Desain Sistem Proteksi Dini Kebakaran Menggunakan ESP8266 Berbasis IoT

Fariezya Rahmadanie[a*], Teguh Yuwono[b]

[ab] Teknik Elektro, STT Ronggolawe
[a] Email: rahmadaniereza@gmail.com
[b] Email: ridalutfiah@gmail.com

Diterima : 23-02-2026 - Direview : 18-05-2026 - Diterbitkan : 30-06-2026

Intisari

Penelitian ini membahas tentang perancangan dan pembuatan Prototype sistem deteksi dan penanggulangan kebakaran berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini menggunakan sensor MQ-2 untuk mendeteksi keberadaan asap atau gas mudah terbakar dan flame sensor untuk mendeteksi nyala api. Mikrokontroler ESP8266 berfungsi sebagai pengendali utama yang mengolah data dari sensor, kemudian mengirimkan notifikasi secara real-time ke pengguna melalui aplikasi Blynk. Selain berfungsi sebagai alat deteksi dini, sistem ini juga dilengkapi dengan kipas blower untuk mengeluarkan asap dari ruangan dan pompa air yang secara otomatis menyemprotkan air ketika terdeteksi adanya api. LCD I2C digunakan untuk menampilkan status sistem, sedangkan buzzer berfungsi sebagai alarm peringatan bahaya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh komponen dapat bekerja dengan baik dan saling terintegrasi. Sistem mampu mendeteksi keberadaan asap dan api secara cepat, serta memberikan peringatan melalui alarm, tampilan LCD, dan notifikasi pada aplikasi Blynk dengan waktu respon kurang dari 10 detik. Dengan demikian, Prototype ini dapat menjadi solusi deteksi dan penanggulangan dini kebakaran yang efisien, ekonomis, dan mudah diterapkan pada lingkungan rumah tangga maupun ruangan terbatas.

Kata Kunci : Sistem deteksi dini kebakaran, IoT,NodeMCU ESP8266.

Abstract

This research discusses the design and development of a Prototype fire detection and suppression system based on the Internet of Things (IoT). The system utilizes an MQ-2 sensor to detect the presence of smoke or flammable gases and a flame sensor to identify fire sources. The ESP8266 microcontroller serves as the main controller that processes sensor data and sends real-time notifications to users via the Blynk application. In addition to early fire detection, the system is also equipped with a blower fan to remove smoke from the area and a DC water pump that automatically sprays water when fire is detected. The LCD I2C module displays system status information, while the buzzer functions as an audible fire alarm. The test results show that all components work properly and are well-integrated. The system can detect the presence of smoke and fire quickly, providing warnings through the buzzer, LCD display, and Blynk notifications with a response time of less than 10 seconds. Therefore, this Prototype offers an efficient, low-cost, and practical solution for early fire detection and suppression, suitable for residential environments and small-scale indoor applications.

Keywords : *Fire detection system, IoT, NodeMCU ESP8266.*

1. Pendahuluan

Kebakaran dapat menimbulkan kerugian besar, baik berupa kehilangan harta benda maupun korban jiwa. Upaya deteksi dini terhadap potensi kebakaran menjadi hal yang sangat penting untuk meminimalkan risiko kerugian yang ditimbulkan. Oleh sebab itu, teknologi Internet of Things (IoT) kini banyak digunakan untuk mengembangkan sistem deteksi kebakaran yang lebih pintar, terhubung, dan dapat diakses secara jarak jauh (Waworundeng, 2020). Dalam penelitian ini, dirancang Prototype sistem pendeteksi dan penanggulangan kebakaran berbasis IoT dengan menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, sensor MQ-2 dan flame sensor sebagai pendeteksi, serta kipas blower dan pompa air sebagai aktuator. Semua komponen ini dihubungkan dengan aplikasi Blynk untuk memantau kondisi secara real-time. Sistem akan mengirimkan notifikasi ketika terdeteksi adanya asap atau nyala api, dan secara otomatis mengaktifkan kipas serta pompa air sebagai bentuk penanggulangan dini.

