



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 3 Tahun 2025 Page 572-587

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Perancangan dan Simulasi Sistem *Fire Alarm* Berbasis Arduino Terintegrasi dengan *Labview*

Dadi Permadi^{1✉}, Epa Rosidah Apipah², Yoga Amundiasmo³, Nurobiyanto⁴

Universitas Islam DR KHEZ Muttaqien

Email: dadipermadi@unismu.ac.id^{1✉}

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi dan elektronika telah mempercepat inovasi dalam sistem berbasis komputer, terutama dalam bidang instrumentasi dan otomatisasi. Sistem alarm kebakaran adalah salah satu aplikasi penting yang membutuhkan deteksi dini untuk mencegah kerugian material dan jiwa akibat kebakaran. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan sistem alarm kebakaran berbasis Arduino yang terintegrasi dengan LabVIEW. Sistem ini menggunakan berbagai sensor, termasuk sensor suhu, asap, dan nyala api, yang dipantau secara real-time melalui antarmuka LabVIEW. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi indikasi kebakaran secara efektif, memberikan peringatan secara visual dan audio. Dengan menggunakan 36 sensor suhu, 7 sensor asap, dan 8 sensor api, serta dukungan dari anggota keluaran visual seperti LED dan buzzer, sistem ini telah diuji di miniatur gedung dengan 12 ruangan. Dengan desain yang efisien dan biaya yang terjangkau, diharapkan sistem ini dapat diterapkan di berbagai lingkungan, termasuk rumah tinggal dan area industri, sebagai solusi mitigasi bencana kebakaran yang efektif.

Kata Kunci: *Sistem Fire Alarm, Arduino, Labview*

Abstract

The development of information and electronic technology has accelerated innovation in computer-based systems, particularly in the fields of instrumentation and automation. A fire alarm system is one of the critical applications that requires early detection to prevent material losses and loss of life due to fire. This study aims to design and simulate an Arduino-based fire alarm system integrated with LabVIEW. The system utilizes various sensors, including temperature, smoke, and flame sensors, which are monitored in real-time through the LabVIEW interface. The implementation results show that the system can effectively detect fire indications and provide both visual and audio alerts. Using 36 temperature sensors, 7 smoke sensors, and 8 flame sensors, along with visual output components such as LEDs and buzzers, the system was tested in a miniature building consisting of 12 rooms. With its efficient design and affordable cost, this system is expected to be applicable in various environments, including residential homes and industrial areas, as an effective fire disaster mitigation solution.

Keywords: *Fire Alarm System, Arduino, Labview*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan elektronika telah membawa perubahan signifikan dalam pengembangan sistem berbasis komputer, terutama dalam bidang instrumentasi dan otomatisasi [1]. Berbagai aplikasi inovatif seperti sistem alarm, rumah pintar (*smart home*), dan perangkat mobile kini menjadi bagian dari kehidupan sehari-hari [2]. Salah satu komponen utama yang banyak digunakan dalam pengembangan sistem tersebut adalah mikrokontroler. Arduino, sebagai salah satu mikrokontroler open-source yang paling populer, banyak digunakan dalam pengembangan prototipe sistem elektronik karena kemudahan pemrograman, fleksibilitas, dan harganya yang terjangkau [3] [4].

Kemajuan teknologi juga melahirkan konsep instrumentasi virtual yang menggabungkan perangkat keras dan lunak sebagai pengganti instrumen konvensional [5]. Salah satu perangkat lunak populer yang mendukung sistem ini adalah LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*), yang dikembangkan oleh National Instruments. LabVIEW memiliki antarmuka grafis berbasis G-programming yang memudahkan pengguna dalam membuat sistem pemantauan secara real-time [6] [7]. Dengan mengintegrasikan Arduino dan LabVIEW, sistem monitoring seperti deteksi kebakaran dapat dirancang secara efisien untuk memberikan informasi bahaya secara visual dan audio [8].

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang dapat menyebabkan kerugian besar secara material maupun korban jiwa. Berdasarkan laporan Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan Kabupaten Purwakarta, tercatat sebanyak 503 kasus kebakaran sepanjang

tahun 2023 (Lembaga Penyiaran Publik Lokal Purwakarta, 2023) [9]. Fakta ini menunjukkan pentingnya sistem peringatan dini yang dapat mengidentifikasi gejala kebakaran seperti asap, api, atau suhu tinggi [10] [11]. Dalam dunia industri, perkantoran, dan pemukiman, sistem deteksi kebakaran menjadi sangat penting untuk menjamin keselamatan manusia dan aset[12].

Beberapa penelitian sebelumnya telah berhasil memanfaatkan sensor seperti MQ-2 untuk asap, NTC atau LM35 untuk suhu, serta sensor api berbasis fotodiode dalam sistem deteksi kebakaran berbasis mikrokontroler [13] [14]. Penggunaan push button sebagai pemicu manual juga turut meningkatkan respons sistem terhadap keadaan darurat. Semua sensor ini dapat dihubungkan dengan Arduino dan dipantau secara real-time melalui LabVIEW [7].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mensimulasikan sistem alarm kebakaran berbasis Arduino yang terintegrasi dengan LabVIEW. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi secara dini indikasi kebakaran melalui sensor suhu, asap, dan api, serta menampilkan data secara real-time melalui antarmuka LabVIEW. Diharapkan sistem ini dapat menjadi solusi efektif dan efisien untuk mitigasi bencana kebakaran baik di lingkungan rumah, industri, maupun fasilitas publik lainnya.

