

Sistem Notifikasi pada Kompor Gas Menggunakan Aplikasi Telegram Berbasis Mikrokontroler

Selvi Amalia Dewi ^a, Yudi Kristyawan ^b, Slamet Kacung ^c

^{a,b,c} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dr. Soetomo, Surabaya, Indonesia

email: sealdewi1992@gmail.com, yudi.kristyawan@unitomo.ac.id, slamet@unitomo.ac.id

*Corresponding Author

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah artikel:

Received 18 September 2023

Reviewed 30 Oktober 2023

Revised 18 November 2023

Accepted 29 November 2023

Kata kunci:

ESP32

Flame Sensor

Buzzer

Kompor Gas

Kebakaran

ABSTRAK

Kompor gas merupakan alat yang digunakan untuk memasak, yang bisa saja menyebabkan terjadinya kebakaran yang disebabkan banyaknya orang yang sering lupa mematikan kompor dan terkadang orang masih tidak tahu bahwa kompor masih dalam keadaan menyala. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan notifikasi pada aplikasi telegram dan mendapatkan alarm suara dari buzzer ketika kompor dalam keadaan menyala. Metode penelitian dalam perancangan sistem ini mengacu pada model sistem deteksi api pada kompor gas dengan alat yang berbasis mikrokontroler ESP32. Pada penelitian ini komponen yang digunakan adalah flame sensor dan buzzer. Sistem ini menggunakan ESP32 sebagai pemberi perintah kepada sensor api, memberi perintah agar notifikasi dapat terkirim melalui telegram dan memberikan perintah agar buzzer dapat berbunyi. Hasil pada penelitian ini yang diperoleh adalah sistem dapat mendeteksi kompor dengan mengirimkan pesan notifikasi di aplikasi telegram secara berkala selama 5 menit sekali dan alarm suara pada secara berkala selama 5 menit sekali bahwa kompor sedang menyala. Sistem ini dapat digunakan untuk membantu mendeteksi dan menghindari potensi terjadinya bahaya kebakaran. Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang sudah dilaksanakan, dengan uji realibilitas yang dilakukan dengan 12 data menunjukkan nilai accuracy sebesar 91,67%, nilai precision sebesar 83,33% dan nilai recall sebesar 100%.

1. Pendahuluan

Banyak peristiwa terjadi salah satunya adalah kebakaran. Kebakaran dapat terjadi disebabkan oleh faktor alam dan manusia [1]. Di Indonesia beberapa tahun terakhir ini banyak mengalami kebakaran yang disebabkan oleh kelalaian manusia contohnya ketika memasak [2]. Kegiatan memasak dapat dilakukan dengan cepat sehingga banyak orang-orang rela meninggalkan kompor dengan melakukan aktivitas yang lainnya, yang tentunya pemilik juga memungkinkan lupa ketika kompor masih dalam keadaan menyala dimana hal tersebut dapat memicu terjadinya kebakaran. Hal ini menyebabkan perlu adanya solusi terkait kebakaran yang disebabkan oleh kelalaian manusia. Sistem deteksi kebakaran yang disebabkan oleh manusia, sistem kebakaran tersebut tidak hanya mendeteksi saja namun juga dapat dipantau secara online pada setiap aktivitasnya. Salah satu upaya untuk meminimalisir terjadinya kebakaran yaitu membuat sistem yang dapat mendeteksi adanya api pada kompor gas dengan mengirimkan sebuah notifikasi melalui telegram dan alarm suara dari buzzer.

Pada penelitian sebelumnya yaitu sistem deteksi kebocoran gas berbasis IoT dengan menggunakan ESP32 namun, penelitian tersebut menggunakan sensor gas dan mendeteksi ada atau tidaknya gas [3] [4]. Selanjutnya pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Tatik Juwariyah dkk tahun 2018 tentang sistem deteksi dini pencegah kebakaran rumah akan tetapi, penelitian tersebut menggunakan sensor api dengan menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler [5]. Pada penelitian lainnya ditemukan dengan hasil yang sama dapat mendeteksi kebocoran gas dengan mengirimkan notifikasi telegram namun, penelitian tersebut hanya mendeteksi adanya gas pada tabung LPG [6] [7].

