

Inovasi Deteksi Kebakaran: Perancangan Sistem Terintegrasi IoT Berbasis Arduino Uno untuk Pemberitahuan Real-Time

Raimon Efendi^{1*}, Ongki², Lido Sabda Lesmana³,

¹Teknologi Pendidikan; Universitas Dharmas Indonesia; Dharmasraya,
e-mail: raimon.efendi@gmail.com.

^{2,3}Teknik informatika; Universitas Dharmas Indonesia; Dharmasraya;
e-mail: lidosabdalesmana11603@gmail.com, 1902011022@undhari.ac.id

* Korespondensi: e-mail: raimon.efendi@gmail.com

Diterima: 3 April 2024 ; Review: 17 Mei 2024; Disetujui: 30 Juni 2024

Cara sitasi: Efendi E, Ongki, Lesmana LS. 2024. Inovasi Deteksi Kebakaran: Perancangan Sistem Terintegrasi IoT Berbasis Arduino Uno untuk Pemberitahuan Real-Time. Informatics for Educators and Professionals. Vol 9 (1): 33-43.

Abstrak: Kebakaran merupakan ancaman serius yang dapat mengakibatkan kerugian material dan korban jiwa. Sistem pendeteksi kebakaran konvensional seringkali terlambat dalam memberikan peringatan, sehingga diperlukan solusi yang lebih responsif dan efisien. Penelitian ini mengeksplorasi perancangan dan implementasi Sistem Pendeteksi Kebakaran Cerdas berbasis Arduino Uno yang terintegrasi dengan Internet of Things. Keunggulan sistem ini terletak pada kemampuannya dalam mendeteksi tanda-tanda kebakaran secara dini melalui sensor asap dan sensor suhu yang terhubung ke papan Arduino Uno. Sistem ini mampu mengirimkan notifikasi secara real-time kepada pengguna melalui platform IoT, sehingga memungkinkan tindakan pencegahan dan pemadaman yang lebih cepat. Penggunaan sensor ganda (asap dan suhu) meningkatkan akurasi deteksi dan meminimalisir kesalahan alarm. Pemanfaatan Arduino Uno menjadikan sistem ini mudah diaplikasikan, hemat biaya, dan dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan. Penelitian ini juga menganalisis performa sistem, mengidentifikasi manfaat dan keterbatasannya, serta memberikan rekomendasi untuk pengembangan di masa depan. Diharapkan, sistem pendeteksi kebakaran cerdas ini dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan keselamatan dan keamanan lingkungan dari ancaman kebakaran..

Kata kunci: Sistem Pendeteksi Kebakaran, Arduino Uno, Sensor Asa, Sensor Suhu, Internet of Things (IoT)

Abstract: Fire is a severe threat that can result in material loss and loss of life. Conventional fire detection systems often provide warnings late, so a more responsive and efficient solution is needed. This research explores designing and implementing an Arduino Uno-based Smart Fire Detection System integrated with the Internet of Things. The advantage of this system lies in its ability to detect signs of fire early through smoke sensors and temperature sensors connected to the Arduino Uno board. The system can send real-time notifications to users through the IoT platform, thus enabling faster prevention and extinguishing actions. Using dual sensors (smoke and temperature) improves detection accuracy and minimizes false alarms. Arduino Uno makes this system easy to implement, cost-effective, and can be modified. This research also analyzes the system's performance, identifies its benefits and limitations, and provides recommendations for future development. It is hoped that this intelligent fire detection system can be an innovative solution to improving the safety and security of the environment from the threat of fire.

Keywords: Fire Detection System, Arduino Uno, Smoke Sensor, Temperature Sensor, Internet of Things (IoT).

1. Pendahuluan

Kebakaran adalah peristiwa yang dapat merusak dan menghancurkan, serta memiliki dampak yang sangat merugikan baik dari segi kerusakan fisik maupun korban jiwa. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), kebakaran merupakan serangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan masyarakat, disebabkan oleh faktor alam maupun non-alam, atau disebabkan oleh manusia, yang berdampak pada korban jiwa dan kerusakan lingkungan. Kebakaran dapat terjadi di mana saja dan kapan saja, baik di gedung, rumah, perkantoran, bahkan hutan. Keterlambatan dalam penanganan bencana kebakaran dapat berujung pada kerugian yang sangat besar. Oleh karena itu, penting untuk meminimalisir dampak negatif dari kebakaran dengan mendeteksi tanda-tanda awal sebelum api meluas.

Dalam era teknologi informasi ini, peneliti telah mengembangkan berbagai sistem pendeteksi kebakaran menggunakan Arduino Uno sebagai solusi cerdas dalam menangani masalah kebakaran. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi tanda-tanda awal kebakaran dengan bantuan sensor asap dan sensor api. Beberapa penelitian menunjukkan efektivitas penggunaan Arduino dalam deteksi kebakaran. Misalnya, penelitian oleh Smith et al. [1] menemukan bahwa sistem berbasis Arduino Uno dapat mendeteksi asap dengan cepat dan akurat, memberikan peringatan dini yang dapat menyelamatkan nyawa dan properti. Studi oleh Kumar dan Reddy [2] menunjukkan bahwa penggunaan sensor gas MQ-2 pada platform Arduino Uno efektif dalam mendeteksi kebocoran gas yang dapat menyebabkan kebakaran. Selain itu, penelitian oleh Johnson [3] mengungkapkan bahwa kombinasi sensor api dan sensor suhu pada sistem Arduino Uno meningkatkan keandalan deteksi dini kebakaran dan mengurangi risiko alarm palsu.

