

Prototipe Sistem Monitoring Kebakaran Dengan Mikrokontroler Di Klinik Pratama Mitra Insani Dengan Menggunakan Metode *Black Box*

Shifa Aulia Salsabila¹, Asep Hardiyanto Nugroho², Mahmudin³

^{1,2,3} Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Syekh-Yusuf, Tangerang 15118

1904030014@students.unis.ac.id¹, asep.hardiyanto@unis.ac.id², mahmudin@unis.ac.id³

Abstrak

Kebakaran dapat terjadi kapan saja dan dipicu oleh berbagai faktor. Kebakaran ini dapat menimbulkan kerugian yang cukup besar bagi masyarakat, dan jatuhnya korban jiwa. Mendeteksi kebakaran sering terjadi ketika kebakaran telah menyebar, dan asap keluar dari bangunan yang terkena dampak. Oleh karena itu, sangat penting untuk membangun sistem yang dapat mendeteksi tanda-tanda awal kebakaran. Pemantauan melibatkan penggunaan sensor api, sensor asap, dan sensor suhu untuk menyediakan data yang relevan. Langkah-langkah kontrol merangkum aktivasi pompa air, alarm, pemberitahuan WhatsApp, dan situs web, yang bertujuan untuk meminimalkan dampak buruk insiden kebakaran. Untuk mengimplementasikan sistem ini, konstruksi miniatur ruangan dirancang dan diproduksi. Sistem kontrol, yang memanfaatkan Wemos D1, juga dirancang dan dirakit, bersama dengan alat pemantauan dan pengujian yang diperlukan. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan sensor api, sensor asap (dengan kisaran tingkat asap 0-120 ppm), dan sensor suhu (dengan kisaran suhu 32°C-50°C), telah ditentukan bahwa ketika api terdeteksi dan tingkat asap melebihi 100 ppm, dan suhu ruangan naik di atas 40°C, sistem kontrol secara otomatis akan menyalakan pompa air, alarm, dan mengirimkan pemberitahuan kebakaran melalui WhatsApp

Kata kunci: kebakaran, sensor api, sensor asap, sensor suhu.

A. Pendahuluan

Kebakaran merupakan salah satu bencana yang paling sering terjadi di Indonesia, bencana kebakaran dapat terjadi dimana saja dan kapan saja tanpa mengenal waktu dan tempat. Selain itu, Indonesia memiliki penduduk yang sangat banyak, sehingga banyak daerah yang padat penduduknya. Akibatnya, tidak jarang terjadi kebakaran akibat korsleting listrik. Kebakaran ini sangat merugikan bagi manusia, dapat menimbulkan trauma bagi yang mengalaminya. Ada banyak sebab dan alasan yang menimbulkan korban jiwa dalam setiap bencana kebakaran yang terjadi. Kebakaran dapat menimbulkan banyak kerugian baik bagi masyarakat yang terkena dampak maupun masyarakat sekitar. Kerugian tersebut dapat berupa kerusakan bangunan, terganggunya kegiatan komersial, rusaknya fasilitas umum bahkan sampai menimbulkan korban jiwa.

Kasus kebakaran dapat terjadi kapan saja dan ada banyak penyebab kebakaran tersebut; korsleting listrik, penggunaan daya berlebihan, lupa mematikan kompor, tabung gas bocor, puntung rokok, kembang api, dan lainnya. Tidak ada yang dapat

memprediksi kapan kebakaran terjadi karena sebagian besar kebakaran hanya dapat dideteksi ketika api telah menyebar dan banyak asap dari gedung atau bangunan.

