

Implementasi Sistem Pendeteksi Api untuk Pencegahan Kebakaran di Rumah Joglo

Febri Nugroho^{1*}, Hafid Nurkholis², Katharina Andini Eliza Pranawati³, Thomas Arvian Wiyoga⁴, Rudi Susanto⁵

¹Teknik Informatika/Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
^{1*}220103283@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika/Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
²240103216@mhs.udb.ac.id

³Teknik Informatika/Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
³240103219@mhs.udb.ac.id

⁴Teknik Informatika/Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
⁴240103228@mhs.udb.ac.id

⁵Teknik Informatika/Fakultas Ilmu
Komputer
Universitas Duta Bangsa Surakarta
⁵rudi_susanto@udb.ac.id

Abstrak— Kebakaran merupakan ancaman serius yang dapat menyebabkan kerugian material hingga korban jiwa, terutama pada bangunan tradisional seperti rumah Joglo yang sebagian besar berbahan dasar kayu dan mudah terbakar. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pendeteksi dan penanganan kebakaran otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno pada miniatur rumah Joglo. Sistem ini mengintegrasikan dua jenis sensor, yaitu MQ-2 untuk mendeteksi asap dan flame sensor untuk mendeteksi api. Ketika MQ-2 mendeteksi asap, buzzer akan aktif sebagai peringatan dini. Jika flame sensor mendeteksi api, sistem akan mengaktifkan buzzer dan pompa air secara otomatis. Proses perancangan meliputi penyusunan diagram blok, flowchart, serta pengkabelan sistem. Dengan menggunakan metode eksperimental, hasil pengujian menunjukkan bahwa rata-rata waktu respon deteksi asap adalah 45,8 milidetik, sedangkan flame sensor bekerja optimal pada jarak 5–15 cm. Sistem ini menunjukkan performa yang baik dan berpotensi diaplikasikan pada bangunan tradisional sebagai alat bantu pencegahan kebakaran.

Kata kunci— Sensor Api, Sensor Asap, arduino, Pompa Air, Rumah Joglo.

Abstract— Fire is a serious threat that can cause material losses to casualties, especially in traditional buildings such as Joglo houses which are mostly made of wood and are flammable. This research aims to design and build an automatic fire detection and handling system based on the Arduino Uno microcontroller in a miniature Joglo house. This system integrates two types of sensors, namely MQ-2 to detect smoke and flame sensor to detect fire. When the MQ-2 detects smoke, the buzzer will activate as an early warning. If the flame sensor detects a fire, the system will activate the buzzer and water pump automatically. The design process includes the preparation of block diagrams, flowcharts, and system wiring. Using the experimental method, the test results show that the average smoke detection response time is 45.8 milliseconds, while the flame sensor works optimally at a distance of 5-15 cm. This system shows good performance and has the potential to be applied to traditional buildings as a fire prevention tool.

Keywords— Fire Sensor, Smoke Sensor, Arduino, Water Pump, Joglo House.

I. PENDAHULUAN

Kebakaran merupakan peristiwa yang terjadi akibat reaksi kimia antara bahan mudah terbakar, oksigen, dan panas, yang saling mendukung hingga menimbulkan nyala api. Kebakaran tidak langsung terjadi dalam keadaan besar, kebanyakan kebakaran diawali dari api kecil, kemudian membesar [1]. Kebakaran dapat menjadi ancaman serius bagi masyarakat hal ini dapat menimbulkan kerugian materiil maupun korban jiwa.

Penyebab kebakaran sangat beragam, mulai dari permasalahan kelistrikan hingga kelalaian manusia. Resiko terjadinya kebakaran semakin tinggi apabila bahan bangunan yang digunakan terbuat dari material yang mudah terbakar seperti kayu. Salah satu contohnya adalah rumah joglo yang merupakan rumah tradisional berbahan dasar kayu [2].

Beberapa penelitian telah membahas sistem proteksi kebakaran. Yulianto et al. mengembangkan sistem deteksi kebakaran berbasis Arduino untuk perumahan [3].

