

PERANCANGAN ALAT DETEKSI KEBAKARAN BERBASIS ARDUINO

Charly J Wungow¹, Aprildy R.A Ferdinandus², Anggela A. Adam³ Norma Komalig⁴

¹Mahasiswa Prodi Informatika, Univeristas Sariputra Indonesia Tomohon

^{2,4}Dosen Prodi Informatika, Univeristas Sariputra Indonesia Tomohon

³Dosen Prodi Manajemen Bisnis, Univeristas Sariputra Indonesia Tomohon

Coprespondent Author: aprildy.ferdinandus@unsrittomohon.ac.id

Abstract- Fire is one of the unfortunate disasters in society that is unwanted yet often occurs and cannot be predicted. It can cause significant losses to victims, prompting communities to strive to prevent such disasters. Alongside the advancements in technology utilized in various fields, technology is also employed in efforts to prevent fires. By utilizing Arduino technology equipped with several sensors to detect smoke and fire, a fire detection device has been designed to notify users of potential fire hazards in their buildings. The result of designing a fire detection device using Arduino consists of both hardware and software designs that, through simulation, can function as desired to detect the presence of fire and smoke as potential fire hazards, notifying users through alarm sounds and short messages on mobile phones.

Keywords — Fire detection; Fire Detector; Smoke Detector; Arduino.

Abstrak- Kebakaran adalah salah satu musibah ditengah-tengah masyarakat yang tidak diinginkan namun sering terjadi dan tidak dapat diprediksi. Kebakaran dapat menyebabkan kerugian yang besar bagi korban sehingga masyarakat berupaya untuk dapat mencegah terjadinya musibah kebakaran. Seiring dengan perkembangan teknologi yang dimanfaatkan di berbagai bidang, maka teknologi juga dipergunakan dalam upaya-upaya untuk mencegah terjadinya kebakaran. Dengan menggunakan teknologi Arduino yang dilengkapi beberapa sensor untuk mendeteksi asap dan api, dirancang sebuah alat pendeteksi kebakaran yang dapat memberitahukan pengguna jika terdapat potensi kebakaran pada bangunan miliknya. Hasil perancangan alat deteksi kebakaran menggunakan Arduino adalah berupa rancangan hardware dan software yang secara simulasi dapat berjalan sesuai dengan yang diinginkan untuk dapat mendeteksi adanya api dan asap sebagai potensi kebakaran dan memberitahukannya kepada pengguna lewat bunyi alarm dan pesan singkat pada telepon genggam.

Kata kunci — Deteksi kebakaran; Sensor Api; Sensor Asap; Arduino.

PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan salah satu tragedi yang tidak dapat diprediksi, selain tidak diinginkan oleh masyarakat juga tidak dapat dikendalikan jika api sudah besar. Seperti dalam jurnal Kai Huang tentang “Population and Building Factors That Impact Residential Fire Rates in Large U.S. Cities “Api terkadang dianggap sebagai sesuatu fenomena yang tidak beraturan: Takdir memilih orang-orang malang untuk menjadi korbannya”. Sikap yang fatalistis tentang kebakaran mungkin memberikan penghiburan bagi sebagian orang, namun sikap ini tidak membantu masyarakat yang mencari solusi untuk mencegah bencana kebakaran di masa depan. (Ramadhan, 2016).

Menurut data Dinas Pemadam Kebakaran Manado, Terdapat 260 kasus kebakaran yang ditangani sejak awal tahun 2023 hingga 28 November 2023. Yang berarti jika dirata-rata

hampir setiap hari terdapat 1 kasus kebakaran. Dari jumlah tersebut 102 kasus kebakaran bangunan gedung dan 158 kasus non-bangunan gedung, dalam 102 kasus kebakaran gedung disebabkan oleh beberapa faktor yaitu korsleting listrik, kebocoran gas, dan juga faktor alam seperti petir. (Tribun Manado, 2023)

Universitas Sariputra Indonesia Tomohon merupakan salah satu universitas yang terletak di Sulawesi Utara tepatnya di Kota Tomohon dimana peneliti melakukan penelitian. Dari pengumpulan data yang dilakukan oleh peneliti melalui observasi maka ditemukan ruangan di Universitas Sariputra Indonesia Tomohon belum memiliki alat deteksi kebakaran untuk melakukan proses pendeteksian kebakaran.