Seringkali mendengar tentang kebakaran di mana-mana, dan masyarakat terkesan cuek dan kurang hati-hati dalam menyikapi kejadian kebakaran, apalagi banyak masyarakat yang sering meninggalkan rumah atau bangunannya pada masa ini, namun bangunan kosong yang ditinggalkan penghuninya dapat menjadi rawan kebakaran. Begitu pula dengan Klinik Pratama Mitra Insani yang pernah mengalami konsleting listrik yang hampir menyebabkan kebakaran.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penulis ingin membuat suatu alat pendeteksi kebakaran dengan menggunakan 3 sensor yaitu sensor api, sensor suhu dan sensor asap. Dapat ditinjau melalui website untuk melaporkan tanda-tanda awal kebakaran, sehingga pemilik alat ini dapat mengetahui kondisi bangunan secara berkala dan *Whatsapp* akan memberikan informasi mengenai kebakaran jika muncul tanda-tanda awal kebakaran untuk mengurangi risiko kebakaran guna mengurangi atau meminimalkan kerugian akibat bencana kebakaran.

Penelitian sebelumnya menggunakan *SMS gateway* untuk mengirimkan notifikasi kebakaran, sedangkan penelitian ini menggunakan *Whatsapp* sebagai notifikasi pemberitahuan kebakaran (Iskandar Alam et al., 2019).

Penelitian terdahulu menggunakan *Blynk* sebagai pemantau kebakaran sedangkan penelitian ini menggunakan *Website* sebagai pemantau keadaan ruangan (Waworundeng, 2020).

Penelitian sebelumnya menggunakan *Arduino Uno* dan *ESP8266* sedangkan penelitian ini menggunakan *Wemos D1* yang langsung terhubung ke internet sehingga tidak memerlukan modul tambahan (Indra et al., 2021).

Penelitian sebelumnya hanya memadamkan api sedangkan penelitian ini ada monitoring kebakaran untuk bantu memantau ruangan dari kebakaran (Ferdyansyah et al., 2022).

Penelitian sebelumnya menggunakan hanya menggunakan sensor api dan sensor asap untuk mendeteksi kebakaran, sedangkan penelitian ini menambahkan sensor suhu untuk mendeteksi adanya kenaikan suhu (Haerudin & Sujana, 2022).

B. Metode

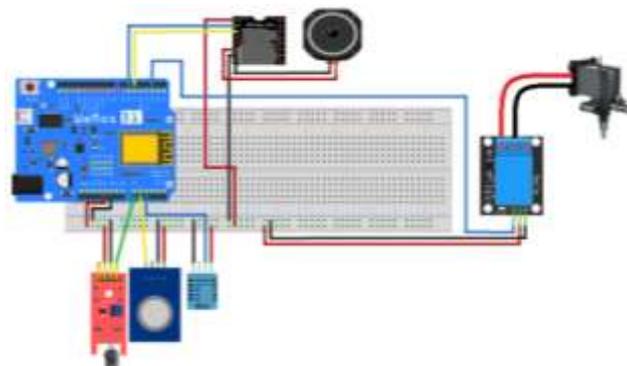
1. Metode *Black Box*

Black Box Testing mengacu pada penilaian kualitas perangkat lunak yang berkonsentrasi pada fungsionalitas perangkat lunak. Tujuan utama dari *Black Box Testing* adalah untuk mendeteksi fungsi yang salah, kesalahan antarmuka, kesalahan dalam struktur data, masalah kinerja, serta kesalahan inisialisasi dan penghentian (Setiyani, 2019).

2. Perancangan *Hardware* dan *Software*

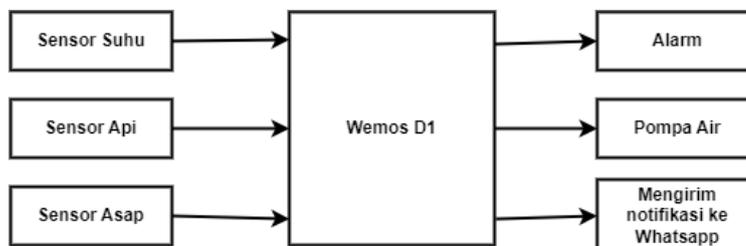
Tahap ini dilakukan perancangan alat seperti menyambungkan seluruh sensor ke *Wemos D1* dan melakukan pengkodean dengan menggunakan *software Arduino IDE*. Rangkaian perancangan hardware pada penelitian dapat dilihat pada gambar

dibawah ini.