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Noviana dkk tahun 2021 tentang system pengontrol asap rokok penelitian tersebut menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler dan sensor MQ-2 sebagai pendeteksi asap akan tetapi, penelitian tersebut hanya mendeteksi adanya asap pada rokok di area bebas asap rokok [8].

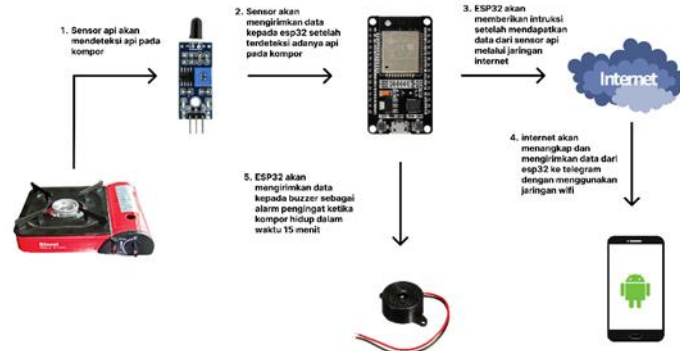
Pada penelitian sebelumnya dimana peneliti merancang dan membuat sebuah alat yang dapat mengetahui ada tidaknya aktivitas benda bergerak di depan kompor gas [9] [10]. Sehingga jika kompor gas masih menyala maka kompor gas tersebut akan mati dengan sendirinya atau dimatikan secara remote oleh pemilik rumah dengan cara memberikan notifikasi ke handphone pemilik rumah. Akan tetapi, penelitian ini menggunakan perangkat keras arduino uno dan memberikan notifikasi melalui sms setiap kali adanya api yang terdeteksi. Dapat diketahui perbedaan dari penelitian sebelumnya dan penelitian ini adalah bahwa penelitian sebelumnya menggunakan arduino uno sebagai mikrokontroler sebagai otak dari sistem yang digunakan, sedangkan penelitian ini menggunakan ESP32, penelitian sebelumnya mengirimkan notifikasi via sms sedangkan penelitian ini menggunakan aplikasi telegram, penelitian sebelumnya dapat mematikan kompor sedangkan penelitian ini hanya memberikan notifikasi dan alarm secara berkala selama 5 menit sekali yang menunjukkan notifikasi bahwa kompor dalam keadaan menyala. Sistem ini diharapkan dapat meminimalisir terjadinya kebakaran yang disebabkan oleh kelalaian manusia serta dapat membantu sebagai pengingat bahwa kompor dalam keadaan hidup. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan notifikasi pada aplikasi telegram dan mendapatkan alarm suara dari buzzer ketika kompor dalam keadaan menyala.

2. Metode

Bagian ini menjelaskan komponen-komponen yang diperlukan.

A. Arsitektur Sistem

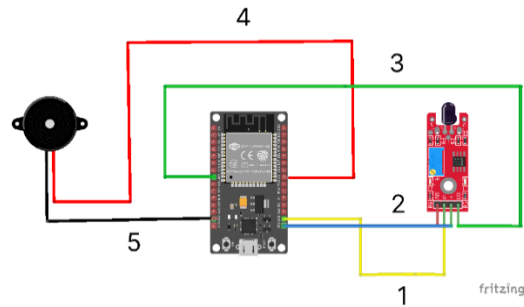
Arsitektur sistem merupakan komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan sistem ini [11]. Kompor gas akan dideteksi oleh sensor api apabila kompor sedang dihidupkan, maka sensor akan mengirimkan data kepada ESP32. ESP32 merupakan mikrokontroler yang dapat menghubungkan ke wifi [12]. Setelah data diterima oleh ESP32 maka mikrokontroler tersebut akan memproses data dan mencari jaringan internet dengan menggunakan wifi. Jika jaringan internet sudah ditemukan maka akan memberikan peringatan pada pengguna sehingga akan mendapatkan notifikasi secara berkala selama 5 menit sekali dari aplikasi telegram bahwa kompor dalam keadaan menyala. Serta pengguna akan mendapatkan alarm berupa suara dari buzzer secara berkala selama 5 menit sekali ketika kompor dalam keadaan menyala. Dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Arsitektur Sistem

B. Perangkat Keras

Penelitian ini menggunakan perangkat keras berupa ESP32, Sensor Api, dan Buzzer. Berikut merupakan beberapa rancangan perangkat keras yang dibuat.