Dalam perkembangan teknologi yang semakin maju kini, sebuah teknologi menjadi bagian tak terpisahkan dari upaya pencegahan dan penanggulangan kebakaran. Salah satunya adalah dengan memanfaatkan platform

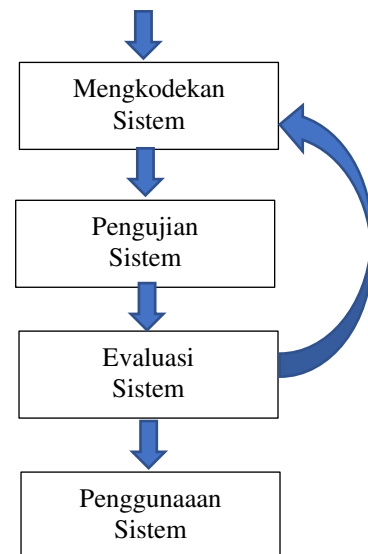
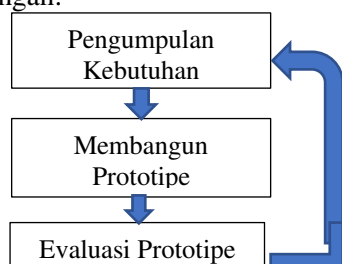
mikrokontroler seperti arduino. Dengan menggunakan arduino, Seperti yang dilakukan oleh Aprildy Ferdinandus dalam penelitiannya untuk Rancang bangun prototype sistem panti werdha pintar berbasis arduino dalam mendukung pola hidup sehat lansia. Arduino digunakan untuk membangun sistem prototype untuk sistem panti werdha pintar yang akan membantu dalam pemberian informasi jadwal, pola, kegiatan dari lansia di panti werdha yang membantu dalam penyampaian informasi walau tidak berada di tempat. (Ferdinandus, 2023).

Arduino sebagai platform pengembangan perangkat keras open-source, menyediakan kemudahan dalam menggabungkan sensor-sensor yang dapat mendeteksi adanya kebakaran, dengan menggunakan sensor-sensor ini maka alat deteksi ini dapat memberikan respons cepat akibat dari perubahan kondisi ruangan yang menunjukkan potensi kebakaran. Alat deteksi kebakaran berbasis arduino ini menjadi jawaban dalam meningkatnya kebutuhan akan solusi keamanan yang cerdas dan terhubung. Penerapan teknologi ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pencegahan kebakaran dan mempercepat tanggap dan evakuasi ketika terjadi keadaan darurat.

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk merancang sebuah alat pendeteksi kebakaran yang mampu mendeteksi api dan asap serta dapat memberitahukannya kepada pengguna menggunakan bunyi alarm dan pesan singkat di telepon genggam.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode prototipe, Metode ini merupakan metode pengembangan yang sangat cepat dengan proses interaktif berulang untuk pengujian model kerja aplikasi agar dapat berfungsi dengan baik. Metode ini memungkinkan pengembang sistem, klien, dan pengguna akhir dapat mengontrol dan bereksperimen sejak awal proses pengembangan.



Gambar 1. Metode Pengembangan Sistem

A. Pengumpulan kebutuhan

Langkah yang dilakukan dalam tahapan ini adalah mengidentifikasi seluruh perangkat dan permasalahan. Yaitu mengumpulkan alat-alat untuk membangun alat deteksi ini yaitu:

- 1) Arduino Uno
- 2) Sensor Api
- 3) Sensor Asap
- 4) Buzzer
- 5) Modul SIM800L

Dalam mengumpulkan data selama penelitian peneliti menggunakan cara observasi untuk menemukan permasalahan yang ada di lokasi penelitian, setelah peneliti menemukan masalah yang ada di lokasi selanjutnya peneliti melakukan observasi terhadap alat atau bahan yang akan digunakan untuk membangun alat deteksi kebakaran berbasis arduino di lokasi penelitian. Serta cara Studi literatur yaitu peneliti melakukan pencarian serta mengkaji jurnal – jurnal dari penelitian terdahulu yang berkaitan dengan masalah yang ditemukan peneliti.

Saat sistem diaktifkan, sensor api dan sensor asap akan mulai memantau lingkungan sekitarnya. Setiap sensor akan membaca nilai yang sesuai dengan tingkat keberadaan api atau asap. Jika nilai pembacaan sensor api atau asap melewati batas atas yang ditetapkan, sistem akan memberikan respons berupa pengiriman SMS kepada pengguna dan pengaktifan buzzer untuk memberikan peringatan suara.

Pengiriman SMS akan dilakukan menggunakan modul SIM800L. Pesan SMS yang dikirimkan berisi pemberitahuan singkat tentang adanya bahaya yang terdeteksi. Setelah

pengiriman SMS, sistem akan terus memantau kondisi sensor api dan asap. Buzzer akan tetap berbunyi hingga kondisi bahaya selesai atau sistem dihentikan.

Sistem terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

a) Arduino Uno

Arduino adalah kumpulan rangkaian elektronik yang secara fungsi bertindak sebagai komputer. Arduino Uno juga dapat digunakan untuk membangun rangkaian elektronik yang sederhana maupun kompleks, Arduino Uno mempunyai 14 pin digital yang berfungsi sebagai input dan output serta 6 pin analog yang setiap pin analog memiliki resolusi sebesar 10 bit.