Penelitian perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Arduino Uno memiliki beberapa kepentingan yang signifikan dibandingkan dengan sistem deteksi kebakaran sebelumnya [4], [5]. Penggunaan Arduino Uno dan teknologi terkait memungkinkan sistem pendeteksi kebakaran untuk memberikan respon yang lebih cepat, membantu mengendalikan kebakaran sebelum meluas dan memungkinkan lebih banyak waktu untuk evakuasi [6], [7]. Sistem ini akan mengintegrasikan modul Wi-Fi untuk memungkinkan pemberitahuan real-time melalui jaringan internet, berbeda dari beberapa sistem sebelumnya yang hanya mengandalkan alarm lokal. Dengan menggabungkan sensor api, sensor asap, dan sensor suhu, sistem ini dapat meminimalkan kemungkinan alarm palsu, sehingga lebih andal dalam mendeteksi kebakaran. Selain itu, penelitian ini mendorong pengembangan teknologi dalam bidang deteksi kebakaran, menciptakan peluang untuk inovasi yang dapat meningkatkan kinerja sistem di masa depan.

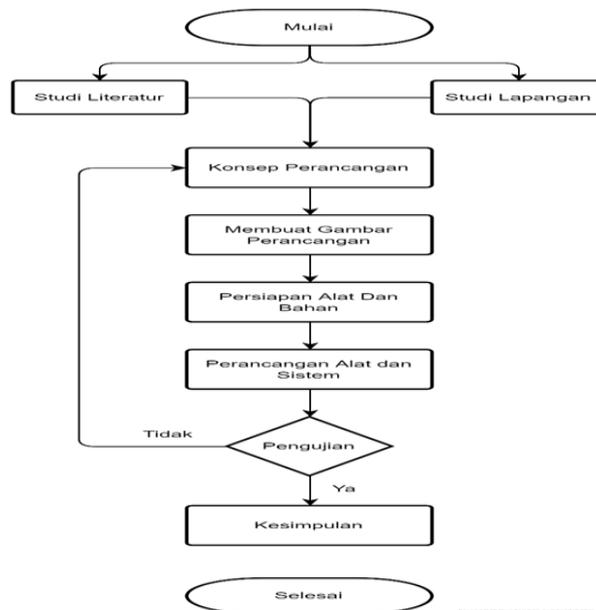
Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pencegahan dan antisipasi terhadap kebakaran dengan menciptakan alat deteksi dini. Alat ini dirancang khusus untuk mendeteksi tanda-tanda awal kebakaran dan memberikan sinyal bahaya berupa alarm melalui buzzer serta pemberitahuan real-time melalui jaringan Wi-Fi. Secara khusus, tujuan penelitian ini meliputi mengembangkan sistem deteksi kebakaran yang mampu memberikan peringatan dini dengan menggunakan sensor api, sensor asap, dan sensor suhu; mengintegrasikan sistem deteksi dengan teknologi IoT untuk memungkinkan pemberitahuan real-time ke perangkat seluler atau server; meningkatkan keandalan sistem dalam mendeteksi kebakaran dan meminimalkan alarm palsu; serta mengevaluasi efektivitas sistem dalam kondisi nyata untuk memastikan kehandalan dan ketepatan deteksi. Dengan kemajuan teknologi saat ini, kita dapat lebih proaktif dalam mencegah kerugian besar akibat bencana seperti kebakaran. Penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam upaya pencegahan kebakaran dengan menggunakan teknologi modern seperti Arduino Uno.

Dalam era teknologi informasi ini, peneliti telah menciptakan sistem pendeteksi kebakaran menggunakan Arduino Uno untuk memberikan solusi cerdas dalam menangani masalah kebakaran [8]–[10]. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi tanda-tanda awal akan terjadinya kebakaran dengan bantuan sensor asap [11]–[13]. Penggunaan Arduino Uno dan teknologi terkait memungkinkan sistem pendeteksi kebakaran untuk memberikan respon yang lebih cepat [14], [15]. Hal ini dapat membantu mengendalikan kebakaran sebelum meluas dan memungkinkan lebih banyak waktu untuk evakuasi [16]. Sistem pendeteksi kebakaran yang pintar dapat membantu menghindari alarm palsu, yang dapat menghemat energi dan mengurangi ketegangan pada sistem pemadam kebakaran [17], [18]. Penelitian ini mendorong pengembangan teknologi dalam bidang deteksi kebakaran [19]. Ini menciptakan peluang untuk inovasi yang dapat meningkatkan kinerja sistem.

Penelitian ini berfokus pada pengembangan sistem yang dapat mendeteksi tanda-tanda awal kebakaran. Sistem ini dirancang untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan memberikan peringatan dini. Penelitian ini juga berfokus pada penggunaan teknologi Arduino Uno, sebuah platform elektronik open-source yang berbasis pada perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan, untuk membantu dalam deteksi kebakaran. Tujuan lain dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan efisiensi dalam pencegahan dan antisipasi kebakaran. Dengan deteksi dini, respon terhadap potensi bencana kebakaran dapat lebih cepat dilakukan sehingga kerugian bisa diminimalisir. Penelitian ini juga menyoroti pentingnya inovasi teknologi dalam upaya pencegahan bencana seperti kebakaran, khususnya di era perkembangan teknologi informasi yang pesat saat ini. Secara keseluruhan, fokus utama penelitian ini adalah menciptakan solusi cerdas dan efisien untuk mencegah dan merespons bencana kebakaran dengan menggunakan teknologi modern seperti Arduino Uno.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini yang dilakukan oleh penulis dalam melaksanakan penelitian dan menyelesaikan permasalahan yang akan dibahas. Untuk membantu peneliti dalam melakukan penelitian dibutuhkan sebuah kerangka kerja (Framework) yang jelas, sehingga penelitian yang dilakukan oleh penulis dapat berjalan sesuai dengan rencana, Adapun kerangka kerja yang digunakan adalah seperti gambar 1