Gambar 1. Rangkaian Keseluruhan Hardware

Keseluruhan rangkaian mencakup beberapa komponen : Wemos D1, sensor suhu, sensor api, sensor asap, DFPlayer MP3, speaker, relai, dan pompa air. Wemos D1 bertindak sebagai pengontrol, yang bertanggung jawab untuk memproses semua komponen yang terhubung dengan bantuan adaptor tambahan. Semua komponen ini menerima daya dari pin 5V pada Wemos D1. Sensor berfungsi sebagai perangkat input untuk mendeteksi suhu, asap, dan api. DFPlayer Mini dan speaker berfungsi sebagai perangkat output suara ketika sensor mendeteksi adanya api, asap, atau kenaikan suhu yang ekstrim, sedangkan relay berfungsi sebagai penguat daya untuk mengoperasikan pompa air, yang bertanggung jawab untuk menyembrotkan air sebagai output ketika terdeteksi adanya api.



Gambar 2. Blok Diagram

Diagram blok disusun dengan tiga bagian utama: input, proses, dan output. Di dalam bagian input, ada tiga komponen yang disertakan: sensor suhu, sensor api, dan sensor asap. Komponen-komponen ini akan menjalani pemrosesan melalui *mikrokontroler* Wemos D1. Pada bagian proses, Wemos D1 digabungkan untuk menangani pemrosesan data dan bertindak sebagai pengontrol untuk elemen yang saling berhubungan. Hal ini memastikan pemrosesan data yang efisien dan memfasilitasi pembuatan output yang diinginkan pada tahap berikutnya.

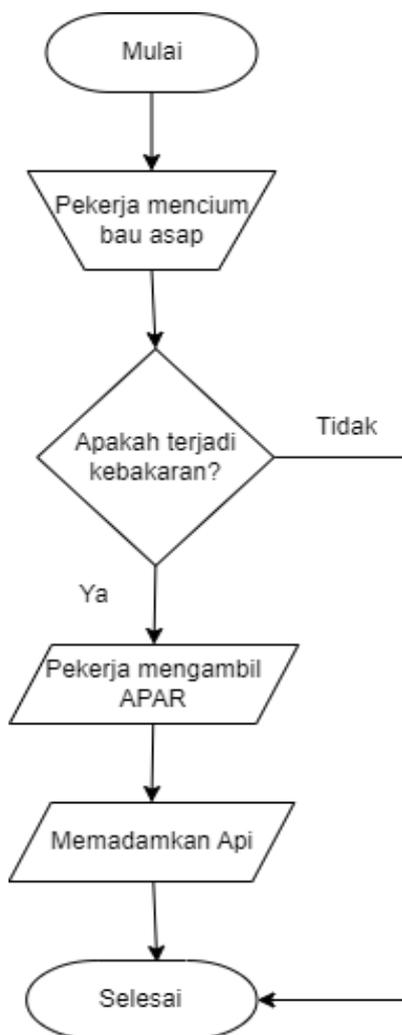
Di dalam bagian *output*, terdapat tiga komponen: bel, pompa air, dan notifikasi *WhatsApp*. Setelah data dari bagian input diakuisisi dan diproses oleh *mikrokontroler* Wemos D1, sensor suhu, sensor asap, dan sensor api akan mendeteksi adanya anomali. Sebagai tanggapan, bel akan berbunyi, pompa air akan dipicu untuk mengeluarkan air, dan

pemberitahuan akan dikirim ke *Whatsapp*. Selain itu, data yang diproses akan ditampilkan di situs web.