Gambar 2. Arduino uno

b) Sensor Api (Flame Sensor)

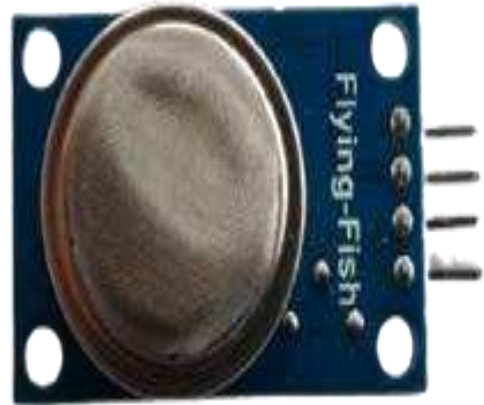
Sensor ini bertugas untuk mendeteksi keberadaan api atau nyala api. Ketika sensor ini mendeteksi keberadaan api dengan nilai pembacaan di atas ambang batas yang ditetapkan, sistem akan memberikan respons.



Gambar 3. Sensor api

c) Sensor Asap (MQ-2 Sensor)

Sensor ini bertugas untuk mendeteksi keberadaan asap. Jika sensor ini mendeteksi adanya asap dengan nilai pembacaan di atas ambang batas yang ditetapkan, sistem akan memberikan respons.



Gambar 4. Sensor asap

d) Buzzer

Buzzer digunakan sebagai indikator suara untuk memberikan peringatan kepada pengguna ketika terdeteksi adanya bahaya. Buzzer akan berbunyi secara terus menerus hingga kondisi bahaya selesai atau sistem dihentikan.



Gambar 5. Buzzer

e) Modul SIM800L

Modul ini digunakan untuk mengirimkan pesan singkat (SMS) kepada pengguna saat terdeteksi adanya bahaya. Pesan SMS berisi pemberitahuan tentang keberadaan bahaya agar pengguna dapat mengambil tindakan yang sesuai.



Gambar 6. Modul SIM800L

B. Membangun prototipe

Peneliti merancang dan membangun model prototipe dari semua alat-alat yang akan digunakan.

C. Evaluasi prototipe

Peneliti melakukan evaluasi terhadap model prototipe yang telah dibuat dengan menguji apakah model tersebut dapat bekerja dengan baik.

D. Mengkodekan system

Peneliti menyatukan keempat model prototipe dan dilakukan pengkodean sistem secara keseluruhan, dan peneliti menyatukan keempat model prototipe didalam satu tempat atau *Box Hardcase*.

E. Pengujian sistem

Setelah pengkodean sistem dilakukan maka dilakukan tahap pengujian untuk setiap alat yang telah dibuat dari pengujian unit sampai dengan pengujian *alpha* dan pengujian *beta* yang dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan kuisioner dan diberikan pertanyaan untuk setiap fungsi dari alat yang telah dirancang.

F. Evaluasi sistem

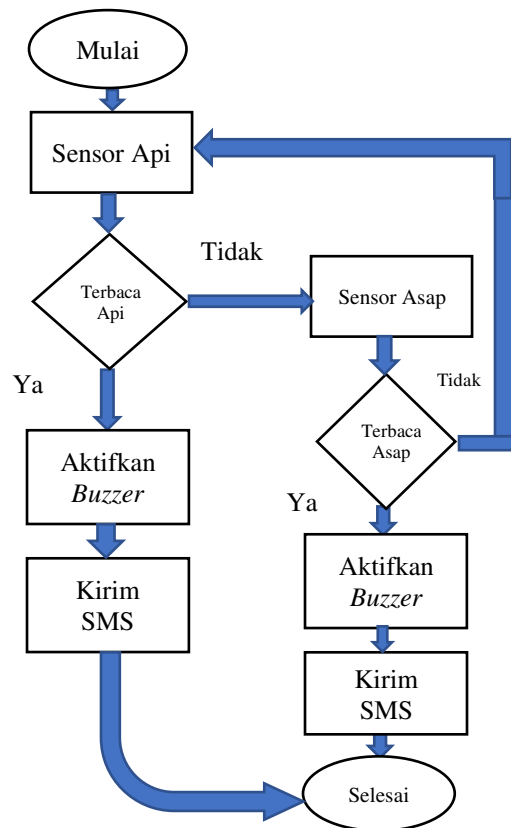
Sistem yang telah diuji di evaluasi kembali agar tidak terdapat kesalahan dalam sistem.

G. Penggunaan system

Tahap akhir dimana sistem telah berjalan dengan baik dan beroperasi sesuai dengan fungsi yang dioperasikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototipe alat deteksi kebakaran berbasis arduino dibuat dengan logika seperti pada gambar 7.

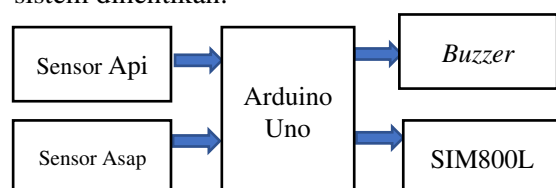


Gambar 7. Diagram alir sistem

Seperti yang dijelaskan pembuatan sistem menggunakan metode *prototype* yang dirancang dan dibangun dengan alat yaitu Arduino Uno, Sensor Api, Sensor asap, *buzzer*, dan modul SIM800L.