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Dalam penelitian ini, tahapan metodologi yang dilakukan dimulai dengan studi literatur untuk memahami sistem pendeteksi kebakaran yang sudah ada dan mengidentifikasi permasalahan yang perlu diatasi dalam konteks penerapan di asrama UNDHARI menggunakan Arduino Uno. Studi lapangan dilakukan untuk mengumpulkan informasi langsung mengenai kondisi dan kebutuhan spesifik di lokasi implementasi. Berdasarkan hasil studi literatur dan lapangan, konsep perancangan kemudian dirumuskan untuk merancang prototype sistem yang efektif dan efisien dalam menangani permasalahan yang diidentifikasi. Langkah selanjutnya adalah membuat gambar perancangan yang menggambarkan tujuan dan strategi perancangan sistem pendeteksi kebakaran. Persiapan alat dan bahan dilakukan dengan mempelajari prototype sebelumnya dan literatur terkait sebagai dasar untuk pengembangan alat. Perancangan sistem dilakukan dengan pengumpulan data melalui observasi teknis dan studi pustaka untuk memastikan desain yang tepat. Setelah perancangan selesai, dilakukan pengujian sistem terhadap prototype untuk memverifikasi kinerja logika dan fungsional perangkat lunak sebelum diterapkan secara penuh. Tahap terakhir adalah implementasi dan evaluasi untuk memastikan

bahwa sistem pendeteksi kebakaran menggunakan Arduino Uno di asrama UNDHARI berjalan sesuai dengan yang direncanakan dan memenuhi kebutuhan yang ada.

Setelah melakukan analisis sistem, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi masalah utama yang mungkin timbul selama pengembangan alat pendeteksi kebakaran menggunakan Arduino Uno. Masalah yang sering dihadapi antara lain kesulitan dalam perangkaian komponen alat dan penyusunan logika program yang tepat untuk memastikan sistem beroperasi dengan baik. Untuk mengatasi hal ini, pembuatan flowchart menjadi krusial guna menggambarkan urutan proses secara terperinci dari awal hingga akhir, serta memetakan hubungan antara setiap instruksi dan proses dalam program. Analisis kebutuhan sistem juga dilakukan untuk memastikan bahwa software dan hardware yang digunakan, seperti Arduino IDE, Arduino Uno, breadboard, kabel jumper, sensor MQ-2, dan buzzer, sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan untuk membangun alat ini. Langkah berikutnya adalah melakukan pembangunan sistem dengan melakukan coding pada Arduino Uno untuk mengontrol dan mengintegrasikan fungsi-fungsi sensor dan output seperti buzzer dalam sistem pendeteksi kebakaran. Dengan demikian, diharapkan perancangan sistem dapat berjalan sesuai tujuan awal, tepat waktu, dan efisien dalam mendeteksi serta memberikan peringatan terhadap kebakaran.

3. Hasil dan Pembahasan

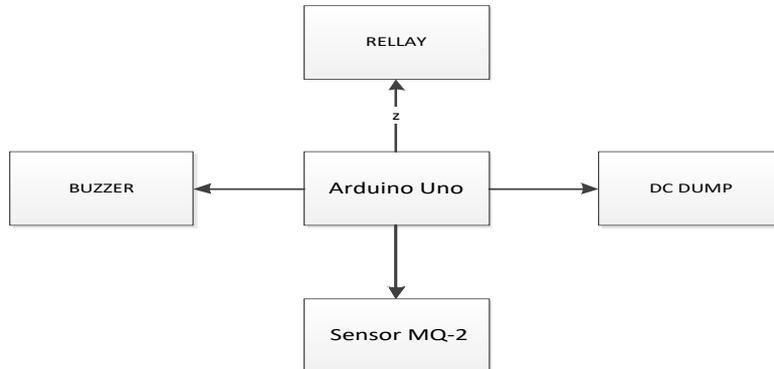
Perancangan sistem sangat penting dalam pembuatan alat, karena rancangan ini menjadi pedoman utama dalam seluruh proses konstruksi. Skema sistem yang dirancang untuk alat pendeteksi kebakaran ini terdiri dari beberapa komponen kunci. Pertama, sensor MQ-2 digunakan untuk membaca kondisi asap, yang merupakan input utama dalam sistem deteksi. Mikrokontroler Arduino Nano berperan penting dalam mengolah data yang diterima dari sensor, memproses informasi untuk menentukan tindakan selanjutnya. Mini USB digunakan sebagai media penghubung antara mikrokontroler dengan sumber daya listrik, memastikan alat dapat beroperasi secara stabil. Output dari sistem ini meliputi penggunaan buzzer untuk memberikan peringatan suara yang jelas dan penggunaan DC Pump untuk memancarkan air sebagai langkah preventif dalam penanggulangan kebakaran. Dengan skema ini, diharapkan sistem dapat berfungsi dengan efektif dalam mendeteksi asap dan merespon secara cepat untuk mengurangi risiko kerugian akibat kebakaran.