2. Kerangka Teori

2.1. Internet of Things

IoT merupakan konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terusmenerus yang memungkinkan untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan actuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri (Efendi, 2018).

2.2. Arduino IDE

Aplikasi sketch pada Arduino IDE digunakan untuk merancang kumpulan instruksi kontrol dan program bootloader yang nantinya akan diunggah ke dalam 11 mikrokontroler. Sebelum program dapat dimasukkan,

mikrokontroler Arduino harus terlebih dahulu terhubung ke komputer melalui port USB agar dapat dikenali oleh sistem. Setelah itu, program yang telah dibuat di Arduino IDE akan dikompilasi dan disisipkan ke dalam papan mikrokontroler Arduino (Normah *et al.*, 2022).

2.3. Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 merupakan jenis sensor gas yang dirancang untuk mendeteksi keberadaan gas-gas mudah terbakar dan asap di udara. Sensor ini sering digunakan dalam sistem peringatan dini kebakaran karena kemampuanya dalam mengenali gas seperti LPG, hidrogen, metana, karbon monoksida, dan asap dari pembakaran. Saat gas yang mudah terbakar maupun asap berada di lingkungan sekitar sensor, resistansi tersebut akan berubah, menghasilkan variasi tegangan pada output sensor. Tegangan inilah yang dibaca oleh mikrokontroler untuk menentukan apakah konsentrasi gas atau asap melewati ambang batas yang di tentukan (Deanna Durbin Hutagalung, 2018).

2.4. Sensor Api

Sensor ini bekerja dengan mengenali cahaya dalam spektrum tertentu, biasanya cahaya inframerah (IR) atau ultraviolet (UV) yang dihasilkan oleh api. Jenis sensor api yang umum di gunakan dalam proyek mikrokontroler biasanya berbasis deteksi inframerah, khususnya cahaya dengan panjang gelomang sekitar 760 nm hingga 1100 nm. Sensor ini bersifat sensitif, cepat merespon, dan mudah diintegrasikan ke sistem berbasis mikrokontroler seperti arduino atau ESP8266 (Syahri and Ulansari, 2022).

2.5. Blynk

Aplikasi ini dirancang untuk memudahkan pengguna dalam mengendalikan perangkat mikrokontroler seperti Arduino, Raspberry Pi, dan perangkat sejenisnya dari jarak jauh melalui koneksi internet. *Blynk* tidak hanya memungkinkan pengontrolan perangkat keras, tetapi juga mampu menampilkan data dari sensor, menyimpan data secara daring, menampilkan visualisasi secara real-time, serta menjalankan berbagai fungsi kompleks lainnya dalam ekosistem IoT (Tri Sulistyorini, Nelly Sofi and Erma Sova, 2022).

3. Metodologi

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan prototyping dalam perancangan dan pengujian sistem deteksi dini kebakaran berbasis Internet of Things (IoT). Tahapan penelitian meliputi studi literatur, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, integrasi sistem, pengujian prototipe, pengambilan data, serta analisis kinerja sistem. Metode eksperimen digunakan untuk mengukur performa sistem berdasarkan parameter teknis seperti waktu respons, akurasi deteksi, dan keberhasilan pengiriman notifikasi secara real-time.

Objek penelitian adalah prototipe sistem deteksi dan penanggulangan kebakaran berbasis IoT yang menggunakan mikrokontroler ESP8266 sebagai pusat kendali. Sistem dilengkapi dengan sensor MQ-2 untuk mendeteksi asap/gas mudah terbakar serta flame sensor untuk mendeteksi nyala api. Data hasil pembacaan sensor diproses oleh mikrokontroler dan dikirimkan ke aplikasi Blynk melalui jaringan Wi-Fi. Sistem juga dilengkapi buzzer sebagai alarm audio, kipas blower sebagai pengurang asap, dan pompa air DC sebagai mekanisme pemadaman dini.