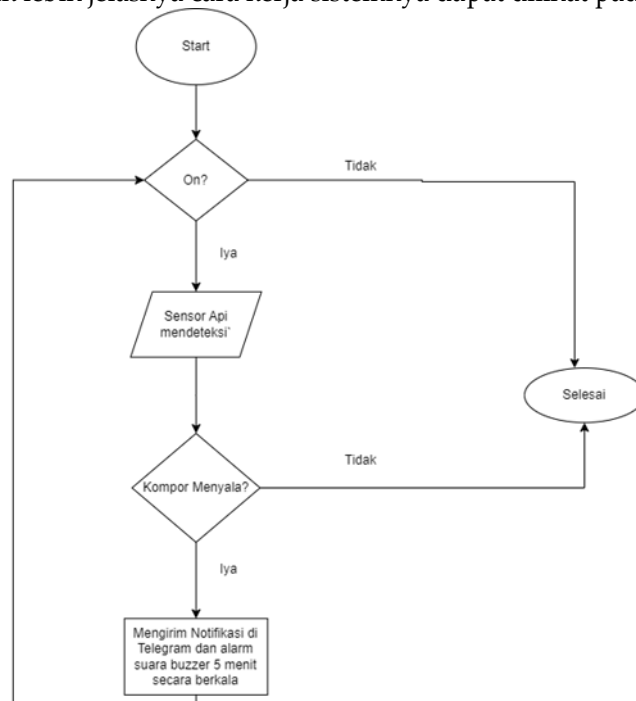


Gambar 2. Rancangan Keseluruhan Alat

Gambar diatas merupakan gambaran rancangan keseluruhan pada sistem ini. Dimana rancangan ini dapat mendeteksi api pada kompor gas apabila kompor gas hidup maka ESP32 akan mengirimkan pesan notifikasi melalui telegram dan memberikan alarm buzzer dengan waktu 5 menit sekali.

C. Cara Kerja Sistem

Cara kerja sistem ini adalah dengan mendeteksi api pada kompor gas apabila kompor gas masih menyala selama 5 menit maka akan mengirimkan notifikasi melalui Telegram dan memberikan alarm suara dari buzzer. Untuk lebih jelasnya cara kerja sistemnya dapat dilihat pada gambar 7 berikut.



Gambar 3. Flowchart Sistem

D. Model Pengujian

Pada bab ini membahas pengujian sistem dengan melakukan analisa terhadap pengujian perangkat lunak, perangkat keras dan pengujian sistem secara keseluruhan.

1) Implementasi Sensor Api

Implementasi sensor api, sensor api merupakan alat pendeteksi nyala api dengan panjang gelombang 760 nm~1100 nm. Sensor ini bisa mendeteksi suhu panas yang berkisar dari 25 °C hingga 85 °C. Sensor ini bisa mendeteksi keberadaan api dari jarak 100 cm dengan output tegangan sebesar 0,5 V, dan pada jarak 20 cm dengan objek sensor ini dapat mengeluarkan output tegangan sebesar 5 V [13]. Sensor api ini dapat diketahui bahwa sensor api dipasang pada lokasi strategis di sekitar kompor gas dekat dengan sumber api dengan jarak kurang lebih 5cm. Sensor ini dirancang untuk mendeteksi panas dan cahaya [14]. Sensor api dihubungkan dengan kompor gas melalui koneksi internet untuk mengirimkan data dan sinyal ke ESP32. Sistem kompor gas dilengkapi dengan perangkat lunak yang dapat diprogram untuk mengenali pola panas dan cahaya pada kompor gas [15]. Ketika sensor api mendeteksi sinyal api yang ada pada kompor gas perangkat keras ESP32 akan mengirimkan notifikasi melalui telegram dengan bot telegram yang telah dibuat.