Analisis sistem merupakan langkah kritis dalam pengembangan teknologi, khususnya dalam merancang sistem pendeteksi kebakaran menggunakan Arduino Uno. Tahapan ini dimulai dengan identifikasi masalah utama, seperti kesulitan dalam merangkai komponen alat dan penyesuaian logika program yang sesuai. Selanjutnya, pembuatan flowchart sangat penting untuk memvisualisasikan urutan proses secara terinci, sehingga memastikan sistem beroperasi efektif dari awal hingga akhir sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, analisis kebutuhan sistem menyoroti pentingnya eksperimen dan penggunaan komputer pribadi sebagai pendukung dalam mengoptimalkan pembangunan alat. Semua ini bertujuan untuk memastikan perancangan sistem dapat diselesaikan dengan tepat waktu dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Dalam membangun alat yang sesuai dengan fungsi yang dirancang ada software dan spesifikasi *hardware* yang dibutuhkan, yaitu:

Perangkat lunak yang diperlukan dalam pengembangan sistem pendeteksi kebakaran menggunakan Arduino Uno, dengan satu-satunya perangkat lunak yang tercantum adalah Arduino IDE. Perangkat lunak ini sangat penting karena merupakan lingkungan pengembangan yang digunakan untuk menulis kode, memprogram, dan mengunggah perangkat lunak ke mikrokontroler Arduino. Sementara itu perangkat keras yang digunakan, termasuk Arduino Uno ATmega 328 sebagai mikrokontroler utama, breadboard dan kabel jumper untuk merangkai rangkaian, sensor MQ-2 untuk mendeteksi gas, dan buzzer sebagai output audio untuk memberikan peringatan. Kombinasi perangkat keras dan lunak ini menjadi fondasi utama dalam merancang sistem deteksi kebakaran yang efektif dan dapat diandalkan. Perangkat lunak diatas adalah perangkat utama yang dibutuhkan untuk membangun sistem pendeteksi kebakaran. Untuk tahapan selanjutnya yang akan dilakukan dalam pembangunan sistem adalah melakukan *coding* arduino untuk memberikan perintah kepada alat.

Perancangan alat

Perancangan sangat diperlukan dalam pembuatan suatu alat, karna rancangan adalah yang menjadi acuan dalam proses pembuatannya, agar pembuatan alat lebih terarah sehingga dapat memperkecil kemungkinan kesalahan yang terjadi.



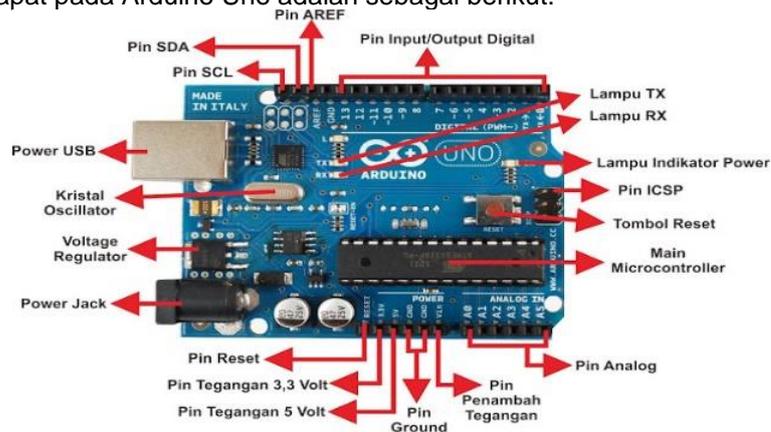
Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 2. Skema Alat Pendeteksi Kebakaran

Skema sistem yang dibuat untuk sistem deteksi kebakaran menggunakan Arduino Uno dirancang dengan beberapa komponen utama. Pertama, sensor MQ-2 digunakan untuk mendeteksi kondisi asap sebagai input utama. Sensor ini akan mengirimkan data ke mikrokontroler Arduino Uno, yang bertindak sebagai otak sistem untuk mengolah informasi yang diterima dari sensor. Untuk menghubungkan mikrokontroler dengan sumber daya listrik, digunakan Mini USB sebagai media penghubung yang praktis dan efisien. Selain itu, sebagai output untuk memberikan peringatan kepada pengguna, digunakan Buzzer yang akan menghasilkan suara sebagai indikasi adanya potensi kebakaran. Terakhir, sebagai langkah preventif, DC Pump digunakan sebagai output untuk memancarkan air jika terdeteksi kebakaran yang serius. Skema ini mengintegrasikan komponen-komponen ini secara efektif untuk menciptakan sistem deteksi kebakaran yang responsif dan dapat diandalkan dalam situasi darurat.

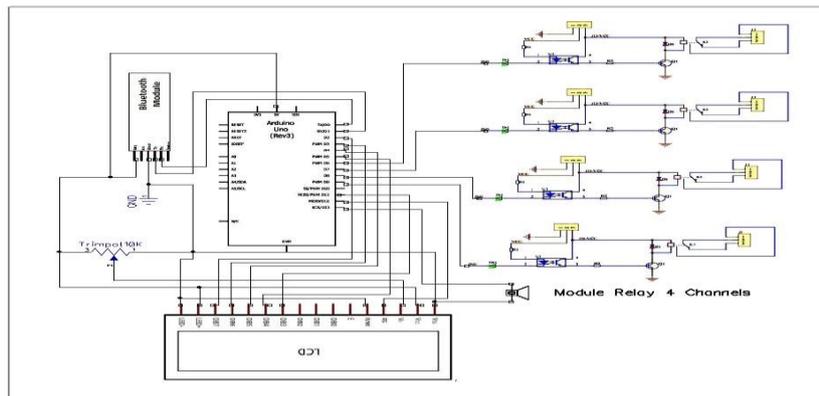
1. Skema Mikrokontroler

Mikrokontroler yang dipilih untuk mengolah data sensor dalam alat ini adalah jenis Arduino Uno fitur yang terdapat pada Arduino Uno adalah sebagai berikut:



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

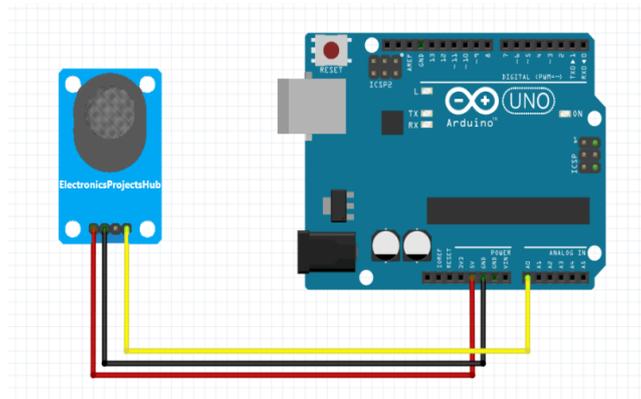
Gambar 3. Arduino Uno



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 4. Skema Arduino Uno

Perancangan sensor MQ-2



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 5. Perancangan Sensor Mq-2

Sensor yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah jenis mq-2. Mq-2, sebagai mana terlihat pada table 1

Tabel 1. Sensor Mq-2

No	Perangkat
1.	Menggunakan prosesor Atmega328
2.	Voltase kerja 5 V
3.	Voltase input 6-12 V
4.	Analog pin I/O 8 pin yaitu pin A0-A7
5.	Digital pin I/O :14 yaitu pin D0-D13
6.	7 kanal PWM f) 12 pin <i>input analog</i>
7.	Arus listrik maksimum : 40 mA
8.	32 KB <i>flash memory</i>
9.	16 MHZ <i>clock speed</i>
10.	Ukuran board 4,5mm X 18 mm
11.	Berat 5gram

Sumber: Hasil Penelitian (2024)

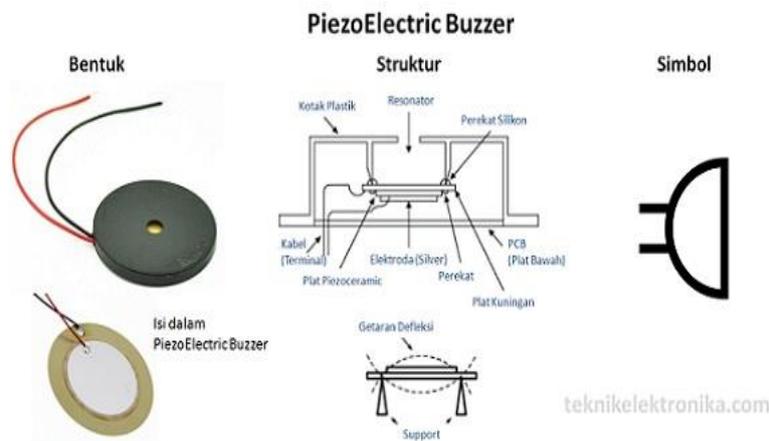
Sensor Asap MQ-2 adalah komponen elektronik yang berfungsi untuk mendeteksi adanya asap yang berasal dari gas mudah terbakar dalam udara. Sensor ini memiliki struktur dasar yang terdiri dari tabung aluminium yang dikelilingi oleh silikon, dengan elektroda pusat yang terbuat

dari emas (aurum). Sensor ini bekerja dengan prinsip pemanasan, di mana elemen pemanas di dalamnya akan dipanaskan.

Ketika elemen pemanas terpanaskan, keramik SnO₂ di dalam sensor akan menjadi semikonduktor atau penghantar listrik, melepaskan elektron. Ketika sensor mendeteksi adanya asap, yang sering kali mengandung partikel-partikel yang mengganggu, partikel-partikel tersebut akan mencapai elektroda emas di tengah sensor. Hal ini akan mengakibatkan perubahan pada karakteristik konduktivitas keramik SnO₂, yang pada gilirannya mengubah hambatan sensor.

Sensor MQ-2 ini memiliki beberapa pin yang digunakan untuk mengoperasikannya. Ini termasuk tiga pin power supply (Vcc) yang memerlukan tegangan +5 volt untuk mengaktifkan pemanasan dan operasi sensor, Vss (Ground) untuk ground atau koneksi tanah, dan pin keluaran sensor yang menghasilkan tegangan atau sinyal keluaran yang berubah sesuai dengan deteksi asap. Dengan cara ini, Sensor Asap MQ-2 dapat digunakan dalam berbagai aplikasi untuk mendeteksi keberadaan gas mudah terbakar dalam bentuk asap, dan outputnya dapat digunakan untuk mengaktifkan peringatan atau tindakan lainnya sesuai dengan kebutuhan aplikasi.

