

SISTEM PENDETEKSI DINI KEBAKARAN PADA PERUMAHAN SECARA WIRELESS BERBASIS MIKROKONTROLER ESP8266

I Made Ferry Amanda Putra 1*, Putri Alit Widyastuti Santiary 2, I Nyoman Sukarma 3

¹ D4 Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

² D4 Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

³ D4 Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

*Corresponding Author: ferryputra255@gmail.com

Abstrak: Peristiwa kebakaran merupakan bencana yang sering terjadi di masyarakat terutama pada pemukiman yang padat penduduk. Terjadinya kebakaran itu sendiri terdiri dari beberapa faktor antara lain: kebocoran gas, hubungan singkat arus listrik, hingga kelalaian manusia. Oleh sebab itu untuk mencegah terjadinya kebakaran merambat secara cepat terutama pada wilayah pemukiman yang padat penduduk, maka diperlukan sebuah sistem pendeteksi dini kebakaran pada perumahan secara *wireless* berbasis mikrokontroler ESP8266 yang menggunakan sensor suhu DS18B20 dan sensor asap MQ-2. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan suatu kinerja sistem yang akan mendeteksi kebakaran sejak dini dengan mendeteksi suhu dan kepekatan asap lalu memberi peringatan. Adapun peringatan tersebut berupa alarm yang berbunyi, LED yang menyala dan peringatan pada aplikasi yang terinstal pada smartphone pemilik rumah dan penjaga perumahan. Pada sistem deteksi dini kebakaran pada perumahan secara *wireless* berbasis mikrokontroler ESP8266 ini akan dibagi menjadi 3 kondisi antara lain: aman, siaga, dan bahaya. Hasil dari pengujian menggunakan sensor suhu DS18B20 diperoleh kehandalan 99,97%. Pada sensor asap MQ-2 mendapatkan hasil pengujian dibawah 300 PPM untuk kondisi aman, 300-600 PPM untuk kondisi siaga, dan di atas 600 PPM untuk kondisi bahaya.

Kata Kunci: Kebakaran, ESP8266, DS18B20, MQ-2, *Wireless*.

Abstract: Fire events are disasters that often occur in communities, especially in densely populated settlements. The occurrence of the fire itself consists of several factors, including: gas leakage, short connection of electric current, to human negligence. Therefore, to prevent fires from spreading rapidly, especially in densely populated residential areas, a fire early detection system in housing is needed *wirelessly* based on the ESP8266 microcontroller which uses the DS18B20 temperature sensor and MQ-2 smoke sensor. This study aims to create a system performance that will detect fires early by detecting temperature and smoke concentrations and then giving warnings. The warnings are in the form of alarms that sound, LED that lights up and alerts on applications installed on the smartphones of homeowners and housing guards. In the fire early detection system in the housing *wirelessly* based on the ESP8266 microcontroller, it will be divided into 3 conditions, including: safe, alert, and dangerous. The results of the test using the DS18B20 temperature sensor found a reliability of 99.97%. The MQ-2 smoke sensor gets test results below 300 PPM for safe conditions, 300-600 PPM for standby conditions, and above 600 PPM for hazard conditions.

Keywords: Fire, ESP8266, DS18B20, MQ-2, *Wireless*.

Informasi Artikel: Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

Pendahuluan/ Introduction

Peristiwa kebakaran merupakan peristiwa yang tidak bisa dianggap enteng karena memiliki resiko yang sangat besar mulai dari kerugian materi hingga hilangnya nyawa. Penyebab kebakaran sendiri bisa terjadi dari berbagai hal, dari kelalaian manusia hingga hubungan pendek arus listrik. Ditambah lagi, pertumbuhan pemukiman di Indonesia khususnya di Bali meningkat setiap tahunnya yang mana dapat berakibat fatal bila terjadi kebakaran karena api akan dengan cepat merambat ke pemukiman disekitarnya.