2) Implementasi Buzzer

Implementasi buzzer, buzzer merupakan alat yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi suara [16]. Buzzer akan dihubungkan dengan perangkat keras ESP32 pemberian buzzer ini berfungsi sebagai alarm agar ketika pemilik rumah tidak lupa bahwa kompor masih dalam keadaan menyala sehingga pada sistem ini akan memberikan notifikasi pada aplikasi telegram dan alarm suara dari buzzer [17].

3) Implementasi Keseluruhan Alat

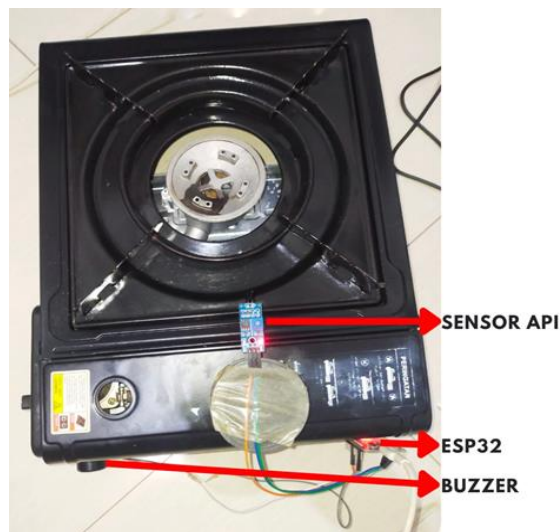
Implementasi keseluruhan alat dapat diketahui bahwa ada beberapa komponen pada alat yaitu ESP32, Sensor Api dan Buzzer. Letak sensor api berada pada jarak 5cm dari api, ESP32 terletak pada samping kanan kompor, sedangkan Buzzer terletak pada disamping ESP32. Pengaktifan alat dilakukan dengan cara menyambungkan kabel USB yang berada pada ESP32 dengan stopkontak sehingga dapat teraliri listrik dan ESP32 harus terkoneksi dengan WIFI.

3. Hasil and Pembahasan

Adanya pengujian sistem bertujuan untuk mengetahui bahwa sistem sudah memenuhi kinerja sesuai dengan tujuan perancangan. Berikut hasil pengujian sistem notifikasi pada kompor gas dengan menggunakan aplikasi telegram berbasis arduino yang telah dibuat oleh peneliti:

1) Pengujian Sensor Api

Pengujian sensor api dilakukan untuk mendeteksi api pada kompor gas yang bertujuan untuk melihat apakah sensor dapat mendeteksi dengan jarak jauh. Pada table 1 dapat diketahui hasil pengujian sensor api ini adalah pada status api besar maka dapat dihasilkan sensor terdeteksi adanya api hingga jarak 15 cm. Pada status api sedang maka dapat dihasilkan sensor terdeteksi adanya api hingga jarak 10 cm. Serta pada status api kecil maka dapat dihasilkan sensor terdeteksi adanya api hingga jarak 5 cm.



Gambar 4. Implementasi Keseluruhan Alat.

Gambar diatas merupakan gambar implementasi dari keseluruhan alat dimana alat-alat seperti ESP32, Sensor Api dan Buzzer diletakkan didekat tungku api agar dapat mendeteksi keberadaan api sehingga ketika kompor hidup selama 5 menit maka ESP32 akan mengirimkan pesan notifikasi melalui telegram dan memberikan alarm dari Buzzer.

Tabel 1 Pengujian Sensor Api

No.	Jarak	Status Api	Indikator Sensor	Status notifikasi
1.	1-5 cm	Besar	On	Ada api
2.	6-10 cm	Besar	On	Ada api
3.	11-15 cm	Besar	On	Ada api
4.	16-20 cm	Besar	Off	Tidak ada api
5.	1-5 cm	Sedang	On	Ada api
6.	6-10 cm	Sedang	On	Ada api