Instrumen penelitian terdiri atas perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras meliputi ESP8266, MQ-2, flame sensor, modul ADC ADS1115, relay 2 channel, buzzer, kipas blower 12V, pompa air DC 12V, dan LCD I2C. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C/C++. Sistem dirancang menggunakan metode ambang batas (threshold), yaitu konsentrasi asap ≥ 15 ppm untuk aktivasi blower dan buzzer, serta deteksi api oleh flame sensor untuk aktivasi pompa air dan alarm.

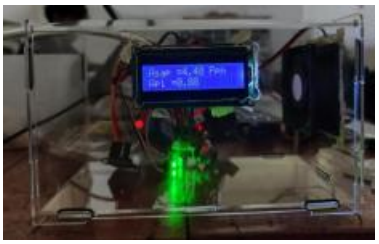
Teknik pengumpulan data dilakukan melalui metode purposive sampling berdasarkan variasi kondisi uji yang telah ditentukan. Pengujian dilakukan dalam empat skenario, yaitu udara bersih, paparan asap, paparan api, dan kombinasi asap serta api. Setiap skenario dilakukan sebanyak n kali pengulangan untuk memperoleh data yang konsisten. Data yang dikumpulkan meliputi nilai konsentrasi asap (ppm), status deteksi api, waktu respons sistem (detik), status aktuator, dan keberhasilan pengiriman notifikasi ke aplikasi. Waktu respons diukur sejak kondisi bahaya terdeteksi hingga aktuator aktif dan notifikasi diterima pada smartphone.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif. Rata-rata waktu respons dihitung menggunakan persamaan:

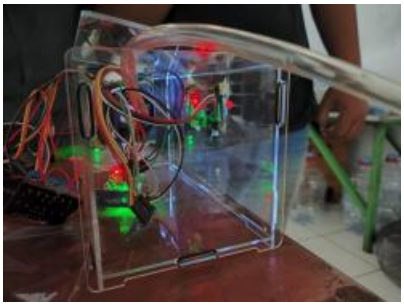
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Perancangan Perangkat Keras

Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler ESP8266 NodeMCU sebagai pusat kendali utama yang mengatur kerja sensor, aktuator, dan komunikasi IoT. Semua komponen dipasang pada media akrilik transparan ukuran 20×10×10 cm, di mana sensor-sensor diletakkan di bagian dalam agar dapat mendeteksi asap dan api secara langsung, sedangkan komponen tampilan dan kontrol (LCD, tombol, dan indikator) dipasang di bagian luar.



Gambar 1. Gambar alat tampak depan



Gambar 2. Gambar alat tampak samping



Gambar 3. Gambar alat tampak kanan

4.2. Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Tahap pertama perancangan perangkat lunak adalah pembuatan template pada aplikasi Blynk sebagai antarmuka monitoring berbasis Internet of Things (IoT). Dashboard ini berfungsi untuk menampilkan data hasil pembacaan sensor MQ-2 dan sensor api secara real-time serta memberikan notifikasi ketika ambang batas bahaya terlampaui.



Gambar 4. Perbandingan indikator sensor api



Gambar 5. Notifikasi terdeteksi asap dan api



Gambar 6 Perbandingan indikator sensor api

4.3. Hasil Pengujian Sensor Asap (MQ-2)

Langkah pertama yang dilakukan adalah kalibrasi pada kondisi udara bersih. Sensor MQ-2 dinyalakan hingga mencapai kondisi stabil, kemudian dilakukan pembacaan nilai ADC secara berulang. Nilai ADC pada udara bersih ini digunakan untuk mendapatkan ratarata tegangan sensor, yang selanjutnya menjadi acuan dasar sebelum dilakukan pengujian. Nilai dasar ini berfungsi sebagai referensi untuk membedakan antara kondisi tanpa asap dan kondisi ketika sensor menerima paparan asap. Selanjutnya dilakukan pengujian sensor terhadap asap di dalam box uji. Pengujian dilakukan dengan memasukkan asap kertas ke dalam sebuah box tertutup melalui lubang kecil. Setelah asap masuk, box ditutup kembali sehingga konsentrasi asap dapat terukur oleh sensor. Sensor kemudian membaca perubahan nilai ADC, tegangan, dan nilai ppm yang dihitung oleh perangkat. Pembacaan dilakukan mulai dari kondisi asap baru masuk, asap mulai pekat, hingga kondisi asap sangat pekat. Untuk mensimulasikan penurunan konsentrasi asap, box uji dibuatkan beberapa lubang kecil agar asap dapat keluar secara perlahan. Dengan demikian, sensor dapat diukur kembali responsnya saat konsentrasi asap mulai berkurang, hingga akhirnya kembali mendekati kondisi udara bersih.