Pertumbuhan pemukiman harus diimbangi dengan sistem keselamatan pada setiap pemukiman hingga lingkungan perumahan. Namun masih sangat sedikit penghuni pada pemukiman atau perumahan yang sadar terhadap pentingnya proteksi kebakaran pada bangunan maupun lingkungan sekitarnya. Bencana kebakaran

yang terjadi pada lingkungan perumahan disebabkan oleh beberapa faktor, namun yang paling sering menjadi penyebab terjadinya kebakaran adalah konsleting listrik dan kebocoran pada tabung gas[1]. Untuk mengurangi angka kebakaran dan jumlah korban yang terus meningkat, perlu dilakukan suatu tindakan yang mengutamakan keselamatan.

Tindakan yang perlu dilakukan guna meningkatkan keselamatan dari bahaya kebakaran adalah dengan men-erapkan proteksi pasif dan proteksi aktif pada bangunan[2]. Untuk proteksi pasif, bisa dengan memilih bahan bangunan yang tahan terhadap api. Sedangkan untuk proteksi aktif bisa menggunakan sistem deteksi dini pada kebakaran. Sistem deteksi dini pada kebakaran berfungsi untuk memberi peringatan dini terhadap tanda-tanda kebakaran, kebakaran memiliki tanda-tanda berupa munculnya intensitas asap yang tidak normal dan kenaikan suhu yang ekstrem[3]. Untuk dapat mendeteksi dan mencegah terjadinya kebakaran, dibuatlah sistem pendeteksi kebakaran (*fire alarm system*).

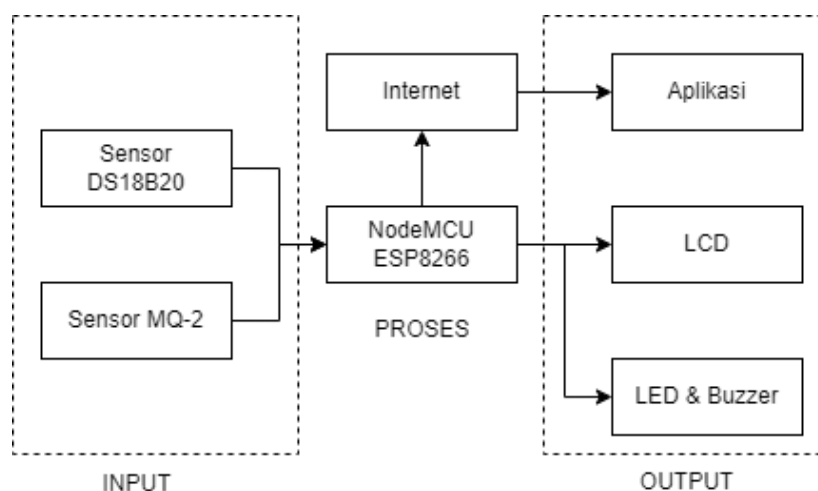
Sistem pendeteksi kebakaran yang umum digunakan adalah sistem pendeteksi kebakaran konvensional, dimana sistem konvensional ini memiliki kelemahan yaitu penghuni bangunan tidak mendapat informasi secara cepat dan tepat pada saat terjadinya kebakaran selain itu detektor juga tidak dapat membedakan jenis gas dan asap yang dapat menyebabkan adanya *false alarm*[4]. Sistem pendeteksi kebakaran ini banyak digunakan karena faktor biaya instalasinya yang murah. Namun ada pula Sistem Addressable yang dapat lebih detail karena sistem alarm yang dapat dialamatkan sendiri berdasarkan ID masing-masing detektor yang terhubung di *control panel fire alarm*. Namun kelemahan pada sistem addressable terletak pada anggaran biayanya yang sangat mahal[5]. Selain itu sistem *addressable* juga tidak cocok untuk perumahan. Kelemahan lain dari kedua sistem tersebut yaitu masih belum terhubung dengan jaringan internet dan aplikasi, sehingga pengguna tidak mendapatkan peringatan kebakaran apabila sedang berada di luar rumah.