No.	Jarak	Status Api	Indikator Sensor	Status notifikasi
7	11-15 cm	Sedang	Off	Tidak ada api
8	16-20 cm	Sedang	Off	Tidak ada api
9	1-5 cm	Kecil	On	Ada api
10	6-10 cm	Kecil	Off	Tidak ada api
11	11-15 cm	Kecil	Off	Tidak ada api
12	16-20 cm	Kecil	Off	Tidak ada api

2) Pengujian Buzzer

Pengujian buzzer dilakukan untuk menguji kinerja dan integrasi semua komponen dalam mendeteksi api pada kompor gas dan memberikan notifikasi melalui telegram dan peringatan suara melalui buzzer. Pada tabel 2 dapat diketahui hasil pengujian buzzer adalah pada status api besar maka dapat dihasilkan alarm suara dari buzzer berbunyi hingga jarak 15 cm. pada status api sedang maka dapat dihasilkan alarm suara dari buzzer berbunyi hingga jarak 10 cm. Pada status api besar maka dapat dihasilkan alarm suara dari buzzer berbunyi hingga jarak 5 cm.

Tabel 2 Pengujian Buzzer

No.	Jarak	Status Api	Indikator Sensor	Buzzer
1.	1-5 cm	Besar	On	On
2.	6-10 cm	Besar	On	On
3	11-15 cm	Besar	On	On
4	16-20 cm	Besar	Off	Off
5	1-5 cm	Sedang	On	On
6	6-10 cm	Sedang	On	On
7	11-15 cm	Sedang	Off	Off
8	16-20 cm	Sedang	Off	Off
9	1-5 cm	Kecil	On	On
10	6-10 cm	Kecil	Off	Off
11	11-15 cm	Kecil	Off	Off
12	16-20 cm	Kecil	Off	Off

3) Pengujian Keseluruhan Alat

Pada bab ini, biasanya dilakukan uji coba terintegrasi dari semua komponen, yaitu sensor api, buzzer, dan modul ESP32. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa sistem bekerja dengan baik dalam mendeteksi kebakaran dan mengeluarkan peringatan suara melalui buzzer. Dengan menggunakan ESP32 sebagai otak dari keseluruhan alat, sensor api sebagai pendeteksi keberadaan api, dan buzzer sebagai alarm penghasil bunyi. Pada pengujian keseluruhan alat menggunakan uji Realibilitas. Uji Realibilitas yaitu pengujian alat yang digunakan untuk melihat konsistensi pengukuran suatu alat yang memiliki gejala yang sama. Pada pengujian realibilitas menggunakan metode Confusion Matrix. Confusion Matrix adalah pengukuran performa untuk masalah klasifikasi machine learning dimana keluaran dapat berupa dua kelas atau lebih. Confusion Matrix adalah tabel dengan 4 kombinasi berbeda dari nilai prediksi dan nilai aktual. Ada empat istilah yang merupakan representasi hasil proses klasifikasi pada confusion matrix yaitu True Positif (TP), True Negatif (TN), False Positif (FP), dan False Negatif (FN). Berikut rumus perhitungan metode Confusion Matrix :

$$\text{Accuracy} = (TP+TN) / (TP+FP+FN+TN)$$

$$\text{Precision} = (TP) / (TP + FP)$$

$$\text{Recall} = TP / (TP + FN)$$

Untuk penjelasan pengujian keseluruhan alat dengan uji realibilitas metode Confusion Matrix dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3 Pengujian Keseluruhan Alat

No.	Jarak	Status Api	Indikator Sensor	Status notifikasi	Buzzer	Ket
1.	1-5 cm	Besar	On	Ada api	On	TP
2.	6-10 cm	Besar	On	Ada api	On	TP
3	11-15 cm	Besar	On	Ada api	On	TP
4	16-20 cm	Besar	Off	Tidak ada api	Off	TN
5	1-5 cm	Sedang	On	Ada api	On	TP
6	6-10 cm	Sedang	On	Ada api	On	TP

7	11-15 cm	Sedang	Off	Tidak ada api	Off	TN
8	16-20 cm	Sedang	Off	Tidak ada api	Off	TF
9	1-5 cm	Kecil	On	Ada api	On	FP
10	6-10 cm	Kecil	Off	Tidak ada api	Off	TN
11	11-15 cm	Kecil	Off	Tidak ada api	Off	TN
12	16-20 cm	Kecil	Off	Tidak ada api	Off	TN