Tabel 1. Hasil udara bersih

No	Nilai asap (PPM)	Nilai ADC	Tegangan (V)
1	2.61	1621	0.304
2	2.58	1608	0.302
3	2.56	1596	0.299
4	2.53	1583	0.297
5	2.51	1571	0.295
6	2.49	1559	0.292
7	2.47	1546	0.295
8	2.44	1534	0.287
9	2.42	1521	0.285
10	2.47	1509	0.283
11	2.38	1497	0.281
12	2.36	1485	0.279
13	2.34	1472	0.276
14	2.32	1460	0.274
15	2.32	1448	0.272
16	2.28	1436	0.269
17	2.26	1424	0.267
18	2.24	1412	0.265
19	2.22	1400	0.263
20	2.28	1388	0.261
21	2.18	1376	0.258
22	2.16	1364	0.256
23	2.14	1352	0.254
24	2.12	1340	0.251

25	2.16	1328	0.249
26	2.08	1316	0.247
27	2.06	1304	0.245
28	2.04	1292	0.242
29	2.02	1280	0.249
30	2.01	1268	0.238
31	1.98	1256	0.235
32	1.96	1244	0.233
33	1.94	1232	0.231
34	1.92	1220	0.229
35	1.97	1208	0.226
36	1.88	1196	0.224
37	1.84	1184	0.222
38	1.78	1168	0.219
39	1.71	1149	0.215
40	1.65	1112	0.209

Tabel 2. Hail pengujian asap dalam box

No	Nilai asap (PPM)	Nilai ADC	Tegangan (V)
1	21.0	3128	0.586
2	20.45	3085	0.579
3	19.9	3042	0.571
4	19.35	2998	0.562
5	18.8	2956	0.554
6	18.25	2912	0.546
7	17.7	2869	0.538
8	17.15	2827	0.53
9	16.6	2784	0.522
10	16.05	2741	0.514
11	15.5	2698	0.506
12	14.95	2656	0.498
13	14.4	2614	0.49
14	13.85	2571	0.482
15	13.3	2529	0.474
16	12.75	2486	0.466
17	12.2	2444	0.458
18	11.65	2402	0.45
19	11.1	2360	0.442
20	10.55	2318	0.434
21	10.0	2276	0.426
22	9.55	2235	0.419
23	9.1	2194	0.411
24	8.65	2152	0.403
25	8.2	2111	0.396
26	7.75	2070	0.388
27	7.3	2029	0.38
28	6.85	1988	0.373
29	6.4	1947	0.365
30	5.95	1906	0.357
31	5.5	1865	0.35
32	5.05	1824	0.342
33	4.6	1784	0.335
34	4.15	1744	0.327
35	3.7	1704	0.319
36	3.25	1664	0.312
37	2.8	1625	0.305
38	2.35	1586	0.297
39	1.9	1548	0.29
40	1.5	1510	0.283

4.4. Hasil Pengujian Sensor Api

Berdasarkan hasil pengujian, sensor tidak memberikan respons pada kondisi tanpa api, yang menunjukkan bahwa sistem bekerja secara normal tanpa adanya kesalahan deteksi. Sensor mampu mendeteksi api secara optimal pada sudut 0° dengan jarak hingga 30 cm. Namun, pada sudut 10°, kemampuan deteksi sensor mengalami penurunan, di mana api hanya terdeteksi pada jarak 5 cm dan 10 cm. Pada sudut 20° dan 30°, sensor tidak mampu mendeteksi api pada seluruh jarak pengujian. Hasil ini membuktikan bahwa sudut antara sensor dan sumber api sangat memengaruhi sensitivitas sensor, sehingga penempatan sensor dengan sudut yang tepat diperlukan agar sistem deteksi kebakaran dapat berfungsi secara efektif.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor api