C. Hasil dan Pembahasan

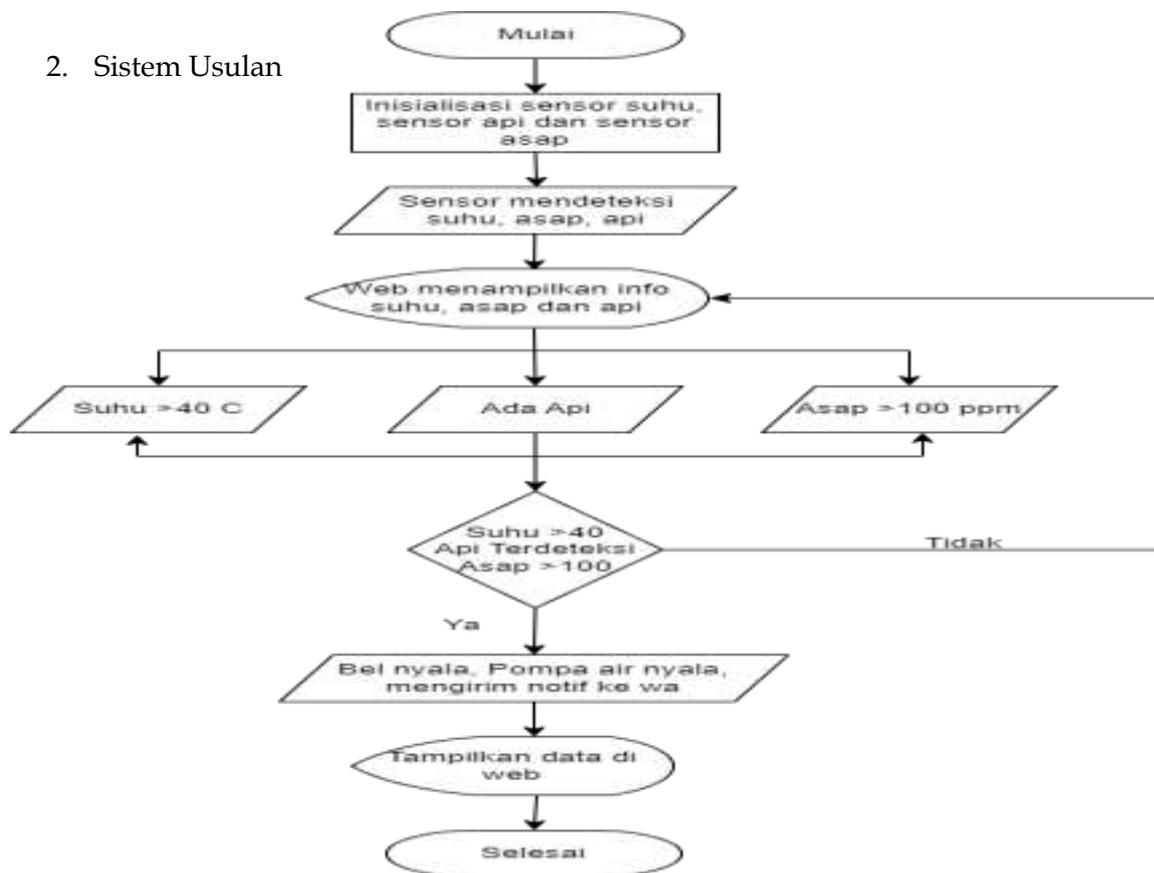
1. Sistem Berjalan

Sistem yang berjalan pada klinik Pratama Mitra Insani saat ini masih manual, yaitu ketika pekerja menghirup aroma asap lalu mencari sumber dari aroma asap tersebut berasal. Kemudian pekerja tersebut melihat adanya api lalu mengambil APAR dan memadamkannya.