METODE PENELITIAN

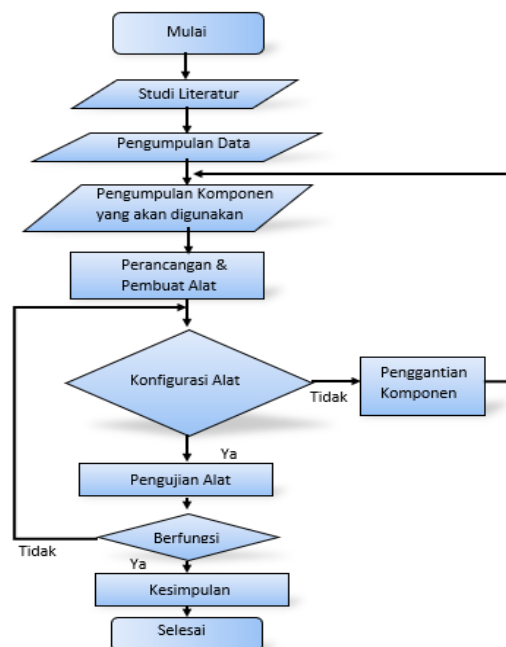
Penelitian ini menggunakan pendekatan rekayasa perangkat keras dan perangkat lunak (*hardware and software engineering*) yang bersifat eksperimental. Tujuan utamanya adalah merancang, membangun, dan mensimulasikan sistem alarm kebakaran yang dapat mendeteksi adanya indikasi kebakaran dan memberikan peringatan secara visual dan audio melalui antarmuka LabVIEW yang terhubung dengan mikrokontroler Arduino. Tahapan penelitian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu:

Prosedur Penelitian

Proses penelitian ini diawali dengan tahap studi literatur, yang bertujuan untuk memperoleh pemahaman teoritis terkait sistem deteksi kebakaran, prinsip kerja sensor asap dan suhu, serta pemrograman mikrokontroler Arduino dan antarmuka LabVIEW. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data yang meliputi informasi teknis mengenai kebutuhan sistem dan spesifikasi komponen yang akan digunakan. Berdasarkan hasil studi dan data tersebut, dilanjutkan ke tahap pengumpulan komponen, seperti sensor MQ-2, sensor suhu LM35, Arduino Uno, buzzer, LED indikator, serta perangkat pendukung lainnya.

Tahap berikutnya adalah perancangan dan pembuatan alat, di mana dilakukan penyusunan rangkaian elektronik serta perakitan perangkat keras sesuai dengan skema yang telah dirancang. Setelah perangkat selesai dirakit, dilakukan konfigurasi alat yang mencakup pemrograman mikrokontroler menggunakan Arduino IDE serta pengaturan komunikasi serial antara Arduino dan LabVIEW. Jika pada tahap ini ditemukan kendala seperti ketidaksesuaian fungsi atau kerusakan komponen, maka dilakukan penggantian komponen sebelum melanjutkan proses.

Setelah konfigurasi berhasil, alat masuk ke tahap pengujian, di mana dilakukan simulasi kondisi kebakaran untuk menguji respons sistem dalam mendeteksi asap atau suhu tinggi dan menampilkan peringatan melalui antarmuka LabVIEW. Jika sistem belum berfungsi dengan baik, maka dilakukan perbaikan dan pengujian ulang hingga alat bekerja sesuai yang diharapkan. Bila alat telah berfungsi dengan baik, maka penelitian dilanjutkan pada tahap penarikan kesimpulan mengenai keberhasilan sistem dan efektivitasnya sebagai alat deteksi dini kebakaran. Proses kemudian diakhiri pada tahap selesai.



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Perancangan Hardware

Perancangan hardware pada sistem fire alarm berbasis Arduino Mega 2560 ini terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu sensor input, mikrokontroler, sistem output, dan antarmuka komunikasi dengan komputer melalui LabVIEW. Setiap komponen dirangkai secara sistematis agar dapat bekerja secara terintegrasi dalam mendeteksi dan merespons gejala awal kebakaran.

Sumber daya utama sistem ini berasal dari power supply 12 Volt DC, yang digunakan untuk memberikan tegangan operasional kepada Arduino dan komponen pendukung lainnya. Untuk menghindari kelebihan tegangan, Arduino Mega juga dilengkapi dengan regulator internal yang akan menyesuaikan kebutuhan dayanya.