Kondisi Api	Jarak (cm)	Sudut Terhadap Sensor (°)	Status Deteksi
Tidak ada api	-		Tidak terdeteksi
Api korek	5	0	Terdeteksi
Api korek	10	0	Terdeteksi
Api korek	20	0	Terdeteksi
Api korek	30	0	Terdeteksi
Api korek	5	10	Terdeteksi
Api korek	10	10	Terdeteksi
Api korek	20	10	Tidak terdeteksi
Api korek	30	10	Tidak terdeteksi

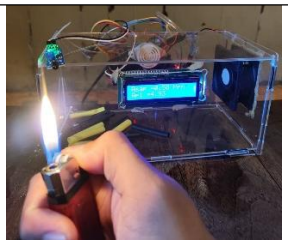
Api korek	5	20	Tidak terdeteksi
Api korek	10	20	Tidak terdeteksi
Api korek	20	20	Tidak terdeteksi
Api korek	30	20	Tidak terdeteksi
Api korek	5	30	Tidak terdeteksi
Api korek	10	30	Tidak terdeteksi
Api korek	20	30	Tidak tetrdeteksi
Api korek	30	30	Tidak terdeteksi

Pengujian sensor api dilakukan dengan variasi jarak antara sumber api dan sensor, yaitu pada jarak 5 cm, 10 cm, 20 cm, dan 30 cm, serta variasi sudut kemiringan sumber api terhadap sensor yaitu 10°, 20°, dan 30°. Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana dan pada sudut berapa sensor masih mampu mendeteksi keberadaan api. Berdasarkan hasil pengujian, pada variasi jarak 5 cm, 10 cm, 20 cm, dan 30 cm, sensor api masih mampu mendeteksi keberadaan sumber api dengan baik. Hal ini menunjukkan bahwa sensor memiliki tingkat sensitivitas yang cukup baik terhadap jarak dalam rentang tersebut, sehingga pancaran inframerah dari api masih dapat diterima oleh fotodioda yang terdapat pada modul sensor. Namun, pada pengujian variasi sudut kemiringan, diperoleh hasil yang berbeda. Pada sudut 10°, sensor masih mampu mendeteksi keberadaan api, sedangkan pada sudut 20° dan 30°, sensor tidak dapat mendeteksi api. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan deteksi sensor bersifat directional (terarah), di mana sensor hanya efektif mendeteksi sumber api yang berada di depan (searah dengan sudut pandang sensor). Penurunan kemampuan deteksi pada sudut yang lebih besar disebabkan oleh berkurangnya intensitas cahaya inframerah yang diterima sensor akibat perubahan arah pancaran cahaya dari sumber api terhadap bidang penerimaan sensor. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sensor api bekerja optimal pada jarak 5–30 cm dengan posisi sejajar terhadap sumber api (0°–10°), sedangkan pada sudut kemiringan di atas 20° kemampuan deteksi menurun secara signifikan.

Tabel 4. Gambar hasil pengujian sensor api



jarak api 5 cm



jarak api 10 cm



gambar api 20 cm



ambar api 30 cm



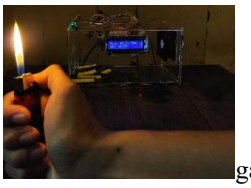
mbar api kanan 10°



mbar api kanan 20°



bar api kiri 10°



bar api 20°

4.5. Hasil Pengujian Pada Perangkat Keras

Pengujian perangkat keras dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen yang digunakan pada sistem dapat berfungsi dengan baik dan saling terhubung sesuai dengan rancangan rangkaian. Setiap pengujian dilakukan secara bertahap, dimulai dari pengujian fungsi tiap komponen, hingga pengujian sistem secara keseluruhan.