Saputra et al. [4] menunjukkan bahwa kombinasi antara sensor asap dan api lebih efektif dalam deteksi dini dibandingkan penggunaan satu jenis sensor. Namun, pendekatan-pendekatan tersebut belum banyak diterapkan pada bangunan tradisional seperti rumah Joglo, yang memiliki tantangan tersendiri terkait struktur dan bahan bangunan [2].

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah prototipe sistem pendeteksi dan pemadam kebakaran pada miniatur rumah Joglo. Sistem ini menggunakan sensor asap MQ2 untuk mendeteksi asap dan flame sensor untuk mendeteksi api. Ketika sensor MQ2 mendeteksi adanya asap, maka buzzer akan berbunyi sebagai peringatan dini; dan jika flame sensor mendeteksi api, maka buzzer dan water pump akan aktif secara otomatis untuk membantu memadamkan api. Sistem ini diharapkan dapat mengurangi risiko kebakaran pada bangunan tradisional seperti rumah joglo.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental, metode ini dipilih karena penelitian ini bertujuan mengembangkan sebuah sistem pendeteksi api yang dapat diuji secara langsung pada miniatur rumah joglo. Metode eksperimental juga banyak digunakan dalam pengembangan sistem prototipe berbasis mikrokontroler karena memungkinkan pengamatan langsung terhadap performa perangkat dalam skenario terkendali [5], [6].

B. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut:

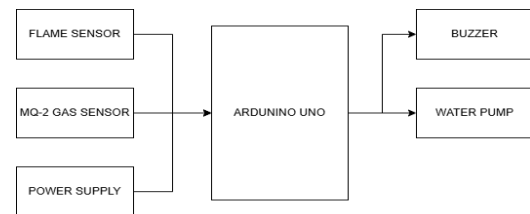
- Arduino Uno
- Water Pump 3V 5V DC
- Flame sensor / sensor Api
- MQ2 Sensor / sensor asap/g
- Buzzer Aktif 5V
- Module Relay 1 CH

- Breadboard
- Kabel jumper

Arduino Uno digunakan sebagai mikrokontroler utama karena kemudahannya dalam pemrograman dan ketersediaan sumber daya pengembangan yang luas [7].

C. Desain Sistem

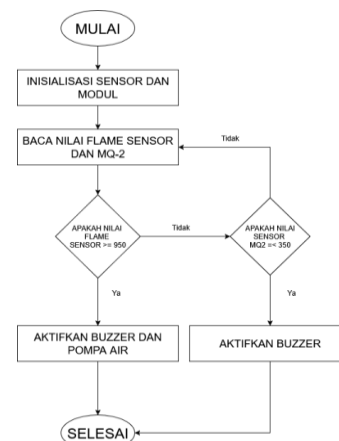
a. Diagram Blok



Gambar 1. Diagram Blok

Gambar 1 adalah diagram blok yang menggambarkan hubungan antar komponen utama sistem, terdapat dua sensor yaitu flame sensor sebagai pendeteksi api dan sensor MQ2 sebagai pendeteksi asap, kemudian ada mikrokontroler Arduino Uno sebagai penerima data dari sensor, jika mikrokontroler mendapatkan sinyal dari sensor maka mikrokontroler dapat mengaktifkan buzzer dan water pump, semua komponen tersebut mendapat suplai daya dari sumber listrik melalui adaptor. Struktur sistem ini memungkinkan komunikasi satu arah dari sensor ke mikrokontroler untuk pengambilan keputusan otomatis.