Pada penelitian ini penulis tertarik untuk mengangkat judul penelitian “Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran pada Perumahan Secara *Wireless* Berbasis Mikrokontroler ESP8266”. Pada penelitian ini alat pendeteksi dini kebakaran akan terhubung melalui internet dan dapat mengirimkan notifikasi secara real time melalui aplikasi yang terinstal di *smartphone* pemilik rumah dan penjaga perumahan.

Metode/ Method

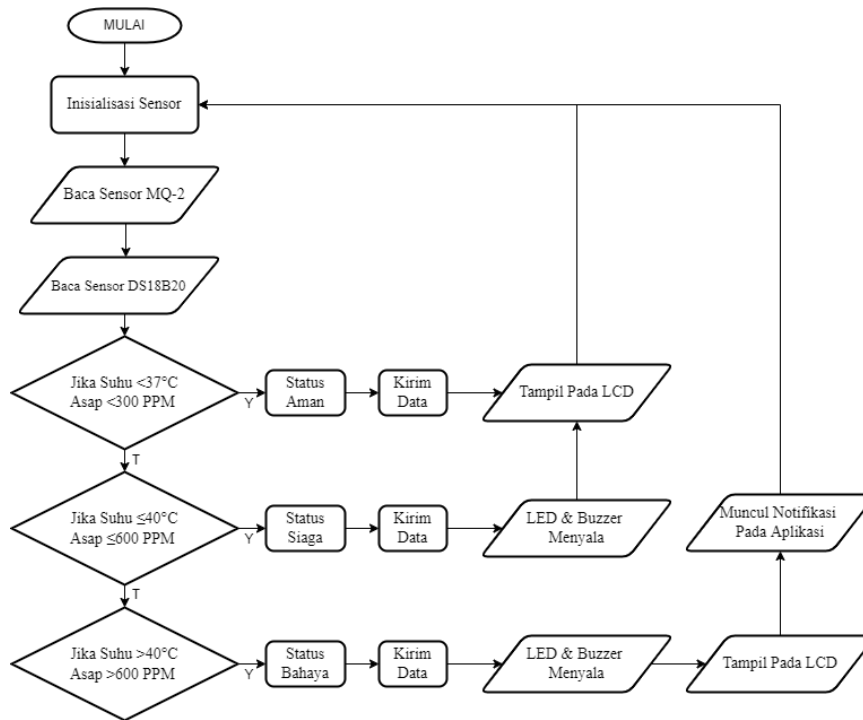
Perancangan Sistem

Perancangan diagram blok sistem ditunjukkan pada Gambar 1. Hal ini merupakan tahapan perencanaan *input*, proses dan *output* yang akan dibuat. Blok diagram ini memudahkan membaca alur dari sistem yang dibuat sehingga komponen-komponen yang berperan sebagai *input*, proses, dan *output* mudah diketahui.



