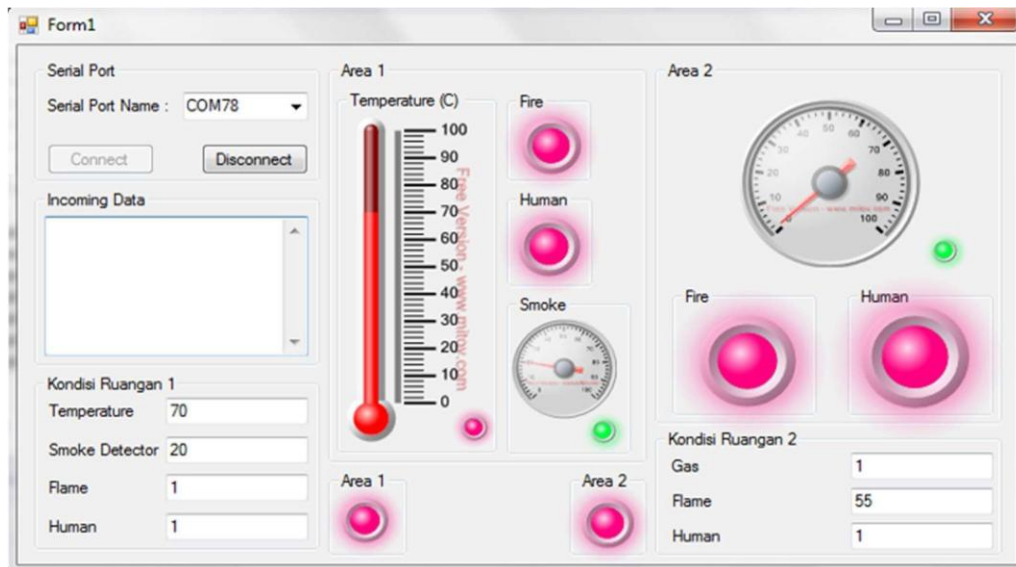
Dalam pengukuran suhu diperlukan alat pembanding untuk mengetahui nilai persentase error antara sensor suhu dan pembanding yaitu thermometer, Dari hasil pengujian sensor yang dilakukan dapat dilakukan perhitungan dalam menentukan apakah sensor memiliki nilai ketahanan dalam fungsinya, dimana perhitungan nilai persentase error adalah sebagai berikut ini :

$$\text{Persentase error} = \frac{\text{Nilai Aktual} - \text{Nilai Teori}}{\text{Nilai Teori}} \times 100\%$$

$$\text{Persentase error} = \frac{23.4 - 23.8}{23.8} \times 100\%$$

$$\text{Persentase error} = \frac{-0.4}{23.8} \times 100\%$$

$$\text{Persentase error} = -1.68\% = 1.7\%$$



Gambar 9. Tampilan Dashboard Sistem Monitoring

KESIMPULAN

Dari hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan, bahwa sistem alarm dapat dibuat dengan mikrokontroler dan dapat bekerja dengan baik sesuai dengan tabel kebenaran sistem. Dari pengujian yang dilakukan jarak dan area deteksi mempengaruhi efektifitas sensor. Error pembacaan sensor suhu sebesar $\pm 1.7\%$. Agar didapatkan sistem yang lebih baik perlu dilakukan penggunaan sensor dengan spesifikasi yang lebih baik dan sistem pengontrolan menggunakan PLC yang memiliki nilai ketahanan yang lebih baik.

REFERENSI

- [1] Alfirman, Sukamto, Gita Sastria, "Keran Air Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonic Dalam Upaya Pencegahan Covid-19", SNTIK, ejournal uin suska, UIN Sultan Syarif Kasim Riau, p.311- 317. 2020.
- [2] Ardutech.com, Belajar Arduino Untuk Pemula <https://www.ardutech.com/belajar-arduino-untukpemula>, 2019.
- [3] Autoexpose, "Fungsi Cara Kerja Relay dan gambar rangkaian", <https://www.autoexpose.org/2017/09/fungsi-cara-kerja-relay.html> 2017.
- [4] Budi Eko S, Hugo A, Panca Anitasari, "Rancang Bangun Kran Air Wudhu Otomatis Dan Kontrol Bak Air Berbasis Arduino", Jurnal Jutisi : Jurnal ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi, 4(1), 857-866, <https://doi.org/10.35889/jutisi.v4i3.106>, 2015.
- [5] Budiharto, W., 2012, Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta.
- [6] Components 101, Arduino Uno Technical Specification <https://components101.com/microcontrollers/arduino-uno>, 2018.
- [7] Digital library, "sistem pendeteksi kebocoran gas menggunakan sensor mq-5 berbasis internet of things dengan nodemcu" esp8266 v.3, 2020
- [8] H.G, Malvino., 1990, Prinsip-prinsip Elektronika, Edisi Kedua, Erlangga, Jakarta.
- [9] Hadiyanto, G. (2021). Pemanfaatan Arduino Uno sebagai Alat Ukur Offset Voltage pada Infra Red Detector type TO39 dengan pembanding alat ukur DMM. Elkom: Jurnal Elektronika dan Komputer, 14(1), 121-129.
- [10] Hadiyanto, G. T., Saptarika, R., Anwar, N. E., & Raharjo, A. K. (2025). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Kandang Anak Ayam Berbasis Arduino Uno Melalui Bluetooth. Zona Elektro: Program Studi Teknik Elektro (S1) Universitas Batam, 15(1).
- [11] Herman, DS., 2007, Elektronika : Teori dan Penerapan, Penerbit Cerdas Ulet Kreatif, Jember
- [12] [https://teknikelektronika12.files.wordpress.com/2018/02/skripsi-fix21\(2020\)](https://teknikelektronika12.files.wordpress.com/2018/02/skripsi-fix21(2020)) sistem pendeteksi hasil sesuai konsep awal"

- [13] Proyek Rumahan, “Mendeteksi Jarak Menggunakan Sensor Ultrasonik-HC-SR04-Pada Arduino”
<https://proyekrumahan.id/2017/12/>
- [14] Tim Penyusun Kamus dan Pembinaan dan Pengembangan Bahasa, Ed.2, Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Kedua, Balai Pustaka, Jakarta.