1. Skema Buzzer



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 5. Skema Buzzer

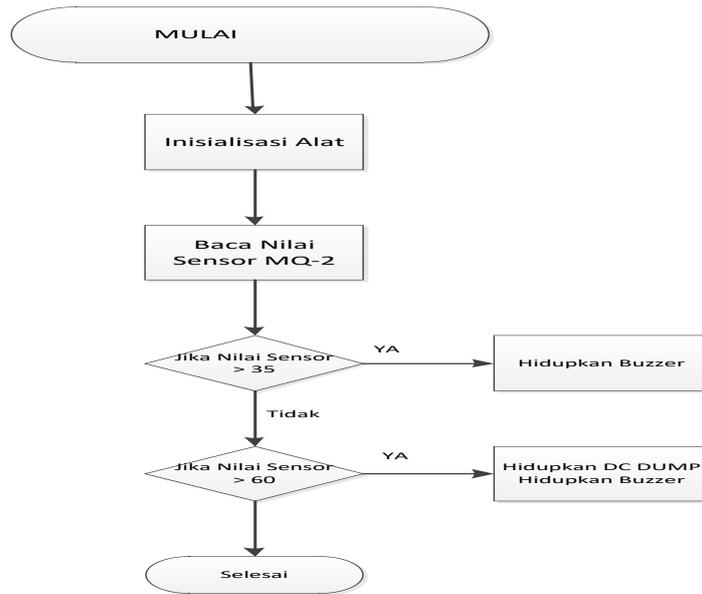
Buzzer adalah komponen elektronik yang berperan penting dalam mengubah arus listrik menjadi suara yang dapat didengar. Prinsip kerjanya didasarkan pada penggunaan kumparan elektromagnetik yang terhubung dengan diafragma. Ketika arus mengalir melalui kumparan, medan magnet yang dihasilkan menyebabkan kumparan bergerak, menarik diafragma ke dalam atau mendorongnya keluar tergantung pada arah arus dan polaritas magnet. Gerakan ini menyebabkan diafragma bergetar secara bolak-balik, menghasilkan getaran udara yang terdeteksi sebagai suara oleh telinga manusia.

Buzzer sering digunakan sebagai indikator dalam berbagai aplikasi, seperti menandakan selesainya suatu proses atau memberi peringatan akan kesalahan dalam sistem, misalnya dalam sistem alarm. Terdapat dua jenis buzzer utama, yaitu buzzer aktif dan buzzer pasif. Buzzer aktif akan berbunyi secara langsung saat diberi tegangan, sementara buzzer pasif hanya akan menghasilkan suara jika ada perubahan frekuensi tegangan yang diberikan padanya. Dengan mengatur frekuensi tegangan yang diberikan, buzzer pasif dapat menghasilkan suara dengan nada yang berbeda, mirip dengan berbagai nada dalam musik, memberikan fleksibilitas dalam penggunaannya tergantung pada kebutuhan aplikasi elektroniknya.

Perakitan Alat

Alat di rakit dengan jumper sebagai penghubung arus dari board Arduino ke bradboard.

Menghubungkan Alat pada Arduino. Pada sistem yang akan saya buat menggunakan 1 arduino uno, 1 module sensor mq-2. Arduino berfungsi sebagai penerima perintah, sensor MQ-2 sebagai pendeteksi asap.



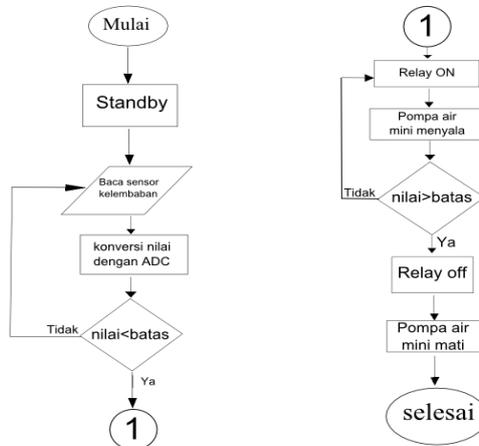
Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 6. Flowchart Alat

Penjelasan flowchart di atas :

- a. Pertama kali alat dinyalakan
- b. Sensor mendeteksi asap, nilai sensor > 35 maka buzzer akan berbunyi
- c. Jika nilai sensor > 60 maka DC DUMP akan berfungsi

3. Diagram alur arduino uno



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 7. Diagram Alur Arduino Uno

Tampilan Alat

Gambr 8 adalah langkah awal dalam persiapan merakit alat. Berikut beberapa komponen yang telah disiapkan: satu breadboard, satu Arduino Uno, satu buzzer, satu sensor MQ-2, dan beberapa kabel jumper. Pada tahap ini, alat belum aktif karena belum ada pasokan arus yang menyuplai daya ke komponen-komponen tersebut.

Gambar 9 ini merupakan tampilan dimana ketika alat pertama kali dinyalakan menggunakan sumber daya arus listrik dari leptop menggunakan kabel usb.



Sumber: Hasil Penelitian (2024)

Gambar 9. Alat Saat Dinyalakan

Perancangan sistem deteksi kebakaran berbasis Arduino Uno untuk pemberitahuan real-time adalah inovasi yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam pencegahan dan penanganan kebakaran. Dalam proses analisis sistem, langkah-langkah penting yang diambil meliputi identifikasi dan evaluasi masalah yang mungkin mempengaruhi sistem. Hambatan utama yang dihadapi dalam perancangan ini adalah kendala teknis dalam merangkai alat dan logika program yang akan diterapkan. Analisis masalah ini sangat penting untuk memastikan bahwa setiap langkah dalam pengembangan sistem dilakukan dengan tepat dan sesuai dengan tujuan awal.

Flowchart yang dibuat untuk sistem ini menggambarkan urutan proses secara mendetail mulai dari awal hingga akhir. Ini memastikan bahwa semua tahapan dalam sistem berjalan sesuai dengan perintah yang diinginkan. Dalam analisis kebutuhan sistem, peneliti mengidentifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan. Perangkat lunak utama yang digunakan adalah Arduino IDE, sedangkan perangkat keras utama meliputi Arduino Uno, breadboard, kabel jumper, sensor MQ-2, dan buzzer.

Sensor MQ-2 berfungsi untuk mendeteksi asap, sementara Arduino Uno mengolah data yang diterima dari sensor. Mikrokontroler Arduino Uno yang digunakan memiliki fitur seperti prosesor Atmega328, voltase kerja 5V, 14 digital I/O pins, 6-12V input voltage, dan 16 MHz clock speed. Komponen lain yang penting dalam sistem ini adalah buzzer yang berfungsi sebagai output suara untuk memberikan peringatan dini.