Komponen input terdiri dari beberapa jenis sensor, yaitu:

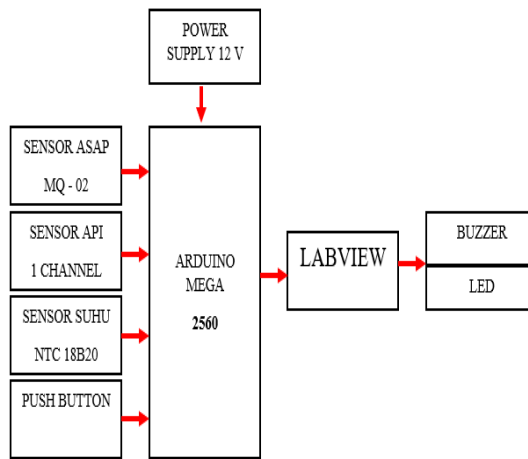
- Sensor Asap MQ-02 yang berfungsi mendeteksi keberadaan asap atau gas mudah terbakar di udara.
- Sensor Api 1 Channel yang digunakan untuk mendeteksi nyala api melalui pancaran sinar inframerah.
- Sensor Suhu NTC 183D0, sebuah termistor tipe NTC yang mampu mendeteksi perubahan suhu lingkungan secara sensitif. Sensor ini berguna untuk menangkap peningkatan suhu drastis yang dapat menandakan potensi kebakaran.
- Push Button digunakan sebagai tombol kendali manual untuk mengaktifkan atau menyetes sistem alarm secara langsung tanpa stimulus dari sensor.

Semua sensor terhubung ke Arduino Mega 2560, yang merupakan mikrokontroler utama yang bertugas membaca data dari sensor, memproses logika sistem, dan mengontrol perangkat output berdasarkan kondisi yang terdeteksi. Arduino Mega dipilih karena memiliki jumlah pin I/O digital dan analog yang cukup banyak, sehingga mampu menangani beberapa input sensor secara bersamaan.

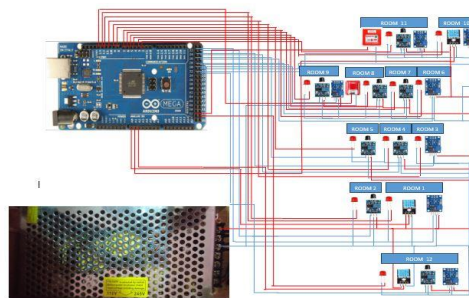
Arduino kemudian terhubung dengan LabVIEW melalui komunikasi serial (USB). LabVIEW berfungsi sebagai antarmuka pemantauan (monitoring interface) untuk menampilkan status sensor secara real-time kepada pengguna. Selain itu, LabVIEW juga dapat diatur untuk mengaktifkan peringatan atau log kejadian bila terjadi indikasi kebakaran.

Untuk output sistem, terdapat dua komponen utama, yaitu buzzer dan LED. Kedua perangkat ini berfungsi sebagai sistem peringatan dini: buzzer menghasilkan bunyi alarm saat kondisi bahaya terdeteksi, sedangkan LED menyala sebagai indikator visual adanya ancaman.

Secara keseluruhan, perancangan hardware ini dirancang dengan tujuan agar sistem dapat mendeteksi kebakaran secara cepat, mengolah data sensor secara otomatis melalui mikrokontroler, dan memberikan peringatan kepada pengguna baik melalui output fisik maupun tampilan di komputer.



Gambar 2. Blok Diagram Perancangan Hardware



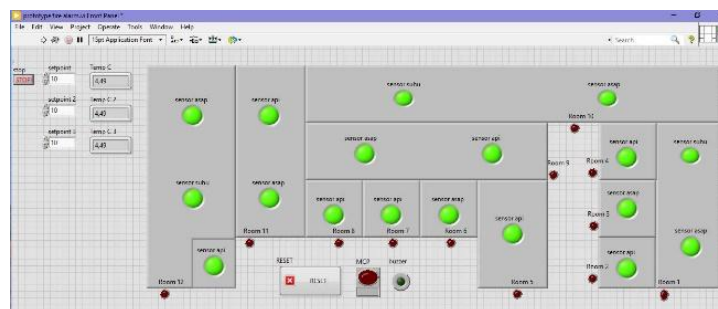
Gambar 3. Rangkaian *wiring* sensor ke arduino

Perancangan Software

Pembuatan *software LabView* yang digunakan untuk memprogram atau menghubungkan perangkat *software (LabView)* ke perangkat keras (Arduino dan Sensor) dimana *software* digunakan untuk tampilan *interface*.

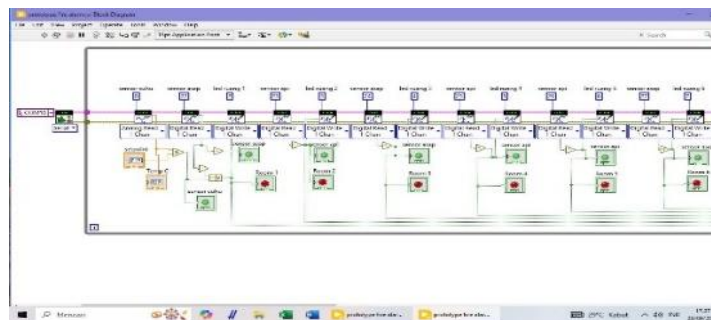
Desain Front Panel menggunakan aplikasi LabView

Pada pembuatan program untuk aplikasikan ke sistem *fire alarm* ini menggunakan aplikasi *LabView VI 2020*. Pada aplikasi ini menggunakan *Front panel* dan *Block Diagram* untuk perancangan rancang bangun dan simulasi sistem *fire alarm* berbasis *LabView* dengan Arduino.