Gambar 3. Flowchart Sistem Berjalan

2. Sistem Usulan



Gambar 4. Flowchart Sistem Usulan

Penjabaran dari flowchart sistem usulan diatas, sebagai berikut :

- 1) Mulai.
- 2) Wemos dan sensor menyala.
- 3) Sensor mendeteksi suhu, asap, dan api di dalam ruangan.
- 4) Web menampilkan informasi dari suhu, asap, dan api di ruangan yang sudah sensor deteksi.
- 5) Sensor mendeteksi suhu, api, dan asap.
- 6) Jika sensor mendeteksi suhu $<40^{\circ}\text{C}$, tidak ada api, dan asap $>100\text{ppm}$, maka bel akan berbunyi dan notifikasi waspada akan terkirim melalui Whatsapp. Dan jika sensor mendeteksi suhu $>40^{\circ}\text{C}$, ada api, dan asap $>100\text{ppm}$, maka bel akan berbunyi, pompa air menyala dan notifikasi siaga akan terkirim melalui Whatsapp.
- 7) Selesai.

3. Pengujian Sistem

Setelah menyelesaikan berbagai tahap desain dan pemasangan komponen,

langkah selanjutnya adalah melakukan serangkaian pengujian untuk mencapai hasil yang diharapkan. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode black box.

Sensor api menunjukkan sensitivitas tertinggi dan respons tercepat dalam menerima data dibandingkan tiga sensor lainnya. Sensor ini mengandalkan teknologi inframerah untuk mendeteksi cahaya api, yang berarti bahwa jarak pendeteksian meluas seiring dengan bertambahnya ukuran sumber api. Untuk menguji sensor api, penulis melakukan simulasi kebakaran dengan menggunakan lilin sebagai sumber api, dengan menyadari bahwa sumber api yang sebenarnya akan jauh lebih besar. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sistem ini dapat mendeteksi keberadaan sumber api yang kecil sekalipun dalam jarak kurang dari 50 cm. Namun, penting untuk dicatat bahwa sudut deteksi menyempit seiring dengan bertambahnya jarak antara sensor dan sumber api.

Tabel 1. Pengujian Sensor Api

No.	Jarak	Indikator Sensor	Status Website	Pompa Air	Alarm	Notifikasi Whatsapp
1.	0 cm	On	Api terdeteksi	On	On	Terkirim
2.	5 cm	On	Api terdeteksi	On	On	Terkirim
3.	10 cm	On	Api terdeteksi	On	On	Terkirim
4.	20 cm	Off	Api tidak terdeteksi	Off	Off	Tidak terkirim
5.	30 cm	Off	Api tidak terdeteksi	Off	Off	Tidak terkirim
6.	40 cm	Off	Api tidak terdeteksi	Off	Off	Tidak terkirim
7.	50 cm	Off	Api tidak terdeteksi	Off	Off	Tidak terkirim

Dalam penelitian ini, sensor asap menggunakan sensor gas MQ-2, yang sangat peka terhadap karbon monoksida. Hal ini membuatnya ideal untuk mendeteksi asap dalam kebakaran, karena asap selama kebakaran memancarkan gas karbon monoksida. Tidak seperti sensor api, yang sensitif dan cepat dalam transmisi data, sensor asap beroperasi pada kecepatan yang sedikit lebih lambat dan mengharuskan asap memasuki tabung sensor untuk dideteksi, sehingga memerlukan jarak yang sangat dekat. Untuk melakukan pengujian, penulis menghasilkan asap dengan membakar kertas dan memposisikan sensor gas MQ-2 dekat dengan sumber asap, sehingga memungkinkan asap masuk ke dalam tabung. Setelah menunggu selama beberapa detik, sensor asap berhasil mendeteksi keberadaan asap.