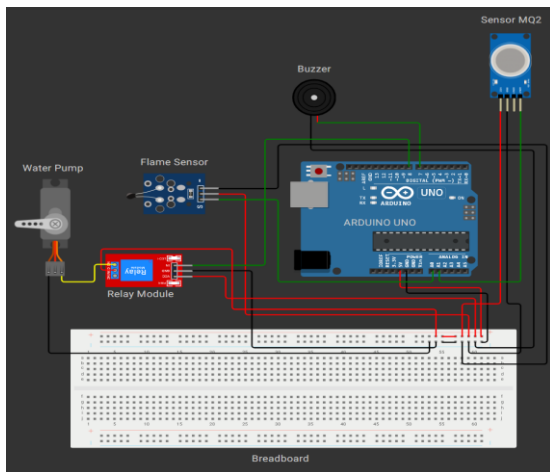
b. Flowchart



Gambar 2. Flowchart

Gambar 2 menjelaskan alur logika program yang diterapkan pada mikrokontroler. Proses dimulai dengan inisialisasi sensor dan modul. Kemudian mikrokontroler membaca data dari kedua sensor tersebut. Jika flame sensor mendeteksi adanya api dengan nilai ≥ 950 , maka sistem akan mengaktifkan buzzer dan juga pompa air untuk memadamkan api. Jika flame sensor belum mencapai ambang batas tersebut, maka proses dilanjutkan ke pemeriksaan sensor MQ-2. Apabila MQ-2 mendeteksi adanya asap dengan nilai ≤ 350 , maka sistem akan mengaktifkan buzzer sebagai peringatan dini. Ambang batas nilai ini diadopsi dari standar eksperimental sistem serupa [8].

c. Konsep Perkabelan



Gambar 3. Konsep Perkabelan

Gambar 3 menunjukkan konsep perkabelan sistem pendeteksi kebakaran. Arduino Uno berfungsi sebagai pusat kendali yang menerima input dari dua jenis sensor, yaitu flame sensor dan sensor MQ2. Data yang diperoleh dari sensor diproses oleh mikrokontroler. Jika kondisi bahaya terdeteksi, Arduino akan mengaktifkan buzzer sebagai peringatan dini dan mengaktifkan water pump melalui modul relay. Water pump memerlukan daya lebih besar sehingga dikendalikan menggunakan relay, sedangkan buzzer dapat dikendalikan langsung melalui pin digital Arduino. Semua komponen dirangkai

menggunakan breadboard dan kabel jumper, serta disuplai daya melalui adaptor atau USB.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

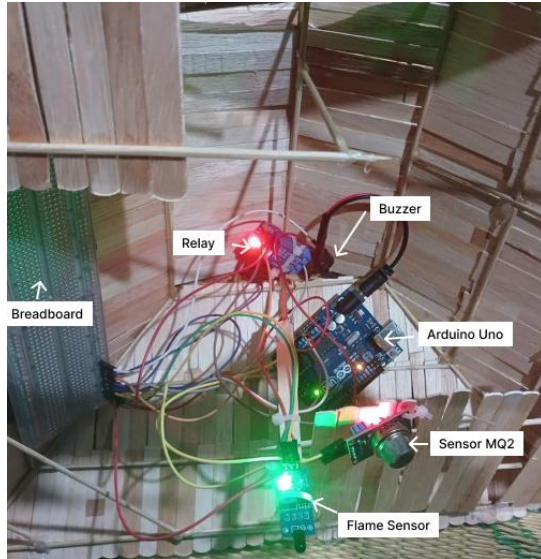
A. Implementasi Sistem

Perancangan sistem dilakukan sesuai dengan desain yang telah dibuat, dengan menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler, sensor api (flame sensor), sensor asap MQ-2, buzzer sebagai alarm dan water pump sebagai pemadam. Seluruh komponen dihubungkan sesuai dengan diagram pengkabelan kemudian dipasang ke miniatur rumah joglo sebagai media simulasi.



Gambar 4. Miniatur Rumah Joglo

Gambar 4 Merupakan miniatur rumah joglo yang akan digunakan sebagai media simulasi, rangkaian dipasang di atap miniatur. Penempatan sensor di bagian atap atau ventilasi dilakukan agar mempercepat deteksi asap[9], dan kombinasi MQ-2 serta flame sensor terbukti efektif digunakan dalam sistem monitoring otomatis [6], [10]. Berikut gambar 5 merupakan rangkaian yang telah dipasang di miniatur.