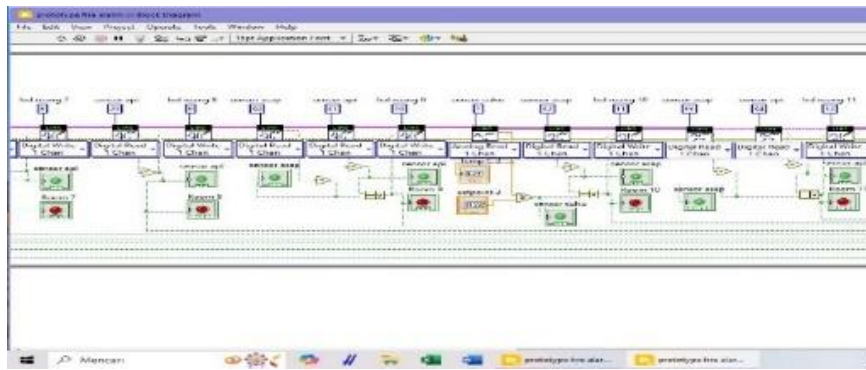
Gambar 4. Tampilan *Front Panel*

Pada gambar 4 Program menampilkan tampilan *interface* yang sudah dibuat dan di sesuaikan oleh penulis dalam perancangan, dimana bisa lebih memudahkan kita dalam membaca sistem kerja sensor yang sudah terhubung dengan program. Terdapat beberapa sensor yang sudah di pasang di 12 titik ruangan, dan dalam setiap ruangan dipasang sensor sesuai kebutuhan. Untuk ruangan 1 berisi 2 sensor yaitu sensor asap dan suhu, ruangan 2 sensor api, ruangan 3 sensor asap, ruangan 4 sensor api, ruangan 5 sensor api, ruangan 6 sensor asap, ruangan 7 sensor api, ruangan 8 sensor api, ruangan 9 sensor api dan asap, ruangan 10 sensor asap dan suhu, ruangan 11 sensor asap, api dan 2 *push button* untuk *manual call point* dan tombol *reset*, ruangan 12 sensor api dan suhu. Di setiap ruangan dipasang lampu *led* dan 1 *buzzer* untuk memberikan adanya indikasi bahaya kebakaran serta 1 *panel* sebagai pengatur tombol *reset* dan indikasi setiap ruangan.

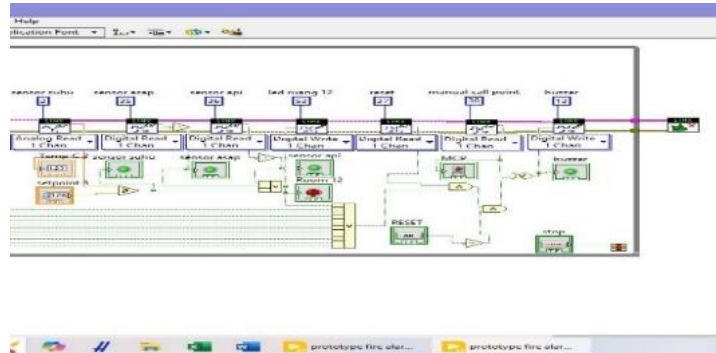


Gambar 5. Tampilan *Blok Diagram*

Pada gambar 5 Program menampilkan *block diagram* dengan beberapa item kontrol yang memiliki beberapa fungsi yang berbeda-beda. Terdapat *item linx serial vi* yang berfungsi untuk membuka program dan berfungsi juga untuk komunikasi dengan *hardware* arduino mega. Terdapat juga *item digital read dan digital write* yang berfungsi *input dan output* pada rangkaian. Setiap *digital read* dan *digital write* memiliki nilai konstan sebagai penanda pin yang digunakan pada Arduino. Untuk dapat menyambungkan alur program digunakannya *boolean* berupa *Coumpound arithmetic, Greater* sebagai fungsi pembanding *output* sensor suhu dengan setpoint pembatas, *not* berfungsi membalikan nilai, *And* menghasilkan logika *true* (Aktif) apabila kedua inputannya aktif, *OR* Jika salah satu masukan diaktifkan maka akan menghasilkan keluaran akan aktif juga.



Gambar 6. Block diagram ruang 7 sampai 11



Gambar 7. Block diagram ruang 12

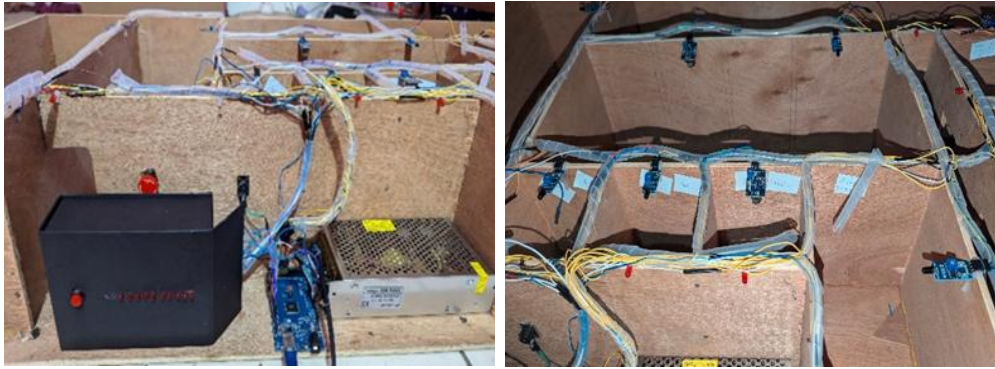
Pada gambar 7 Terdapat juga tombol stop untuk mengakhiri program *while loop*. Tombol MCP sebagai fungsi manual pada rangkaian dan tombol *reset* untuk *acknowledge* peringatan kebakaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan *Hardware*