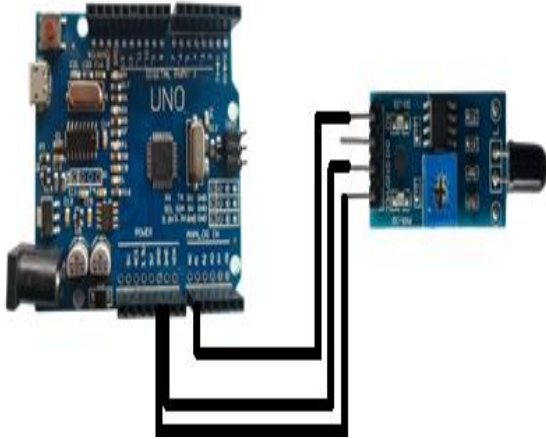
Saat sistem diaktifkan, sensor api dan sensor asap akan mulai memantau lingkungan sekitarnya. Setiap sensor akan membaca nilai yang sesuai dengan tingkat keberadaan api atau asap. Jika nilai pembacaan sensor api atau asap melewati batas atas yang ditetapkan, sistem akan memberikan respons berupa pengiriman SMS kepada pengguna dan pengaktifan buzzer untuk memberikan peringatan suara.

Pengiriman SMS akan dilakukan menggunakan modul SIM800L. Pesan SMS yang dikirimkan berisi pemberitahuan singkat tentang adanya bahaya yang terdeteksi. Setelah pengiriman SMS, sistem akan terus memantau kondisi sensor api dan asap. Buzzer akan tetap berbunyi hingga kondisi bahaya selesai atau sistem dihentikan.



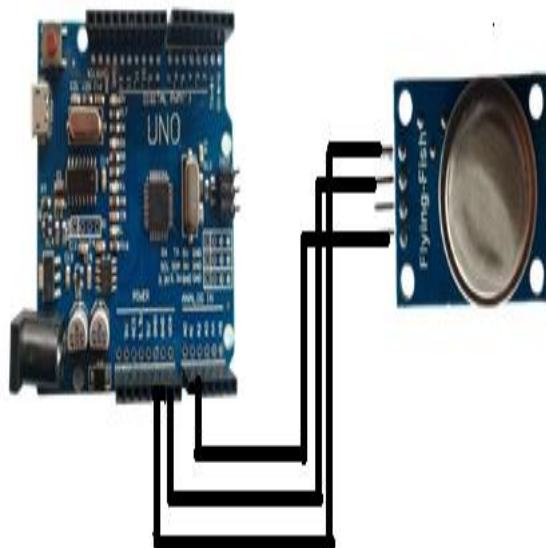
Gambar 8. Rancangan sistem prototipe

Gambar 8 menunjukkan rangkaian dari sistem prototype alat deteksi kebakaran berbasis arduino. Di dalam gambar terdapat komponen yang digunakan yaitu Arduino, Sensor Api, Sensor Asap, modul SIM800L, dan buzzer.



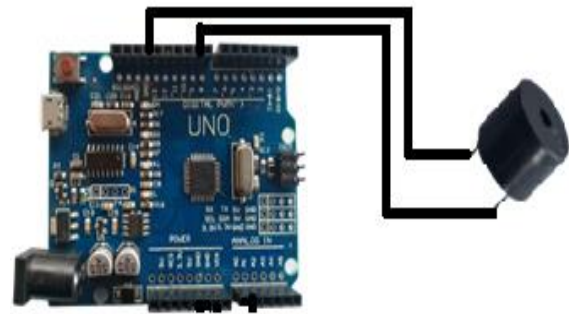
Gambar 9. Rancangan prototipe pendeteksi api

Gambar 9 menunjukkan rangkaian prototype pendeteksi api dengan koneksi yaitu Pin Arduino 5V ke pin VCC, Pin Arduino GND ke pin GND, dan Pin Arduino A0 ke pin AO.



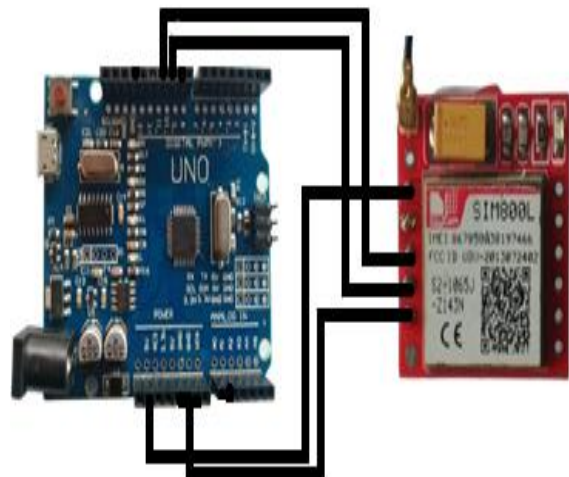
Gambar 10. Rancangan prototype pendeteksi asap

Gambar 10 menunjukkan rangkaian prototype pendeteksi asap dengan koneksi yaitu Pin Arduino 5V ke pin VCC, Pin Arduino GND ke pin GND, dan Pin Arduino A1 ke pin AO.