Gambar 1. Rancangan Diagram Blok Sistem

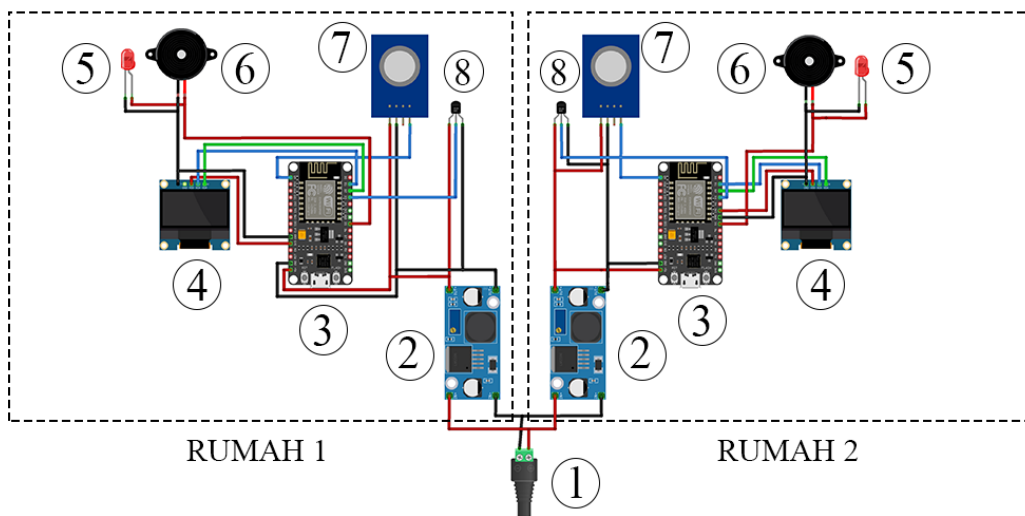
Flowchart



Gambar 2. Flowchart Sistem

Berdasarkan flowchart di atas, sistem pendeteksi kebakaran bekerja dimulai dari inisialisasi sensor (sensor suhu DS18B20 dan sensor asap MQ-2). Lalu sensor akan mulai membaca suhu dan kepekatan asap dan mikrokontroler harus terhubung dengan database serta aplikasi agar dapat mengirimkan hasil pembacaan. Bila suhu di bawah 37°C dan kepekatan asap di bawah 300 PPM maka status ruangan aman, namun jika suhu sama atau di bawah 40°C dan kepekatan asap sama atau di bawah 600 PPM maka rumah berstatus siaga maka buzzer dan LED akan berbunyi namun tidak penuh, dan apabila suhu lebih dari 40°C dan kepekatan asap lebih dari 600 PPM maka rumah akan berstatus bahaya lalu buzzer dan LED akan menyala penuh secara bersamaan dan status kebakaran akan tampil di LCD dan aplikasi serta akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi dimana pada aplikasi akan muncul notifikasi dan suara alarm beserta alamat rumah yang terindikasi terjadinya kebakaran.

Desain Hardware



Gambar 3. Desain Simulasi Sistem

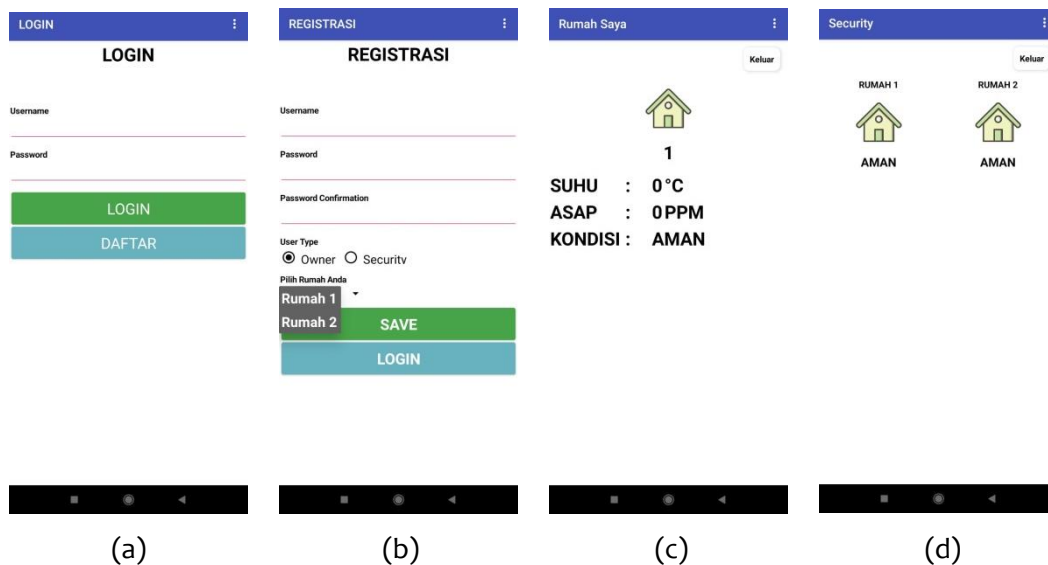
Keterangan gambar:

1. Port Adaptor 12VDC
2. Regulator LM2596
3. NodeMCU ESP8266
4. LCD OLED 0,96 inch
5. LED
6. Buzzer
7. Sensor MQ-2
8. Sensor DS18B20

Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran pada Perumahan secara *Wireless* ini terdiri dari beberapa komponen seperti Regulator LM2596 sebagai penurun tegangan[6] dari adaptor 12V menjadi 5V, lalu Sensor Suhu DS18B20 dan Sensor Asap MQ-2 sebagai *input*, mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pemroses data, Buzzer dan LED serta LCD OLED sebagai *output*.