Tabel 2. Pengujian Sensor Asap

No.	Kadar	Indikator Sensor	Status Website	Alarm	Notifikasi Whatsapp
1.	10 ppm	Off	10 ppm	Off	Tidak terkirim
2.	20 ppm	Off	20 ppm	Off	Tidak terkirim
3.	40 ppm	Off	40 ppm	Off	Tidak terkirim

4.	60 ppm	On	60 ppm	On	Terkirim
5.	80 ppm	On	80 ppm	On	Terkirim
6.	100 ppm	On	100 ppm	On	Terkirim
7.	120 ppm	On	120 ppm	On	Terkirim

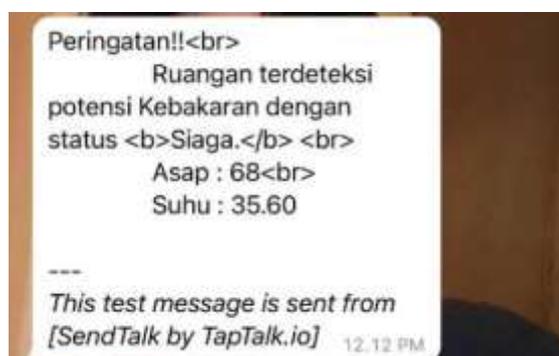
Sensor suhu DHT11 digunakan dalam penelitian ini, dengan fungsi utamanya untuk mendeteksi suhu ruangan selama insiden kebakaran. Sensor ini berfungsi untuk menilai apakah suhu tersebut aman untuk dimasuki manusia atau tidak, sehingga memungkinkan pemilik sistem untuk menentukan kondisi keamanan ruangan. Penulis melakukan pengujian dengan memposisikan sensor suhu lebih dekat ke lilin yang menyala. Sesuai konfigurasi sistem, setelah suhu mencapai 40 derajat Celcius, sistem akan memicu notifikasi *WhatsApp* dan mengaktifkan bel atau alarm.

Table 3. Pengujian Sensor Suhu

No.	Waktu	Suhu	Alarm	Notifikasi Whatsapp
1.	10:00:20	32	Off	Tidak terkirim
2.	10:00:30	34	Off	Tidak terkirim
3.	10:00:40	36	On	Terkirim
4.	10:00:50	38	On	Terkirim
5.	11:00:00	40	On	Terkirim
6.	11:10:15	43	On	Terkirim
7.	11:20:15	50	On	Terkirim



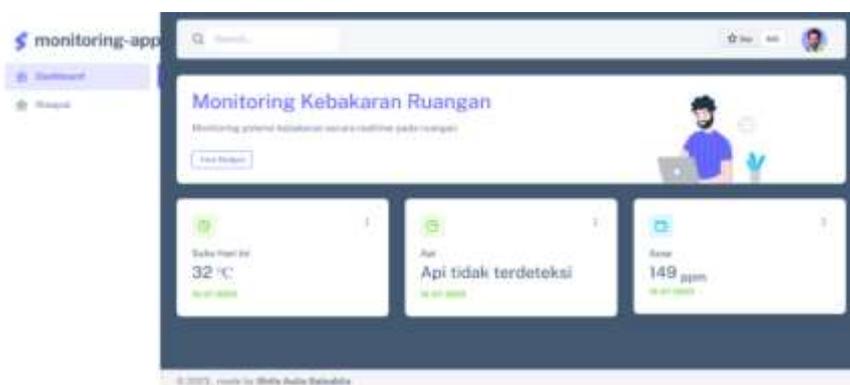
Gambar 5. Tampilan Notifikasi *Whatsapp* Siaga 1 Bahaya



Gambar 6. Tampilan Notifikasi *Whatsapp* Siaga 2 Waspada

Pada gambar 5 terdapat notifikasi jika sensor mendeteksi ada api, suhu $>40^{\circ}\text{C}$, dan asap $>100\text{ppm}$. Dan pada gambar 6 terdapat notifikasi jika sensor mendeteksi asap $>50\text{ppm}$

dan suhu membaca $>35^{\circ}\text{C}$.



Gambar 7. Tampilan Halaman Utama Sistem

Pada gambar 7 terdapat tampilan halaman utama sistem untuk menampilkan hasil sensor mendeteksi kadar suhu, asap dan api.