Pada bab ini menguraikan hasil yang diperoleh dari pengujian alat yang dirancang dalam penelitian ini. Mulai dari pengulasan desain dan spesifikasi teknis alat sebagai pondasi pemahaman, berikut hasil alat yang sudah dirancang pada gambar 8. keseluruhan alat serta dilengkapi dengan detailnya.

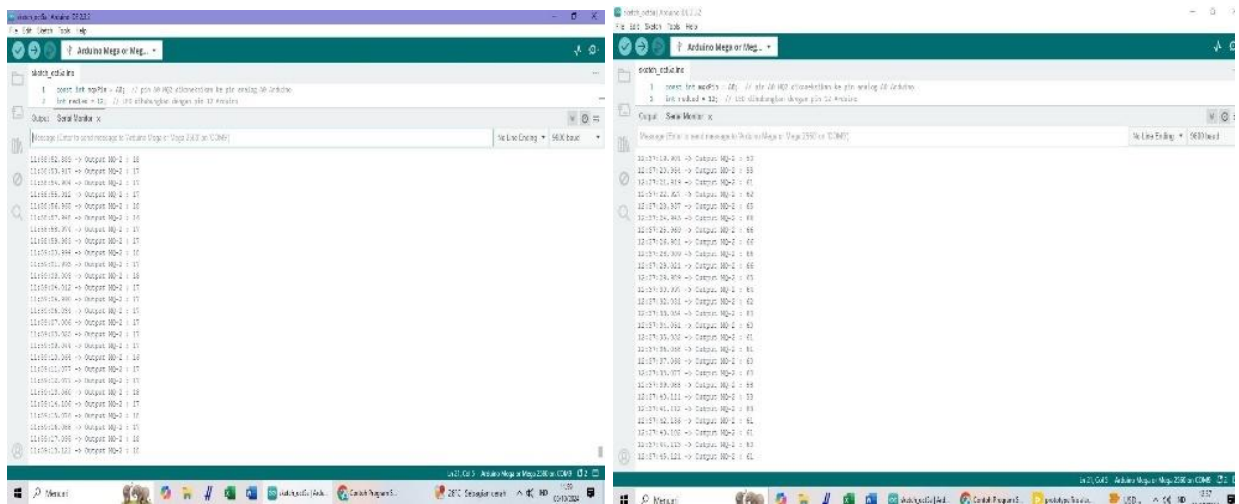




Gambar 8. Komponen *Hardware*

Hasil Pengujian Sensor Asap

Pada percobaan Sensor Asap dilakukan berdasarkan waktu sensor dari sumber asap. Sensor ditemukan saat sumber asap dinyalakan saat percobaan berlangsung di ruangan tertutup. Karena keterbatasan ruang yang tersedia untuk menguji sensor asap MQ-2, percobaan dibatasi pada ruangan berukuran 15 × 15 cm. Asap dari kertas yang terbakar terus menerus keluar selama pengujian sensor. Ruangannya hanya memiliki satu ventilasi. Sensor asap terlebih dahulu dikalibrasi agar peka terhadap keberadaan asap di *atmosfer* pada kondisi awal. Selanjutnya, kemampuan sensor untuk berfungsi dalam batas waktu yang ditentukan saat diuji.

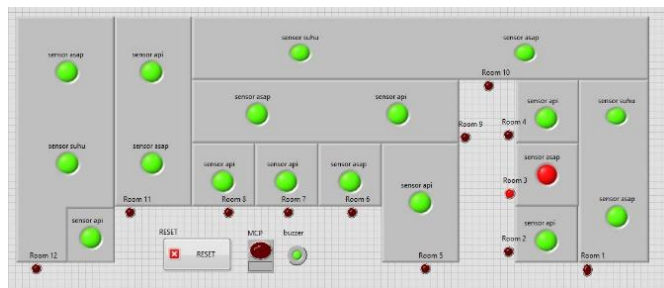


Gambar 9. Hasil Pengujian Sensor Asap dengan Arduino IDE

Tabel 1. Pengujian Sensor Asap

Pengujian MQ-2	
Waktu (detik)	PPM
Tidak ada Asap	17
10	50
20	55
25	58
30	66

Setelah melihat data pengujian sensor MQ-2 pada tabel di atas, bisa disimpulkan bahwa semakin lama waktu semakin besar kadar ppm yang berada di udara, menandakan bahwa jika udara sedang tercemar atau sedang terdeteksi asap yang sangat pekat.