Pada saat NodeMCU diberi tegangan, maka sensor suhu DS18B20 dan sensor asap MQ-2 memberikan *input* berupa sinyal digital[7][8] ke pin D3 (sensor suhu) pada masing-masing mikrokontroler dan A0 (sensor asap). Pada saat suhu ruangan di bawah 37°C dan kepekatan asap di bawah 300 PPM maka buzzer dan LED tidak menyala, apabila suhu sama atau di bawah 40°C dan kepekatan asap sama atau di bawah 600 PPM maka buzzer dan LED menyala namun tidak penuh dan jika suhu di atas 40°C dan kepekatan asap di atas 600 PPM maka buzzer dan LED menyala secara penuh hal tersebut menandakan adanya indikasi terjadinya kebakaran pada rumah tersebut. Untuk desain simulasi Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran pada Perumahan Secara *Wireless* Berbasis Mikrokontroler ESP8266 dapat dilihat pada Gambar 3.

Desain Software



Gambar 4. (a) *Screen Login*, (b) *Screen Registrasi*, (c) *Screen Pemilik Rumah*, (d) *Screen Security*

Berikut desain *software* dari Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran Pada Perumahan secara *Wireless* Berbasis Mikrokontroler. Adapun *software* yang digunakan untuk membuat aplikasi ini menggunakan kodular karena cukup mudah digunakan[9]. Tampilan yang dibuat terdiri dari *screen login*, *screen registrasi*, *screen pemilik rumah*, dan *screen security* yang dapat dilihat pada Gambar 4.

Hasil dan Pembahasan/ Result and Discussion

Sensor Suhu DS18B20

Pengujian yang dilakukan adalah dengan memasukkan program ke mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk membaca data analog dari sensor suhu yang akan disandingkan dengan termometer sebagai acuan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Rumah	DS18B20					Termometer				
	Pengujian ke- (°C)					Pengujian ke- (°C)				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1	25,4	33,4	37,9	40,6	42,1	25,7	33,9	38,2	41,1	42,8
2	28,3	30,8	31,5	35,3	37,5	27,1	29,3	32,1	35,3	38,2

Setelah mendapat hasil pengujian antara sensor suhu DS18B20 dengan termometer, maka selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan selisih pengukuran dan presisi serta mendapatkan akurasi sensor DS18B20 dengan menggunakan rumus sebagai berikut[10]:

- Selisih Pengukuran:

$$\frac{(\text{Hasil Pengujian Alat-Termometer}) - \text{Termometer}}{\text{Termometer}} \times 100\%$$
- Presisi:

$$\text{Presisi} = 100\% - \text{Selisih Pengukuran}$$
- Akurasi:

$$\frac{(\text{Presisi I} + \text{Presisi II} + \text{Presisi III} + \text{Presisi IV} + \text{Presisi V})}{5}$$

Hasil perhitungan selisih pengukuran, presisi, dan akurasi dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Hasil perhitungan selisih pengukuran, presisi, dan akurasi

Rumah	Selisih Pengukuran (%)					Presisi (%)					Akurasi (%)
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	99,9 9	99,9 9	99,9 9	99,9 9	99,9 8	99,98
2	0,04	0,05	0,02	0	0,02	99,9 6	99,9 5	99,9 8	100	99,9 8	99,97
Total Akurasi										99,97	

Pada hasil pengujian sensor suhu DS18B20 yang dilakukan pengujian sebanyak 5 kali dengan melakukan perbandingan menggunakan termometer serta dilakukan perhitungan presisi di masing-masing pengujian dan akurasi maka didapat hasil kehandalan sensor suhu DS18B20 sebesar 99,97% dimana hasil ini membuktikan bahwa ketelitian sensor suhu DS18B20 ini memiliki ketelitian yang baik.