Dari tabel 3 diatas dapat diketahui bahwa data yang dihasilkan pada pengujian realibilitas dengan metode Confusion Matrix menggunakan 12 data yang terdapat ketiga pengujian api besar, api sedang dan api kecil. Hasil 12 data tersebut didapatkan beberapa data yang True Positif (TP) yaitu dimana kondisi posisi jarak api sesuai yang diinginkan dan semua komponen berfungsi, True Negatif (TN) yaitu kondisi dimana posisi jarak api sesuai yang diinginkan dan semua komponen tidak berfungsi, False Positif (FP) yaitu kondisi dimana posisi jarak api tidak sesuai yang diinginkan tetapi semua komponen berfungsi, dan False Negatif (FN) yaitu kondisi dimana posisi jarak api tidak sesuai yang diinginkan tetapi semua komponen tidak berfungsi. Berikut perhitungannya:

Tabel 4 Perhitungan Analisis Confusion Matrix

n=12	Aktual positif	Aktual negatif
Prediksi positif	5	6
Prediksi negatif	1	0
Jumlah	6	6

Setelah dilakukan analisis hasil pada tabel 4.4 maka hal yang dilakukan berikutnya adalah melakukan perhitungan accuracy, precision dan recall:

$$Accuracy = \frac{(TP + TN)}{(TP + FP + FN + TN)} \times 100 = \frac{5 + 6}{5 + 1 + 0 + 6} \times 100 = 91,67\%$$

$$Precision = \frac{TP}{FP + TP} \times 100 = \frac{5}{1 + 5} \times 100 = 83,33\%$$

$$Recall = \frac{TP}{FN + TP} \times 100 = \frac{5}{0 + 5} \times 100 = 100\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan Confusion Matrix maka dapat disimpulkan accuracy dari alat uji coba sebesar 91,67%, precision sebesar 83,33% dan recall sebesar 100%. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa kinerja sistem deteksi api pada kompor gas yang memberikan notifikasi melalui telegram dan peringatan suara melalui buzzer sangat baik. Untuk gambar keseluruhan alat dapat dilihat dibawah ini.

4. Kesimpulan

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang sudah dilaksanakan, sistem notifikasi kompor gas dengan menggunakan aplikasi telegram berbasis arduino dapat disimpulkan bahwa Sistem telah berhasil merancang sistem notifikasi kompor gas dimana pengguna akan mendapatkan notifikasi aplikasi telegram dan mendapatkan alarm berupa suara dari buzzer secara berkala selama 5 menit sekali bahwa kompor terdeteksi api dalam keadaan menyala yang didapatkan dengan hasil pengujian keseluruhan alat. Berdasarkan hasil Pengujian Keseluruhan sistem dengan uji realibitas yang dilakukan dengan 12 data menunjukan nilai accuracy sebesar 91,67%, nilai precision sebesar 83,33% dan nilai recall sebesar 100% menyatakan bahwa sistem deteksi api pada kompor gas yang memberikan notifikasi melalui telegram dan peringatan suara melalui buzzer sangat baik.

B. Saran

Berdasarkan sistem notifikasi pada kompor gas berbasis arduino yang sudah dibuat, dapat diberikan saran kepada penulis untuk pengembangan sistem kedepannya diharapkan adanya pengembangan lebih lanjut terhadap sistem menggunakan metode pengembangan lain agar dapat menghasilkan hasil yang lebih baik sesuai dengan kebutuhan pengguna. Diharapkan sistem notifikasi pada kompor gas dapat dikembangkan lebih lanjut lagi dengan menambah fitur - fitur baru pada

sistem. Sistem notifikasi ini masih belum sempurna diharapkan kedepan dapat diperbaiki dengan sistem yang lebih menarik. Melakukan peningkatan lebih lanjut pada sensor api untuk meningkatkan sensitivitas dan akurasi deteksi api. Mengembangkan aplikasi Telegram dengan lebih banyak fitur, seperti pilihan bahasa, pengaturan peringatan, atau tampilan histori peringatan. Menambahkan fitur penyimpanan data peringatan dalam jangka waktu tertentu untuk membantu analisis dan pemantauan jangka panjang..