Gambar 10 Tampilan Labview Sensor asap ruang 1

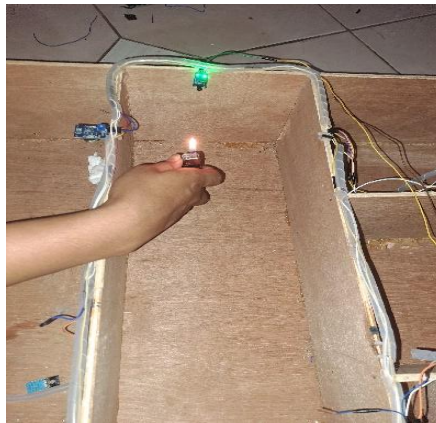
Gambar diatas merupakan tampilan *Labview* dimana sensor yang menyala dan memberikan indikasi akan tampil pada *front panel Labview* sesuai ruangan yang sudah *disetting* dengan kondisi di miniatur.

Hasil Pengujian Sensor Api

Pada pengujian Sensor Api, Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan seberapa sensitif sensor terhadap variasi jarak api. Diharapkan bahwa pengujian ini akan menentukan jarak sensor untuk mendeteksi api. Sensor menghasilkan tegangan *analog* sebagai *outputnya*, yang bervariasi berdasarkan jarak antara sensor dan api. Korek gas yang menyala digunakan sebagai sumber api dalam pengujian ini, dan jarak antara korek gas dan sensor menentukan hasilnya. Temuan pengujian adalah sebagai berikut:

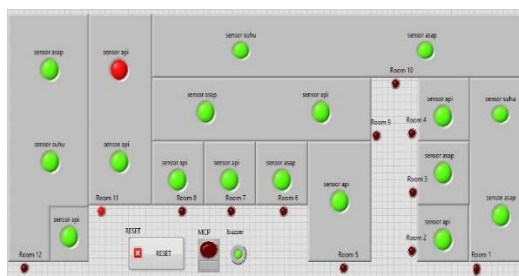
Tabel 2. Hasil pengujian Sensor Api 1

Pengujian Sensor Api 1	
Jarak (cm)	Status
5	Menyala
10	Menyala
15	Tidak Menyala
25	Tidak Menyala
30	Tidak Menyala



Gambar 11. Pengujian Sensor Api 1 dengan Jarak jauh dan dekat

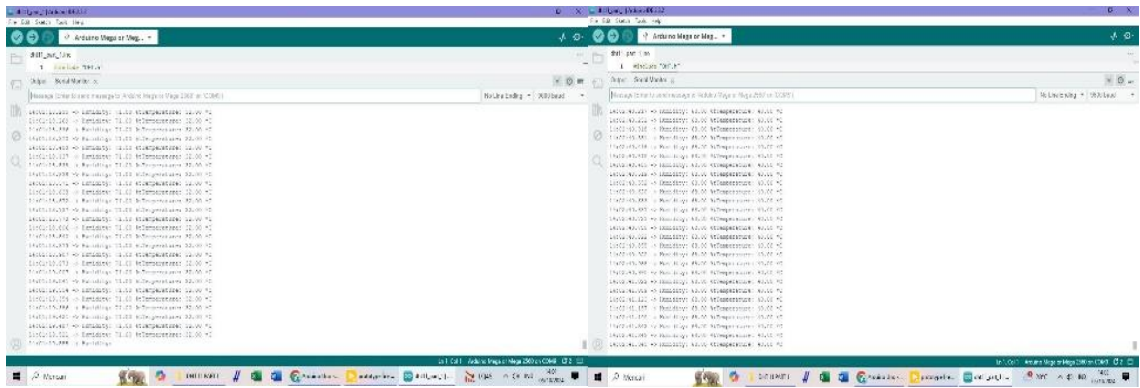
Gambar diatas menunjukkan pengujian sensor api dengan dikasih pemicu nyala api dari korek gas, dimana ketika dikasih jarak 30 cm sensor tidak bisa mendeteksi nyala api, sedangkan ketika nyala api didekatkan pada sensor dengan jarak 5 cm sensor akan mendeteksi adanya nyala api.



Gambar 12. Tampilan Labview Sensor Api 1

Hasil Pengujian Sensor Suhu

Pada pengujian sensor suhu, sensor suhu akan memberikan indikasi ketika temperatur ruangan meningkat, semakin lama waktu pengujian suhu panas dilakukan maka sensor suhu akan mendeteksi terjadinya kebakaran dan memberikan sinyal *alarm* berupa *buzzer* dan lampu indikasi bahaya.



Gambar 13. Hasil Pengujian Sensor Suhu dengan Arduino IDE

Tabel 4. Hasil pengujian Sensor Suhu

Pengujian Sensor Suhu		
Waktu (detik)	°C	Status
5	32 °C	Tidak Menyala
10	34 °C	Tidak Menyala
15	37 °C	Tidak Menyala
20	39 °C	Menyala
25	40 °C	Menyala

Pada tabel diatas merupakan hasil pengujian Sensor Suhu. Sesuai dengan tabel jika sumber api bisa membuat suhu ruangan meningkat 39°C dalam waktu 20 detik maka sensor akan mendeteksi menyala. Apabila suhu ruangan normal 32°C maka sensor tidak akan menyala.