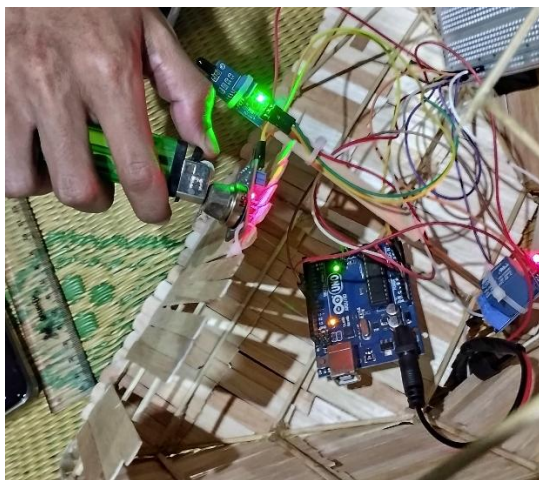
Gambar 6. Pemasangan Rangkaian

Sebuah program juga ditulis dan ditanamkan ke mikrokontroler menggunakan Arduino IDE dengan logika mengikuti alur pada flowchart dimana Arduino menginisialisasi sensor dan modul, kemudian membaca data sensor, jika memenuhi kondisi maka Arduino dapat mengaktifkan buzzer atau water pump.

B. *Pengujian*

Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berfungsi dan dan memberi respon yang tepat saat dilakukan simulasi.

a. *Pengujian sensor gas*



Gambar 6. Pengujian Sensor gas

Pengujian sensor gas dilakukan menggunakan korek gas sebagai sumber gas butane. Korek gas dinyalakan tanpa api.

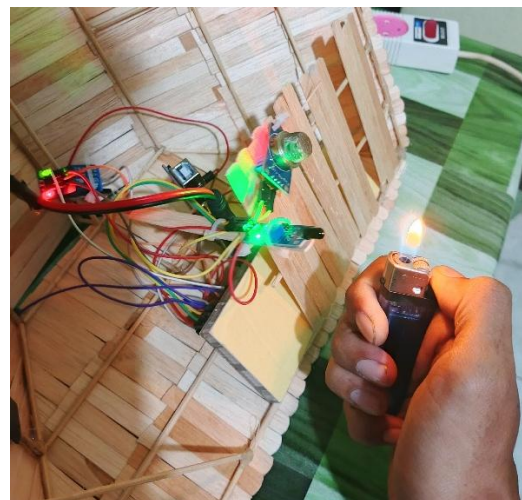
Respon sensor diamati dengan melihat apakah buzzer menyala dan berapa lama waktu dibutuhkan sejak gas dinyalakan hingga buzzer aktif.

TABEL 1 PENGUJIAN SENSOR GAS

No	Respon Buzzer (ms)	Status
1	43	Aktif
2	36	Aktif
3	46	Aktif
4	32	Aktif
5	70	Aktif

Dari 5 kali pengujian buzzer dapat menyala dengan baik, juga didapatkan rata rata respon sensor sekitar 45.8 milidetik sampai buzzer menyala.

b. *Pengujian sensor api*



Gambar 7. Pengujian sensor api

Pengujian sensor api dilakukan dengan cara menyalakan korek api pada jarak yang sudah ditentukan. Respon sensor diamati apakah buzzer dan waterpump dapat menyala pada jarak tersebut. dengan nyala korek api sedang berikut hasil pengujian yang dilakukan

TABEL 2 PENGUJIAN SENSOR API

No	Jarak(cm)	Status Buzzer	Status Waterpump	Keterangan
1	5	Aktif	Aktif	Berfungsi Baik
2	10	Aktif	Aktif	Berfungsi Baik
3	15	Aktif	Aktif	Berfungsi Baik
4	20	Aktif	Aktif	Berfungsi Baik
5	25	Aktif	Aktif	Kesusahan mendeteksi api
6	30	Aktif	Aktif	Kesusahan mendeteksi api