Gambar 11. Rancangan prototype buzzer

Gambar 11 menunjukkan rangkaian prototype buzzer dengan koneksi yaitu Pin Arduino GND ke pin (-), dan Pin Arduino (9) ke pin (+).

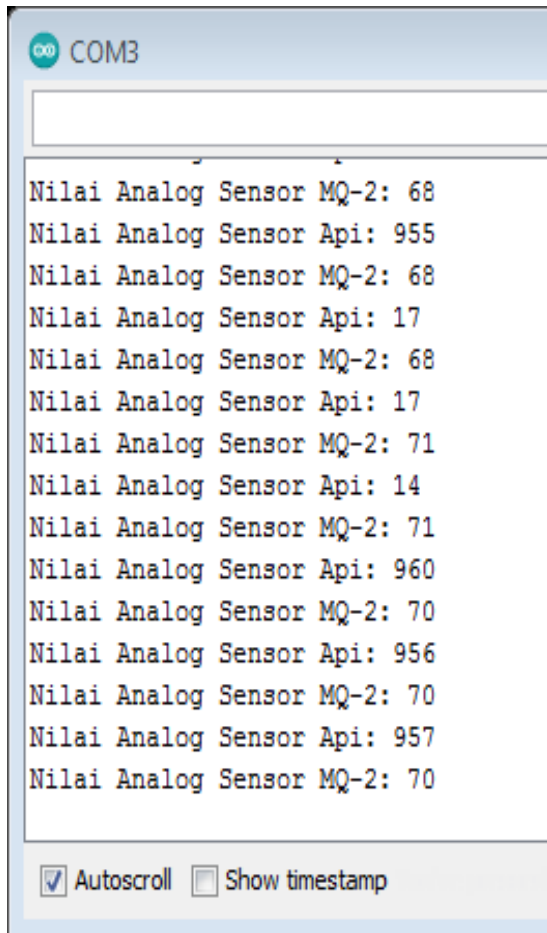


Gambar 12. Rancangan prototype Pengiriman SMS

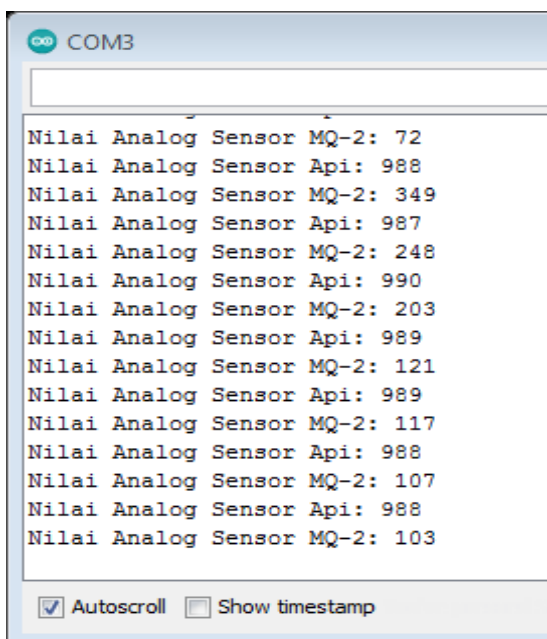
Gambar 12 menunjukkan rangkaian prototype pengiriman sms dengan koneksi yaitu Pin Arduino 5V ke pin VCC, Pin Arduino GND ke pin GND, dan Pin Arduino (10) ke pin TX dan Pin Arduino (11) ke pin RX.

Pengujian sistem dilakukan dengan mendekatkan api atau asap ke dekat sensor yang terhubung dengan arduino yang telah diberikan program untuk apabila terdeteksi api atau asap maka nilai dari sensor akan berubah dan jika melewati batas yang telah diprogramkan maka buzzer akan berbunyi dan akan dikirimkan peringatan melalui (SMS) menggunakan modul SIM800L.

Pengujian dilakukan dengan melihat nilai *analog sensor* yaitu sensor api dan sensor asap melalui *serial monitor* di *software* Arduino IDE. Berikut data nilainya saat terdeteksi api atau asap:

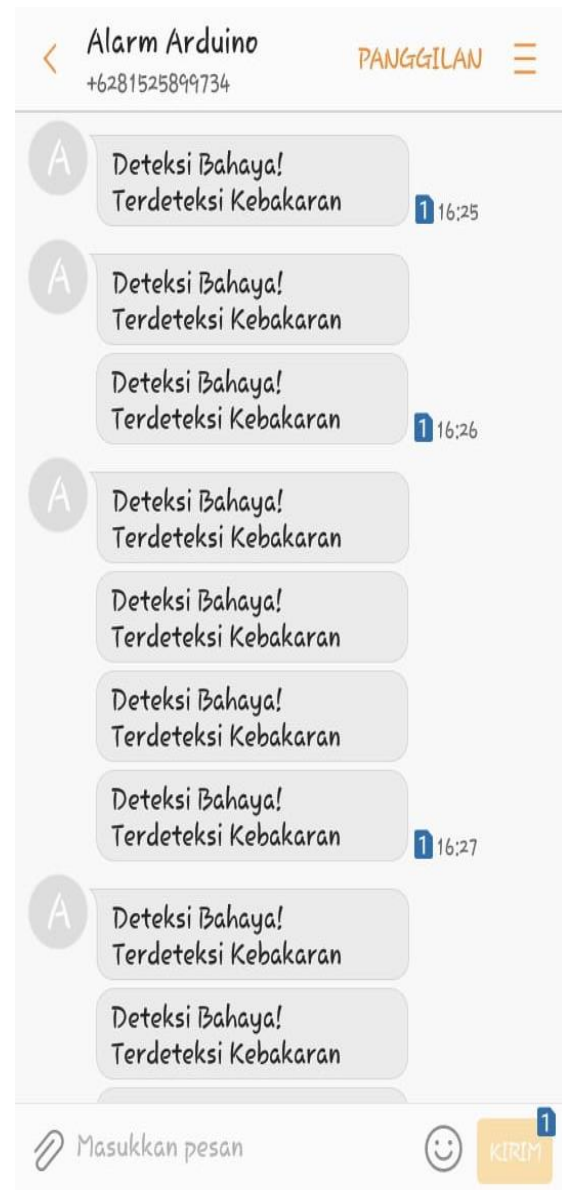


Gambar 13. Nilai analog sensor api
Pada gambar 13 nilai sensor api akan turun jika terdeteksi api di dekat sensor dan akan naik jika api berada jauh dari sensor.



Gambar 14. Nilai analog sensor asap

Pada gambar 14 Nilai sensor asap akan naik terdeteksi asap pada sensor asap dan nilai analog sensor akan turun jika asap menghilang.



Gambar 15. Pesan teks SIM800L

Pada gambar 15 hasil pengujian yaitu pengiriman pesan peringatan (SMS) dari SIM800L ketika sensor api dan asap mendeteksi nilai api dan asap melebihi dari batas yang telah diprogramkan.

1) Pengujian Unit

Di tahap ini peneliti melakukan pengujian awal di setiap komponen dan fungsi yang telah dibuat. Pengujian ini bertujuan memastikan setiap komponen berfungsi dengan baik dan memenuhi rancangan yang dibuat sebelumnya.

Tabel 1. Pengujian Unit

No	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Taraf Keberhasilan
1	Sensor Api	Sensor Api dapat mendeteksi nilai api	Sukses
2	Sensor Asap	Sensor Asap dapat mendeteksi nilai asap	Sukses
3	SIM800L	SIM800L dapat mengirimkan pesan singkat (SMS).	Sukses
4	Buzzer	Buzzer dapat mengeluarkan suara dengan jelas.	Sukses
5	Arduino UNO	Arduino dapat menjalankan program yang telah dibuat.	Sukses

Tabel 2. Hasil Uji Alpha

No. Pertanyaan	Sukses	Gagal
1	1	0
2	1	0
3	1	0
4	1	0
5	1	0

Hasil pengujian unit dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Persentase Kelayakan (%) =

$$\frac{\text{Nilai}}{\text{Nilai maksimum}} \times 100\%$$

$$= \frac{5}{5} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Hasil perhitungan persentase kelayakan pengujian adalah 100%. Hasil dari pengujian unit yang di dapatkan adalah Sangat Baik.

a) Uji Alpha

Peneliti melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat dan fungsi sesuai dengan rancangan. Hasil pengujian tertera pada tabel 3.

Hasil perhitungan Uji Alpha dengan skor sebagai berikut :

Tabel 3. Perhitungan skor uji alpha

Pilihan	Jumlah	Skor	Jumlah x Skor
Sukses	5	1	5
Gagal	0	0	0
Total Skor			5

Berdasarkan Tabel 3 dapat diperoleh skor dengan persentase kelayakan hasil uji alpha sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Nilai maksimum} &= \text{Jumlah pertanyaan} \times \text{skor} \\ &= 5 \times 1 \\ &= 5 \end{aligned}$$

Persentase Kelayakan (%)

$$= \frac{\text{Nilai}}{\text{Nilai maksimum}} \times 100\%$$

$$= \frac{5}{5} \times 100\% = 100\%$$

Hasil perhitungan persentase kelayakan uji alpha adalah 100%. Hasil pengujian yang didapatkan dengan interpretasi Sangat Layak.

b) Uji Beta

Pengujian ini merupakan pengujian yang dilakukan oleh user (pengguna) untuk

mengetahui tanggapan pengguna terhadap alat deteksi kebakaran yang telah dikembangkan. Pengujian ini melibatkan beberapa orang dengan

cara diberikan pertanyaan lewat kuisioner. Berikut hasil dari pengujian beta.