Gambar 14. Pengujian Sensor Suhu

Pada gambar diatas pengujian sensor suhu yang diberikan pemicu dengan api untuk menaikkan suhu ruangan sehingga sensor suhu bisa membaca atau mendeteksi suhu panas pada ruangan tersebut.

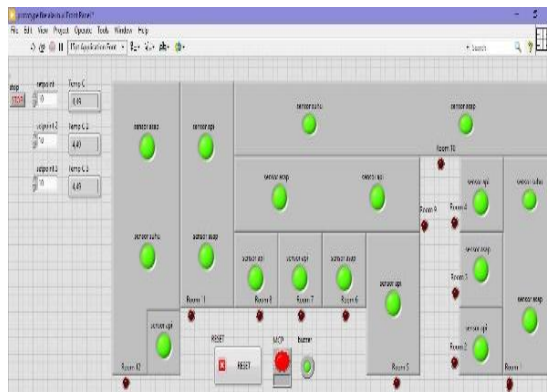
Hasil Pengujian MCP (*Manual Call Point*)

Pengujian pada Tombol MCP ini berkaitan dengan kondisi dimana ruangan terdapat indikasi kebakaran atau penghuni ruangan memerlukan bantuan pertolongan kepada petugas pemadam kebakaran. penting untuk menguji tombol MCP guna menentukan fungsinya dan mengetahui berfungsi atau tidaknya.



Gambar 15. Pengujian Tombol MCP ketika ditekan

Pada pengujian gambar diatas menunjukkan tombol *push button* ditekan secara manual dengan tangan untuk memberikan indikasi bahaya dan menyalakan *buzzer* sebagai pemberitahuan.



Gambar 16. Tampilan *Labview MCP (Manual Call Point)*

Berikut gambar di atas menjelaskan tampilan pada front panel Labview bahwa indikasi *MCP* dan *buzzer* menyala.

Tabel 5. Hasil pengujian MCP

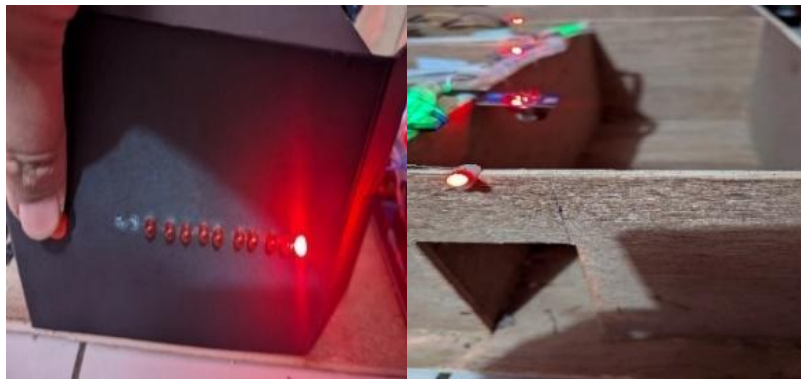
MCP	
MCP	Alarm
Tidak Ditekan	Mati
Ditekan	Menyala

Hasil Pengujian *Reset*

Pada percobaan tombol *Reset* dilakukan dengan melakukan pengetesan sensor suhu pada ruangan 1 sebagai pemicu peringatan terjadinya alarm, setelah tombol reset ditekan maka suara *buzzer* berhenti memberikan peringatan tetapi sensor dan *led* akan tetap menyala.

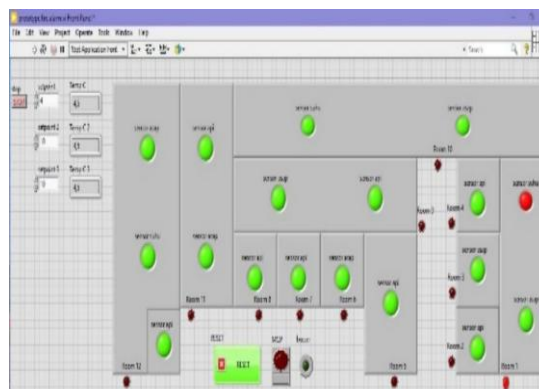
Tabel 6. Hasil pengujian Tombol Reset

RESET	
RESET	Alarm
Tidak Ditekan	Menyala
Ditekan	Mati



Gambar 17. Pengujian tombol *reset* pada sensor suhu ruang 1

Pada gambar diatas fungsi tombol reset pada *panel FACP* ditekan secara manual bertujuan untuk menghentikan suara *buzzer* yang berada di ruang satu sebagai indikasi bahaya akan tetapi sensor serta lampu indikasi masih tetap menyala.



Gambar 18. Tampilan Labview Tombol *Reset*

SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem "Perancangan dan Simulasi Sistem Fire Alarm Berbasis Arduino Terintegrasi dengan LabVIEW" telah berhasil diimplementasikan sesuai dengan tujuan dan rancangan yang telah ditetapkan. Sistem ini mampu mendeteksi potensi kebakaran secara efektif melalui sensor-sensor yang terintegrasi, serta memberikan informasi peringatan secara real-time melalui tampilan antarmuka LabVIEW.