Pengujian Sistem Secara keseluruhan

Pada pengujian sistem secara keseluruhan dengan menguji sensor suhu dan sensor asap di 3 kondisi menggunakan api dan asap didapatkan hasil yang dapat dilihat pada Tabel 3 untuk rumah 1 dan Tabel 4 untuk rumah 2.

Tabel 3. Pengujian sistem secara keseluruhan pada rumah 1

Pengujian	Tampil LCD & Aplikasi Suhu (°C)	Tampil LCD & Aplikasi Asap (PPM)	Tampil LCD & Aplikasi Kondisi	Sistem LED & Buzzer
1	24,5 °C	5 PPM	AMAN	OFF
	37,8 °C	93 PPM	SIAGA	ON
	42,4 °C	123 PPM	BAHAYA	ON
2	28,5 °C	11 PPM	AMAN	OFF
	27,3 °C	363 PPM	SIAGA	ON
	29,4 °C	808 PPM	BAHAYA	ON
3	28,0 °C	4 PPM	AMAN	OFF
	39,0 °C	470 PPM	SIAGA	ON
	47,8 °C	810 PPM	BAHAYA	ON

Tabel 4. Pengujian sistem secara keseluruhan pada rumah 2

Pengujian	Tampil LCD & Aplikasi Suhu (°C)	Tampil LCD & Aplikasi Asap (PPM)	Tampil LCD & Aplikasi Kondisi	Sistem LED & Buzzer
1	24,9 °C	4 PPM	AMAN	OFF
	37,6 °C	8 PPM	SIAGA	ON
	40,2 °C	4 PPM	BAHAYA	ON
2	30,4 °C	3 PPM	AMAN	OFF
	27,7 °C	401 PPM	SIAGA	ON
	28,1 °C	713 PPM	BAHAYA	ON
3	27,4 °C	4 PPM	AMAN	OFF
	38,7 °C	346 PPM	SIAGA	ON
	42,3 °C	873 PPM	AMAN	ON

Pengujian sistem secara keseluruhan dengan melakukan pengujian di setiap kondisi yaitu kondisi aman, siaga, dan bahaya di dapatkan hasil sesuai dengan rencana. Dimana pada kondisi aman buzzer dan LED tidak menyala dan di tampilkan kondisi aman pada LCD oled dan juga pada aplikasi, sedangkan pada saat kondisi siaga buzzer dan LED menyala namun tidak penuh dan di tampilkan kondisi siaga pada LCD dan juga aplikasi namun apabila kondisi bahaya maka buzzer dan LED menyala secara penuh dan ditampilkan pada LCD oled dan juga aplikasi.

Simpulan/ Conclusion

Setelah dilakukan penelitian dan pengujian pada sistem pendeteksi dini kebakaran pada perumahan secara *wireless* berbasis mikrokontroler ESP8266 maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah dirancang dan dibuat sebuah sistem pendeteksi dini kebakaran pada perumahan secara *wireless* berbasis mikrokontroler ESP8266 dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 dan sensor asap MQ-2 dengan 3 kondisi yaitu kondisi=aman, siaga, dan bahaya. Dimana kondisi

aman memiliki parameter suhu di bawah 37°C dan kepekatan asap di bawah 300 PPM, kondisi siaga dengan suhu sama atau di bawah 40°C dan kepekatan asap sama atau di bawah 600 PPM, sedangkan untuk kondisi bahaya diatas 40°C dan kepekatan asap di atas 600 PPM. Sistem ini dapat dimonitoring melalui *smartphone* dan dapat diakses oleh pemilik rumah dan penjaga perumahan secara *real time* selama terhubung dengan internet.