Pada bagian ini, terdapat hasil dan pembahasan yang merupakan inti dari topik penelitian. Bagian ini dapat disusun setelah metodologi penelitian dibuat. Dalam bagian ini, penjelasan yang mendalam disajikan dengan menggunakan berbagai elemen seperti teks penjelasan, UML, gambar, serta tabel.

Pada penelitian ini penulis membuat model sistem berdasarkan hasil perencanaan yang telah dilakukan dengan menggunakan metode orientasi objek dan UML. UML seperti bahasa khusus yang membantu orang membuat dan memahami perangkat lunak. Ini dapat digunakan untuk menggambar dan membuat rencana untuk membangun perangkat lunak. Ini juga membantu melacak semua detail penting. Saat membuat perangkat lunak, UML membantu membuat keputusan penting, merencanakan cara kerjanya, dan benar-benar membangunnya (Asep Hardiyanto nugroho & Rohimi, 2020).

D. Kesimpulan

Sistem pemantauan kebakaran dibangun dengan menggunakan berbagai komponen, termasuk Wemos D1, sensor api, sensor suhu, sensor asap, pompa air, *buzzer*, dan *speaker*. Wemos D1 memainkan peran penting sebagai unit kontrol pusat, memfasilitasi komunikasi dan koordinasi di antara komponen-komponen tersebut, memastikan kelancaran dan pengoperasian alat pemantau kebakaran yang diinginkan. Temuan penelitian menunjukkan keberhasilan pembuatan prototipe untuk sistem pemantauan kebakaran, yang mengintegrasikan sensor api, suhu, dan asap. Sistem ini memungkinkan pemantauan status kebakaran secara real-time melalui antarmuka situs *web*, sementara peringatan kebakaran segera disampaikan melalui pemberitahuan *Whatsapp*. Solusi komprehensif ini terbukti bermanfaat dalam memfasilitasi petugas keamanan, pemilik, dan petugas pemadam kebakaran dalam memantau insiden kebakaran secara efektif.

Daftar Pustaka

- Ferdiansyah, F., Suhradi Rahmat, R., Education Park, J., Ki Hajar Dewantara, J., & Cikarang, N. (2022). Alat Pendeteksi Kebakaran dan Pemadam Api Otomatis Menggunakan Kontrol Arduino. *Journal of Mechanical Engineering and Mechatronics*, 7(2), 77-89.
- Haerudin, & Sujana, D. (2022). Sistem Anti Kebakaran Dengan Sensor Api Berbasis Internet Of Things Di SDN Taman Cibodas. *JUTIS (Jurnal Teknik Informatika UNIS)*, 6(3), 1599. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i3.4445>
- Indra, D., Alwi, E. I., & Mubarak, M. Al. (2021). Prototipe Sistem Kontrol Pemadam Kebakaran Pada Rumah Berbasis Arduino Uno dan ESP8266. *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, 11(1), 1-8. <https://doi.org/10.34010/komputika.v11i1.4801>
- Iskandar Alam, T. H., Soekarta, R., & Ramadhan, W. (2019). Rancang Bangun Prototype Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Arduino Uno Dilengkapi Pemadam Dan Notifikasi Sms Gateway. *Insect (Informatics and Security): Jurnal Teknik Informatika*, 5(1), 21. <https://doi.org/10.33506/insect.v5i1.1280>
- Setiyani, L. (2019). Pengujian Sistem Informasi Inventory Pada Perusahaan Distributor Farmasi Menggunakan Metode Black Box Testing. *Techno Xplore : Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 4(1), 1-9. <https://doi.org/10.36805/technoxplore.v4i1.539>
- Waworundeng, J. M. S. (2020). Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT. *CogITo Smart Journal*, 6(1), 117-127. <https://doi.org/10.31154/cogito.v6i1.239.117-127>