Sistem dirancang dan diuji pada sebuah miniatur gedung dengan 12 ruangan, yang masing-masing dilengkapi dengan kombinasi sensor untuk mendeteksi suhu, asap, dan nyala api. Total terdapat 36 sensor suhu (3 per ruangan), 7 sensor asap, dan 8 sensor api. Sensor suhu akan memberikan indikasi bahaya jika suhu ruangan melebihi 34°C, sensor asap akan mendeteksi keberadaan gas/asap berbahaya, dan sensor api akan merespons adanya nyala api secara langsung. Selain itu, sistem dilengkapi dengan satu push button sebagai alat pemicu manual untuk keadaan darurat.

Sebagai indikator output, sistem ini menggunakan 12 buah LED yang dipasang di tiap ruangan untuk menandai secara visual adanya bahaya, dan satu buah buzzer untuk memberikan sinyal suara sebagai peringatan. Semua komponen sensor dan output terhubung ke mikrokontroler Arduino Mega 2560, yang berperan sebagai pusat kendali sistem dan jembatan komunikasi dengan program LabVIEW. Seluruh status sensor dapat dimonitor secara akurat melalui panel LabVIEW, yang berfungsi sebagai antarmuka visual (*interface*) guna memudahkan pemantauan dan pengambilan keputusan secara cepat.

Dengan selesainya perancangan dan simulasi sistem ini, diharapkan implementasinya dapat diterapkan di lingkungan nyata seperti rumah tinggal, gudang, perkantoran, atau area industri lainnya sebagai sistem deteksi dini kebakaran yang efisien, murah, dan mudah dioperasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Kadir, Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino. Yogyakarta: Andi Offset, 2017.
- S. Supiyandi, C. Rizal, M. Iqbal, M. N. H. Siregar, and M. Eka, "Smart Home Berbasis Internet of Things (IoT) Dalam Mengendalikan dan Monitoring Keamanan Rumah," *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 4, no. 4, pp. 1302–1307, 2023, doi: 10.47065/josh.v4i4.3822.
- M. S. Massimo Banzi, *Getting Started with Arduino*. MakerMedia, 2014.
- D. Suprianto, V. Firdaus, R. Agustina, and D. Wahyu Wibowo, *Microcontroller Arduino*

- Untuk Pemula (Disertai Contoh-contoh Proyek Menarik). 2019.
- M. Pohan, "LabVIEW Libraries untuk Algoritma Perencanaan Jalur Robotik LabVIEW Libraries for Robotic Path Planning Algorithms," *Telekontran J. Ilm. Telekomun. Kendali dan Elektron. Terap.*, vol. 10, no. 1, pp. 47–62, 2022.
- James Kring, *LabVIEW for Everyone: Graphical Programming Made Easy and Fun*. Prentice Hall, 2006.
- S. Syafriyadi Nor, "Integrasi LabVIEW Dengan Arduino Melalui Modbus RTU Untuk Sistem Monitoring Dan Kontrol," *Electr. J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 18, no. 3, pp. 299–307, 2024.
- H. HUTAPEA and Y. R. SETIAWAN, "Rancang Bangun Sistem Alarm Kebakaran Terintegrasi Berbasis Arduino," *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 1, pp. 12–19, 2021, doi: 10.52447/jkte.v6i1.5195.
- Dinas Pemadam Kebakaran, *LAKIP 2023 DINAS PEMADAM KEBAKARAN DAN PENYELAMATAN*. Purwakarta: Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan Kabupaten Purwakarta, 2024.
- F. Alwi and A. Chusyairi, "Sistem Deteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Asap Dan Sensor Api Berbasis Nodemcu Esp8266 Pada PAUD Mandiri," *Univ. Bina Insa. Jl. Raya Siliwangi*, vol. 7, no. 1, p. 82400924, 2022.
- Muhammad Ainun Najib, Adam Syuhada, Wahyu Dika Irfianton, and Sulartopo Sulartopo, "Sistem Deteksi Kebakaran Menggunakan Esp32 Dan Arduino," *Semin. Nas. Teknol. dan Multidisiplin Ilmu*, vol. 3, no. 1, pp. 211–218, 2023, doi: 10.51903/semnastekmu.v3i1.216.
- S. M. Ibrahim, J. A. Muhammad, and K. Widodo, "Evaluasi Sistem Proteksi Kebakaran Aktif pada Gedung Administrasi Perusahaan Listrik Surabaya," 2025.
- T. Rahman, A. susilo, and W. Lestari, "SISTEM MONITORING SUHU, ASAP DAN API RUANGAN SERVER ICT UNIVERSITAS BINA INSAN MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS WEBSITE," *Jusikom J. Sist. Komput. Musirawas*, vol. 5, pp. 33–40, May 2020, doi: 10.32767/jusikom.v5i1.814.
- M. M. Kali, J. Tarigan, A. C. Louk, and J. Fisika, "Sistem Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Infra Red Dan Sensor Suhu Berbasis Arduino Uno," *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 1, no. 1, pp. 25–31, 2016, [Online]. Available: <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/FISA/article/view/523>.