2. Cara kerja sistem pendeteksi dini kebakaran pada perumahan secara *wireless* berbasis mikro-kontroler ESP8266 ini dimulai dari pembacaan suhu dan kepekatan asap, sistem ini terbagi menjadi 3 kondisi yaitu aman, siaga, dan bahaya. Jika kondisi aman maka LED dan *buzzer* tidak menyala dan akan menampilkan status aman pada aplikasi *mobile* pada *smartphone* serta pada LCD OLED yang terpasang pada unit rumah. Dan jika kondisi siaga, *buzzer* dan LED akan menyala tetapi tidak penuh dan akan menampilkan kondisi siaga pada *smartphone* dan LCD OLED. Dan apabila berada di kondisi bahaya, maka *buzzer* dan LED akan menyala penuh sampai suhu atau kepekatan asap turun, selain *buzzer* dan LED yang menyala aplikasi pada *smartphone* juga akan berbunyi dan akan menampilkan kondisi bahaya pada aplikasi dan LCD OLED.
3. Nilai akurasi sensor suhu DS18B20 berdasarkan pengujian yang dilakukan yaitu disandingkan dengan termometer dan mendapatkan hasil akurasi sebesar 99,97%.

Ucapan Terima Kasih/ Acknowledgment

Terima kasih kepada ibu Putri Alit Widyastuti Santiary sebagai pembimbing 1 serta bapak I Nyoman Sukarma sebagai pembimbing 2 dan juga semua pihak yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Referensi/ Reference

- [1] B. Setiyo, "Korsleting Listrik Penyebab Kebakaran Pada Rumah Tinggal Atau Gedung," *Edu Elektr. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 17–20, 2014.
- [2] D. A. Hidayat, Suroto, and B. Kurniawan, "Evaluasi Keandalan Sistem Proteksi Kebakaran Ditinjau Dari Sarana Penyelamatan Dan Sistem Proteksi Pasif Kebakaran Di Gedung Lawang Sewu Semarang," *J. Kesehat. Masy.*, vol. 5, no. 5, pp. 134–145, 2017.
- [3] A. Zain, "Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Menggunakan Smoke dan Heat Detector," *INTEK J. Penelit.*, vol. 3, no. 1, p. 36, 2016, doi: 10.31963/intek.v3i1.25.
- [4] M. Muharam, M. Latif, B. Baharuddin, and I. Richaflor, "Pencegahan Kesalahan Alarm dalam Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran dan Pemadaman Berbasis Internet of Things," *JITCE (Journal Inf. Technol. Comput. Eng.)*, vol. 4, no. 02, pp. 53–62, Sep. 2020, doi: 10.25077/jitce.4.02.53-62.2020.
- [5] D. Agung, "Sistem Deteksi Dini Kebakaran Berbasis Wireless Sensor Network Menggunakan Mikrokontroler Arduino," 2017.
- [6] H. Kurniawan, D. Triyanto, I. Nirmala, J. Rekayasa, and S. Komputer, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Dan Monitoring Banjir Menggunakan Arduino Dan Website," *J. Komput. dan Apl.*, vol. 07, no. 01, pp. 11–22, 2019.
- [7] Y. A. Kurnia Utama, "Perbandingan Kualitas Antar Sensor Suhu dengan Menggunakan Arduino Pro Mini," *e-NARODROID*, vol. 2, no. 2, 2016, doi: 10.31090/narodroid.v2i2.210.
- [8] D. Samudera and A. Sugiharto, "KEBOCORAN GAS FLAMMABLE DAN KEBAKARAN BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)," vol. 01, no. 01, pp. 1–13, 2018.
- [9] R. Setiawan, "RANCANG BANGUN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS," vol. 2, no. 2, pp. 1–7, 2020.
- [10] D. Indra, E. I. Alwi, and M. Al Mubaraq, "Prototipe Sistem Kontrol Pemadam Kebakaran Pada Rumah Berbasis Arduino Uno dan ESP8266 Prototype of House Fire Extinguishing Control System Based Arduino Uno," vol. 11, no. 28, pp. 1–8, 2022, doi: 10.34010/komputika.v11i1.4801.