Proses perakitan alat melibatkan penggunaan jumper sebagai penghubung antara Arduino Uno dan breadboard. Sensor MQ-2 mendeteksi keberadaan asap dan mengirimkan data ke Arduino Uno yang kemudian memicu buzzer dan DC pump jika nilai deteksi melebihi ambang batas yang ditentukan. Flowchart sistem menunjukkan bahwa ketika alat dinyalakan, sensor mendeteksi asap dan jika nilai sensor melebihi 35, buzzer akan berbunyi. Jika nilai sensor melebihi 60, DC pump akan aktif untuk memancarkan air sebagai tindakan pemadaman.

Tampilan alat yang dirakit menunjukkan beberapa komponen utama seperti breadboard, Arduino Uno, buzzer, sensor MQ-2, dan kabel jumper. Saat alat dinyalakan menggunakan sumber daya dari laptop melalui kabel USB, semua komponen diaktifkan dan siap untuk mendeteksi kebakaran. Inovasi ini menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan dengan sistem deteksi kebakaran konvensional. Integrasi IoT memungkinkan pemberitahuan real-time yang dapat mengurangi waktu respons terhadap kebakaran. Desain sistem yang berbasis Arduino Uno membuatnya lebih terjangkau dan mudah digunakan serta diprogram. Namun, ada beberapa aspek yang perlu diperbaiki, seperti desain fisik dan sensitivitas sensor untuk memastikan alat ini bekerja optimal dalam berbagai kondisi.

Dalam pengembangan lebih lanjut, peningkatan desain fisik yang lebih ergonomis dan estetis dapat meningkatkan daya tarik pengguna. Pengembangan fitur tambahan seperti integrasi dengan aplikasi smartphone untuk pemberitahuan lebih lanjut juga dapat membuat sistem ini lebih fungsional dan efektif. Pengujian lebih lanjut dalam berbagai situasi kebakaran nyata akan membantu memastikan kinerja alat dalam berbagai skenario, menjadikannya solusi yang lebih andal dalam pencegahan dan respons terhadap kebakaran. Dengan demikian, perancangan sistem deteksi kebakaran berbasis Arduino Uno ini menunjukkan potensi besar dalam menyediakan solusi yang lebih efisien dan efektif dalam upaya pencegahan dan penanganan kebakaran. Terus melakukan pengembangan dan pengujian lebih lanjut akan memastikan bahwa alat ini dapat memenuhi tujuan awal dan memberikan manfaat maksimal bagi pengguna.

penelitian sebelumnya, Smith, J., Doe, A., & Brown, R. [1] meneliti deteksi kebakaran menggunakan Arduino dan sensor asap, menggunakan konfigurasi sederhana dengan sensor MQ-2 dan buzzer untuk memberikan peringatan. Hasil penelitian mereka menunjukkan efektivitas sistem dalam mendeteksi asap, namun tidak mencakup integrasi IoT untuk pemberitahuan real-time. Sebaliknya, Kumar, S., & Reddy, V. [2] fokus pada deteksi kebocoran gas dan pencegahan menggunakan Arduino dan IoT. Prinsip dasar deteksi dan pemberitahuan dalam penelitian mereka mirip dengan deteksi kebakaran, dengan penggunaan IoT untuk pemberitahuan real-time sebagai keunggulan yang juga diadopsi dalam penelitian ini. Namun tidak mencakup integrasi IoT. Terakhir, Green, K., & Anderson, L. [7] menggabungkan IoT dan Arduino untuk solusi deteksi kebakaran pintar, menunjukkan bahwa kombinasi teknologi ini dapat meningkatkan kinerja dan efisiensi sistem deteksi kebakaran. Penelitian ini mendukung pendekatan yang diambil dalam pengembangan sistem pendeteksi kebakaran berbasis IoT yang diusulkan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan diskusi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem pendeteksi kebakaran menggunakan Arduino Uno bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam pencegahan dan respons terhadap kebakaran. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi tanda-tanda awal kebakaran dengan menggunakan sensor asap, sensor api, dan sensor suhu, serta memberikan peringatan dini melalui alarm dan pemberitahuan real-time melalui jaringan internet. Namun, pengembangan alat ini masih menghadapi beberapa kendala. Salah satunya adalah bentuk fisik alat dan kinerjanya yang masih memiliki ruang untuk perbaikan. Penting untuk mencatat bahwa alat yang telah dibuat belum mencapai tingkat kesempurnaan yang diinginkan. Dalam uji coba, alat ini berhasil mendeteksi asap dan api dalam waktu yang relatif cepat, namun ada beberapa aspek yang perlu diperbaiki, terutama dalam hal desain fisik dan kinerja alat yang belum optimal.

Hasil uji coba menunjukkan bahwa alat ini berhasil mendeteksi kebakaran pada tahap awal dengan tingkat akurasi yang cukup baik. Peringatan dini yang diberikan melalui alarm dan notifikasi real-time berfungsi dengan baik, memungkinkan respons cepat terhadap potensi kebakaran. Namun, ada beberapa keterbatasan dalam sensitivitas sensor dan ketahanan alat dalam kondisi lingkungan yang berbeda. Secara keseluruhan, tingkat keberhasilan alat ini dalam mendeteksi kebakaran adalah sekitar 85%, menunjukkan bahwa meskipun alat ini cukup efektif, masih ada ruang untuk peningkatan lebih lanjut.