Dari 6 kali percobaan disimpulkan bahwa sensor dapat berfungsi dengan baik ketika sumber api(korek gas) berada di jarak 5 cm - 15 cm setelah jarak melebihi 20 cm sensor api kesusahan untuk mendeteksi api walaupun buzzer dan waterpump masih dapat menyala ketika sensor berhasil mendeteksi api.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem deteksi dan penanganan kebakaran otomatis pada miniatur rumah Joglo dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini dirancang untuk memberikan respon dini terhadap potensi kebakaran melalui integrasi sensor MQ2 untuk asap dan flame sensor untuk nyala api. Ketika sensor mendeteksi indikasi bahaya, buzzer akan memberikan peringatan suara, dan apabila terdeteksi api, water pump akan aktif secara otomatis sebagai langkah awal pemadaman.

Tahapan pengembangan sistem mencakup penyusunan diagram blok, pembuatan flowchart, perancangan skema pengkabelan, hingga pemrograman perangkat lunak menggunakan Arduino IDE. Seluruh rangkaian diterapkan langsung pada prototipe rumah Joglo sebagai media pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu merespons kondisi bahaya secara cepat dan efektif, dengan rata-rata waktu respon sensor gas di bawah 50 milidetik, serta jarak optimal pendeteksian api hingga 15 cm.

Dengan hasil tersebut, sistem ini menunjukkan potensi sebagai alat bantu

pengecahan kebakaran pada bangunan tradisional berbahan kayu, seperti rumah Joglo. Implementasi teknologi sederhana namun fungsional ini diharapkan dapat memperkuat sistem keamanan lingkungan rumah tinggal yang memiliki keterbatasan terhadap teknologi proteksi modern.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh anggota kelompok atas kerja sama dan kontribusinya selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Rudi Susanto selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan yang sangat membantu. Selain itu, kami menyampaikan apresiasi kepada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Duta Bangsa Surakarta atas fasilitas dan kesempatan untuk melaksanakan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] B. Romadhon, "Analisis proteksi kebakaran pada perusahaan produksi gas dan pembangkit listrik," *Indonesian J. Occup. Saf. Health*, vol. 7, no. 2, pp. 142–151, 2018.
- [2] T. Nurhayati, R. Wulandari, and D. Setiawan, "Sistem proteksi kebakaran pada bangunan tradisional Jawa," *J. Arsitektur Nusantara*, vol. 7, no. 1, pp. 33–40, 2019.
- [3] A. Yulianto, H. Kurniawan, and R. Pratama, "Perancangan sistem deteksi dini kebakaran berbasis Arduino," *J. Tek. Elektro*, vol. 15, no. 2, pp. 45–52, 2020.
- [4] D. Saputra, E. Rachmawan, and A. Zulfikar, "Implementasi dual sensor pada sistem deteksi kebakaran otomatis," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 9, no. 3, pp. 112–118, 2021.
- [5] R. Prasetyo, A. H. Siregar, and T. Lestari, "Penerapan metode eksperimen pada sistem otomatisasi keamanan rumah," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 10, no. 1, pp. 21–27, 2022.
- [6] M. Suryana and D. Permana, "Pemanfaatan sensor MQ-2 dan flame sensor pada sistem monitoring kebakaran otomatis berbasis IoT," *J. Teknol. Inform. dan Elektron.*, vol. 6, no. 1, pp. 55–62, 2021.
- [7] A. Wicaksono, N. Lestari, and M. Hidayat, "Penggunaan Arduino dalam sistem keamanan rumah," *J. Inform. dan Sist. Cerdas*, vol. 4, no. 2, pp. 88–93, 2020.
- [8] R. A. Kusuma and M. Idris, "Metodologi pengujian sistem deteksi api skala prototipe," in *Proc. SNTEK*, 2022, pp. 210–215.
- [9] S. Halim, R. Wijaya, and A. Fikri, "Optimasi penempatan sensor dalam sistem deteksi asap," *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 20–25, 2019.
- [10] I. H. Satria, R. Febrianto, and A. L. Widodo, "Pengembangan sistem pencegahan kebakaran dengan aktuator pompa air berbasis Arduino," in *Proc. SENSITI*, 2020, pp. 99–104.