Tabel 4. Rekap Hasil Uji Beta

No. Pertanyaan	STB	TB	C	B	SB
1	0	0	0	1	3
2	0	0	0	1	3
3	0	0	0	1	3
4	0	0	0	2	2
5	0	0	0	2	2
6	0	0	0	2	2
7	0	0	0	2	2
8	0	0	0	2	2
9	0	0	0	3	1
10	0	0	0	1	3
Jumlah	0	0	0	17	23

Tabel 5. Perhitungan Skor Uji Beta

Pilihan	Jumlah	Skor	Jumlah x Skor
SB	23	5	115
B	17	4	68
C	0	3	0
TB	0	2	0
STB	0	1	0
Total Skor			183

Berdasarkan Tabel 5 maka diperoleh persentase kelayakan hasil uji sebagai berikut: Hasil perhitungan uji dengan skor sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Skor maksimal} &= \\
 \text{Jumlah pertanyaan} \times \text{Jumlah responden} \times 5 \\
 &= 10 \times 4 \times 5 \\
 &= 200 \\
 \text{Persentase Kelayakan (\%)} \\
 &= \frac{\text{Nilai}}{\text{Nilai maksimum}} \times 100\% \\
 &= \frac{183}{200} \times 100\% \\
 &= 91,5 \%
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan kelayakan uji beta adalah 91,5 % Hasil Pengujian yang didapatkan dengan interpretasi Sangat layak.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah di rancang alat deteksi kebakaran berbasis Arduino. Dalam pengembangannya, alat ini peneliti menggunakan metode prototype yang memiliki beberapa tahapan yaitu dimulai dari pengumpulan kebutuhan, pembuatan, tahap evaluasi sampai penggunaan sistem. Hal pertama yang peneliti lakukan adalah melakukan observasi kemudian melakukan studi literatur dari beberapa referensi penelitian, mengumpulkan alat dan bahan yang akan digunakan peneliti dalam mengembangkan alat deteksi kebakaran berbasis arduino baik hardware dan software. Peneliti menggunakan software Arduino IDE untuk pembuatan program yang digunakan sebagai pembacaan sensor api dan sensor

asap, dan peneliti melakukan pembuatan desain awal hardware.

Kemudian peneliti melakukan perancangan hardware dan software yang mengikuti desain yang telah direncanakan sebelumnya. Perangkat yang dirancang pada penelitian ini antara lain papan arduino, sensor api, sensor asap, buzzer, modul SIM800L, dan Box hardcase. Pada tahap ini peneliti membagi menjadi empat perancangan prototype, yaitu prototype sensor api, prototype sensor asap, prototype buzzer, dan Modul SIM800L. Selanjutnya peneliti membuat dan menempatkan rangkaian pada box hardcase agar rangkaian mekanik dapat berada dalam satu tempat.

Pada tahap pengujian awal ini bertujuan untuk mengetahui apakah hardware dan software semua dapat bekerja sesuai dengan fungsinya masing-masing atau sudah sesuai dengan yang diharapkan. Dalam pengujian rangkaian elektronik dapat disimpulkan bahwa Arduino Uno dapat berfungsi dengan baik dan menjalankan setiap program yang telah dibuat. Untuk sensor api dan sensor asap juga berfungsi dimana sensor api dapat mendeteksi api yang dapat dilihat pada serial monitor software Arduino IDE. Kemudian sensor asap juga berfungsi dengan baik di mana sensor asap dapat mendeteksi asap yang dapat dilihat pada serial monitor software Arduino IDE. Kemudian buzzer dan modul SIM800L dapat berfungsi dengan baik setelah sensor api dan sensor asap membaca nilai sensor melebihi ambang batas yang diberikan. Dari hasil pengujian rangkaian elektronik ini di temukan bahwa semua komponen elektronik yang peneliti gunakan berfungsi sehingga tidak dilakukan perubahan lagi.

Selanjutnya peneliti melakukan beberapa tahapan pengujian yaitu pengujian unit, pengujian alpha, dan pengujian beta. Hasil pengujian unit peneliti mendapatkan hasil pengujian dengan persentase 100%, pengujian alpha pada penelitian ini mendapatkan hasil persentase 100%, selanjutnya pengujian yang terakhir yaitu pengujian beta yang dilakukan oleh pengguna yang mendapatkan persentase kelayakan sebesar 91,5%.