5. Referensi

- [1] B. H. S. d. U. Hasanah, "ANALISIS FAKTOR PENYEBAB TERJADINYA KEBAKARAN," *Jurnal Silvikultur Tropika*, 2023.
- [2] V. F. P. P. G. Putri Winda Lestari, "PENYULUHAN DAN SIMULASI BAHAYA KEBAKARAN AKIBAT GAS DAN LISTRIK DI KELURAHAN KEBON PALA, JAKARTA TIMUR," *LENTERA (Jurnal Pengabdian)*, vol. 3, p. 1, 2023.
- [3] K. A. S. C. M. Muhamad Efan, "RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI KEBOCORAN GAS LPG PADA," *JURNAL KAJIAN TEKNIK ELEKTRO*, 2023.
- [4] I. I. N. S. M. ., I. M. A. Y. S. M. I Made Bagus Astika Yasa, "PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG BERBASIS IoT (Internet of Things)," *Repository Politeknik Negeri Bali*, 2022.
- [5] S. P. A. M. Tatik Juwariyah, "Perancangan Sistem Deteksi Dini Pencegah Kebakaran Rumah," *Jurnal Transistor Elektro dan Informatika (TRANSISTOR EI)*, 2018.
- [6] D. I. P. Delvia Oktaviani, "Sistem Pendeteksi Kebocoran LPG dan Api Melalui Notifikasi Telegram," 2022.
- [7] P. R. W. D. P. R. Randi Rahadiansyah, "Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Kebocoran Gas di PT. BPR Kencana Berbasis IOT," *Jurnal Petik*, 2021.
- [8] D. C. Noviana, "Sistem Pengontrol Asap Rokok di Area Bebas Rokok Ruangan," *Jurnal Infotron*, 2021.
- [9] N. D. A. Setiyadi S., "S. Setiyadi and D. A. Nugroho, "Perancangan Alat Pencegah Kebakaran Rumah Akibat Kelalaian Manusia Mematikan Kompor Gas Berbasis Mikrokontroler Arduino yang Terintegrasi dengan Smartphone," 2021.
- [10] L. Q. S. A. J. S. Zulfani, "APLIKASI PEMANTAUAN KOMPOR GAS BERBASIS INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN ANDROID," *Jurnal Sains Riset*, vol. 12, p. 3, 2022.
- [11] S. O. A. R. fahrullah, "Rancang Bangun Kompor Gas Pintar Berbasis Mikrokontroler Arduino," 2021.
- [12] Rizky Ayu Syahtika, Sulistiyanto, "Sistem Monitoring Kesehatan Air dengan Constructed Wetlands," *Jurnal Infotron*, 2022.
- [13] R. P. Muhammad Dhedy Dwi Putra, "SISTEM DETEKSI API BERBASIS INTERNET OF THINGS PADA RUMAH," *Media Jurnal Informatika*, vol. 13, p. 2, 2021.
- [14] D. V. S. Y. S. Jordie Rahardian Noorfirdaus, "Sistem Pendeteksi Kebakaran Dini Menggunakan Sensor Mq-2 Dan," *Konferensi Nasional Ilmu Komputer (KONIK)*, 2020.
- [15] R. N. I. E. S. Masesa Angga Wijaya, "Analisis Perbandingan Kinerja Antara Sensor Api Flame 5 Channel Dengan Sensor Asap MQ2," *Jurnal BIT*, vol. 3, p. 3, 2022.
- [16] S. Fani Al Handri, "Perancangan Alat Monitoring Pendeteksi Suara di Ruangan Bayi RS Vita Insani Berbasis Arduino Menggunakan Buzzer," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 4, p. 1, 2020.
- [17] W. K. a. M. H. H. I. Deddy Aditya Kurniawan, "Implementasi Hardware Redundancy Pada Sistem Monitoring Kebocoran Gas LPG Menggunakan Metode Hot Standby Non Detector," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, p. 7, 2019.