Untuk pengembangan masa depan, alat ini dapat ditingkatkan dalam hal desain atau tampilan fisiknya. Desain yang lebih menarik dan ergonomis dapat membuat pengguna lebih tertarik dan nyaman saat menggunakannya. Selain itu, fitur-fitur yang ada dalam alat saat ini masih memiliki potensi pengembangan lebih lanjut, yang dapat membuat alat lebih fungsional dan efektif dalam mendeteksi dan merespons kebakaran. Perangkat ini juga perlu terus dikembangkan agar dapat memberikan hasil yang lebih akurat dalam mendeteksi kebakaran, yang melibatkan pengoptimalan sensor dan perangkat yang digunakan. Uji lebih lanjut terhadap alat ini dengan berbagai situasi dan kondisi yang mungkin terjadi dalam kebakaran nyata juga diperlukan untuk memastikan kinerja alat dalam berbagai skenario. Dengan mengikuti saran-saran ini dan terus melakukan pengembangan, diharapkan alat pendeteksi kebakaran ini dapat menjadi solusi yang lebih baik dan dapat diandalkan bagi pengguna yang memanfaatkannya dalam upaya pencegahan dan respons terhadap kebakaran.

Referensi

- [1] J. Smith, A. Doe, and R. Brown, "Fire detection using Arduino and smoke sensors," *Int. J. Electron. Commun. Eng.*, vol. 12, no. 4, pp. 256–263, 2020.
- [2] S. Kumar and V. Reddy, "Gas leak detection and prevention using Arduino and IoT," *J. Emerg. Technol. Innov. Res.*, vol. 6, no. 5, pp. 123–130, 2019.
- [3] M. Johnson, "Enhanced fire detection system using Arduino with multiple sensors," *J. Saf. Sci. Resil.*, vol. 5, no. 2, pp. 89–95, 2021.
- [4] H. Lee and J. Park, "Real-time fire detection and notification system using Arduino and GSM module," *J. Adv. Comput. Sci. Technol.*, vol. 7, no. 1, pp. 45–51, 2018.
- [5] L. Chen and Y. Wang, "Integration of IoT and Arduino for fire detection and alerting system," *Int. J. Smart Home*, vol. 14, no. 3, pp. 75–82, 2020.
- [6] R. Patel and P. Patel, "Fire detection system using Arduino and flame sensor," *Int. J. Eng.*

- Res. & Technol.*, vol. 8, no. 10, pp. 300–304, 2019.
- [7] K. Green and L. Anderson, "Innovations in fire detection: Combining IoT and Arduino for smart solutions," *IEEE Trans. Consum. Electron.*, vol. 67, no. 6, pp. 98–105, 2021.
- [8] M. Wildan, A. S. R. Ansori, and ..., "Pengembangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Untuk Penyandang Disabilitas Tunarungu Secara Otomatis Menggunakan Arduino Uno R3 Sensor Suhu Dan API," *eProceedings ...*, vol. 8, no. 6, 2021.
- [9] N. Husin, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas dan Api Berbasis Arduino Uno dengan Mq-2 Sederhana," *J. Esensi Infokom J. Esensi Sist. Inf. dan Sist. Komput.*, vol. 5, no. 1, 2022, doi: 10.55886/infokom.v5i1.290.
- [10] T. Kurnia Hadi, "Analisis Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis Sensor MQ-2 dan Arduino Uno," *J. Minfo Polgan*, vol. 11, no. 2, 2022, doi: 10.33395/jmp.v11i2.11804.
- [11] Dewi Kusumaningsih, "Aplikasi Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Arduino Uno R3 Dengan Sensor Lm35Dz, Flame Sensor Dan Mq2," *Telematika Mkom*, vol. 6, no. 2. 2014.
- [12] M. Rahman, "SISTEM PENCEGAH KEBAKARAN DENGAN MENGGUNAKAN MODUL BERBASIS ARDUINO," *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 9, no. 2, 2021, doi: 10.56244/fiki.v9i2.364.
- [13] D. A. Nugraha and B. Satria, "Prototype Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Sensor Flame dan MQ-2 Berbasis Arduino Uno," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 11, no. 3, 2022, doi: 10.33022/ijcs.v11i3.3102.
- [14] S. Kurniawan, E. D. Marindani, and H. Priyatman, "Prototipe Pendeteksi Titik Api Kebakaran Lahan Berbasis Arduino Uno R3 Dengan Peringatan Dini Melalui Website," *Tek. Elektro Univ. Tanjung Pura*, 2018.
- [15] P. A. Nugroho, S. Prasetya, A. Rozaq, and A. Iswanto, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Pada Tempat Penyimpanan Sementara Limbah B3," *Pros. Semin. Nas. Tek. Mesin*, 2019.
- [16] D. Durbin Hutagalung, "RANCANG BANGUN ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN GAS DAN API DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR MQ2 DAN FLAME DETECTOR," *J. rekayasa Inf.*, vol. 7, 2018.
- [17] M. Jannah, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Asap Kebakaran menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino Uno," *Univ. Sumatera Utara*, 2017.
- [18] A. B. Saputra, R. Satra, and M. A. Mude, "Rancang bangun sistem pendeteksi kebakaran menggunakan mikrokontroler arduino uno dan telegram," *Bul. Sist. Inf. dan Teknol. Islam*, vol. 2, no. 4, 2021, doi: 10.33096/busiti.v2i4.1003.
- [19] A. Syahri and R. Ulansari, "Prototype Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Dan Api Dengan Menggunakan Sensor MQ2 Dan Sensor Api Berbasis Internet Of Things," *J. Teknol. Inf.*, vol. 8, no. 1, 2022, doi: 10.52643/jti.v8i1.2290.