Berdasarkan dari hasil penelitian rancang bangun alat deteksi kebakaran berbasis Arduino, sistem ini dibuat menggunakan jenis pengembangan prototype. Dalam penelitian ini, peneliti berhasil membuat prototype alat deteksi kebakaran dengan menggunakan

Arduino Uno yang berfungsi sebagai mikrokontroler untuk mengontrol beberapa komponen elektronik.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti tentang alat deteksi kebakaran ini didukung oleh jurnal terdahulu maka dapat disimpulkan bahwa penelitian ini sudah sangat baik untuk digunakan dalam proses pendeteksian kebakaran. Salah satu keunggulan dari alat deteksi kebakaran berbasis Arduino adalah kemampuannya dalam mendeteksi api dan asap dan menggunakan buzzer sebagai peringatan secara real time dan memberikan peringatan berupa (SMS) sebagai peringatan jika pengguna tidak berada di dekat lokasi pendeteksian, sehingga pengguna dapat mengetahui dari dekat secara real time dan juga mendapatkan peringatan meskipun tidak berada di dekat lokasi pendeteksian. Alat deteksi kebakaran berbasis Arduino juga memberikan potensi dalam pengembangan teknologi dengan memanfaatkan kemampuan koneksi dan pendeteksian sensor, meskipun masih ada beberapa tantangan yang harus diatasi, perkembangan dan penggunaan alat ini di masa depan dapat memberikan manfaat yang bagi masyarakat.

Integrasi antara Arduino Uno, sensor api, sensor asap, buzzer, dan modul SIM800L dalam alat deteksi kebakaran ini memiliki beberapa keunggulan. Pertama, penggunaan sensor api dan sensor asap memberikan pendeteksian yang cepat terhadap kebakaran dan asap. Kedua, penggunaan buzzer sebagai peringatan suara memberikan sinyal yang jelas kepada pengguna bahwa ada bahaya kebakaran secara langsung atau *real time*. Ketiga, penggunaan modul SIM800L memungkinkan alat ini untuk memberikan notifikasi kepada pengguna melalui pesan teks, sehingga pengguna dapat segera mengambil tindakan yang diperlukan bahkan jika pengguna tidak berada di dekat alat deteksi.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- 1) Alat deteksi kebakaran dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan fungsi yang telah diberikan.

- 2) Metode pengembangan sistem yang digunakan mempermudah dalam merancang dan membangun alat deteksi kebakaran berbasis Arduino.

SARAN

Dalam membangun sebuah prototipe dibutuhkan keterampilan untuk mencari informasi tentang segala sesuatu dari prototipe yang akan dibangun dan dibutuhkan ketelitian dalam perancangan dan proses pembuatan sebuah prototipe.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, J. A. (2018). Pengembangan Media Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Web Pada Mata Pelajaran Jaringan Dasar. 2, 42.
- Ahmad Rufa'i, Z. A. (2022). *Prototype* Alat Pemberian Pakan Ayam Otomatis. Jurnal Innovation And Future Technology, 4 No.2.
- Aprildy Ferdinandus, T. W. (2023). Rancang Bangun Prototipe Sistem Panti Werdha Pintar Berbasis Arduino dalam Mendukung Pola Hidup Sehat Lansia. Jurnal Fokus Elektroda: Energi Listrik, Telekomunikasi, Komputer, Elektronika dan Kendali), 272-276.
- Darviansyah, R. (2020). Rancangan Bangun Sistem Alarm Kebakaran. Medan.
- Dian Indriani, M. S. (2021). Sistem alarm kebakran berbasis arduino menggunakan falame detector dan sensor MQ-2. Jurnal Pedagosos: Jurnal Pendidikan STKIP Bima, 3 No.2.
- Dodon Yendri, W. A. (2017). Perancangan sistem pendeteksi kebakaran rumah penduduk pada daerah perkotaan berbasis mikrokontroller. Seminar nasional Sains dan Teknologi, TE-012. Retrieved from (jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek)
- Efrianto, R. S. (2016). Sistem Pengaman Motor Menggunakan Smartcard. Jurnal Integrasi, 8, No. 1, 01-05.
- Kumar, S. (2018). Interfacing Flame Sensor with Arduino to Build a Fire Alarm System.
- Manurung, S. P. (2021). Penggunaan Sistem Arduino Menggunakan RFID untuk Keamanan Kendaraan Bermotor. Jurnal penelitian Inovatif, 139-148. Retrieved from (<https://doi.org/10.54082/jupin.17>)
- Novaldiyanto, B. P. (2021). Rancang Bangun Alat Peringatan Dini Dan Informasi Lokasi Kebakaran Berbasis Arduino Uno. Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering (JJEEE), Vol 3 No 1.
- Ramadhan, L. (2016). Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Berbasis. Techno.com, 117-124. Retrieved from (<http://eprints.dinus.ac.id/16939/1/1147-3054-2-PB.pdf>)
- Siti Masripah, L. R. (2020). Penerapan Pengujian Alpha dan Beta pada Aplikasi Penerimaan Siswa Baru. Jurnal Swabumi, 100-105.
- Tribun Manado,(2023, november 27). Tribun Manado. Retrieved 12 27, 2023, from Tribun Manado.co.id: (<https://manado.tribunnews.com/2023/11/28/260-kasus-kebakaran-terjadi-di-kota-manado-sulawesi-utara-pada-2023-80-persen-disebabkan-korsletin>).