Tabel 5. Hasil pengujian sensor asap (MQ-2)

Hasil Ukur	Kondisi Sesuai Program	Kondisi Sebenarnya	Keterangan
2,63 ppm	Blower, buzzer mati	Blower, buzzer mati	Berhasil/ sesuai
6,69 ppm	Blower, buzzer mati	Blower, buzzer mati	Berhasil/ sesuai
15,08ppm	Blower, buzzer aktif	Blower, buzzer aktif	Berhasil/ sesuai
13,44ppm	Blower, buzzer mati	Blower, buzzer mati	Berhasil/ sesuai
12,51ppm	Blower, buzzer mati	Blower, buzzer mati	Berhasil/ sesuai
10,91ppm	Blower, buzzer mati	Blower, buzzer mati	Berhasil/ sesuai
8,26ppm	Blower/ buzzer	Blower/ buzzer	Berhasil/

	mati	mati	sesuai
18,08ppm	Blower, buzzer aktif	Blower, buzzer aktif	Berhasil/ sesuai
16,87ppm	Blower, buzzer aktif	Blower, buzzer aktif	Berhasil/ sesuai
18,34ppm	Blower, buzzer aktif	Blower, buzzer aktif	Berhasil/ sesuai

$$tingkat\ keberhasilan = \frac{jumlah\ pengujian\ berhasil}{jumlah\ pengujian} \times 100\%$$

$$tingkat\ keberhasilan = \frac{10}{10} \times 100\% = 100\%$$

Tabel 6. Hasil pengujian sensor api

Jarak (cm)	Sudut (derajat)	Status deteksi	Keterangan
-		LED mati	Berfungsi, menyalakan pompa air dan buzzer
5	0	LED menyala	Berfungsi, menyalakan pompa air dan buzzer
10	0	LED menyala	Berfungsi, menyalakan pompa air dan buzzer
20	0	LED menyala	Berfungsi, menyalakan pompa air dan buzzer
30	0	LED menyala	Berfungsi, menyalakan pompa air dan buzzer
5	10	LED menyala	Berfungsi, menyalakan pompa air dan buzzer
10	10	LED menyala	Berfungsi, menyalakan pompa air dan buzzer
20	10	LED menyala	Berfungsi, menyalakan pompa air dan buzzer
30	10	LED menyala	Berfungsi, menyalakan pompa air dan buzzer
5	20	LED mati	Berfungsi, tidak menyalakan pompa air dan buzzer
10	20	LED mati	Berfungsi, tidak menyalakan pompa air dan buzzer
20	20	LED mati	Berfungsi, tidak menyalakan pompa air dan buzzer
30	20	LED mati	Berfungsi, tidak menyalakan pompa air dan buzzer
5	30	LED mati	Berfungsi, tidak menyalakan pompa air dan buzzer
10	30	LED mati	Berfungsi, tidak menyalakan pompa air dan buzzer
20	30	LED mati	Berfungsi, tidak menyalakan pompa air dan buzzer
30	30	LED mati	Berfungsi, tidak menyalakan pompa air dan buzzer

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sudut kemiringan sensor memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kinerja deteksi api, sedangkan faktor jarak masih dapat ditoleransi hingga 30 cm selama sudut sensor berada dalam rentang efektif. Dengan demikian, penempatan sensor api harus memperhatikan arah dan sudut hadap sensor agar sistem deteksi dan penanggulangan kebakaran dapat bekerja secara optimal.

Tabel 7. Hasil pengujian buzzer, kipas, dan pompa air

Kondisi sensor (ppm/flame)	Output ESP 8266 D5	Buzzer, kipas, pompa air	Output ESP 8266 D6	Output ESP 8266 D7	Keterangan
2,63	LOW	OFF	LOW	LOW	Kondisi aman, semua aktuator **OFF**.
6,69	LOW	OFF	LOW	LOW	Kondisi aman, semua aktuator **OFF**.
15,08	HIGH	ON	HIGH	HIGH	Melewati ambang batas, semua aktuator **ON**.
16,87	HIGH	ON	HIGH	HIGH	Kondisi bahaya gas,

					semua aktuator **ON**.
18,08	HIGH	ON	HIGH	HIGH	Kondisi bahaya gas, semua aktuator **ON**.
1 (api)	LOW	OFF	LOW	LOW	Api belum terdeteksi, semua aktuator **OFF**.
1 (api)	LOW	OFF	LOW	LOW	Api belum terdeteksi, semua aktuator **OFF**.
4 (api)	HIGH	ON	HIGH	HIGH	Api terdeteksi, semua aktuator **ON**.
4 (api)	HIGH	ON	HIGH	HIGH	Api terdeteksi, semua aktuator **ON**.
4 (api)	HIGH	ON	HIGH	HIGH	Api terdeteksi, semua aktuator **ON**.

Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel tersebut, sistem deteksi dini kebakaran berbasis ESP8266 menunjukkan kinerja yang sesuai dengan perancangan sistem. Pada kondisi konsentrasi asap rendah, yaitu sebesar 2,63 ppm dan 6,69 ppm, logika keluaran mikrokontroler berada pada kondisi LOW, sehingga seluruh aktuator berupa buzzer, kipas, dan pompa air tidak aktif. Kondisi ini mengindikasikan bahwa sistem berada dalam status aman karena nilai sensor masih berada di bawah ambang batas yang telah ditentukan. Ketika konsentrasi asap meningkat dan melebihi ambang batas, yaitu pada rentang 15,08 ppm hingga 18,08 ppm, keluaran mikrokontroler berubah menjadi HIGH dan seluruh aktuator aktif secara otomatis sebagai respons terhadap kondisi bahaya. Selain itu, pada pengujian sensor api, sistem tidak mengaktifkan aktuator saat tidak terdeteksi nyala api, namun ketika sensor api mendeteksi adanya nyala api, sistem langsung mengaktifkan seluruh aktuator sebagai mekanisme peringatan dan penanganan awal kebakaran. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sistem mampu menginterpretasikan input sensor secara tepat dan mengendalikan aktuator secara otomatis sesuai dengan logika pengendalian yang telah dirancang.

Tabel 8. Hasil pengujian dekay respon

Pegujian	Status (berhasil/tidak)	Delay/ waktu respon
Koneksi Wi-Fi	berhasil	8,46 detik
Pengiriman data	berhasil	1 detik
Respon sensor api	berhasil	0,5 detik
Respon sensor MQ-2	berhasil	0,5 detik
Output relay	berhasil	1 detik

Tabel 9. Hasil pengujian aplikasi

Asap (PPM) /Api tampilan LCD	Delay aplikasi Blynk(Detik)	Tampilan di Blynk	Notifikasi	Delay notifikasi Blynk (Detik)
1.65	0.29	1.65	Tidak ada	-
2.10	.025	2.10	Tidak ada	-
2.61	0.29	2.61	Tidak ada	-
4.15	0.34	4.15	Tidak ada	-
5.95	0.48	5.95	Tidak ada	-
7.75	0.65	7.75	Tidak ada	-
15.50	0.23	15.50	Ada	2.85
18.80	0.55	18.80	Ada	2.88
19.21	0.41	19.21	Ada	2.95
21.53	0.36	21.53	Ada	3.21
0	0	0	Tidak ada	-
0	0	0	Tidak ada	-
0	0	0	Tidak ada	-
0	0	0	Tidak ada	-
0	0	0	Tidak ada	-
4	0.17	4	Ada	2.90
4	0.20	4	Ada	2.82
4	0.19	4	Ada	2.81
4	0.22	4	Ada	2.99
4	0.15	4	Ada	2.74

Aplikasi Blynk mampu menampilkan data sensor asap dan api yang dikirimkan oleh sistem secara real-time dengan waktu tunda (delay) yang relatif kecil. Nilai asap yang ditampilkan pada LCD memiliki kesesuaian dengan nilai yang ditampilkan pada aplikasi Blynk, yang menunjukkan bahwa proses pengiriman data dari mikrokontroler ke aplikasi berjalan dengan baik

5. Simpulan

Kesimpulan penelitian menunjukkan bahwa prototipe sistem pendeteksi kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) yang memanfaatkan sensor MQ-2 dan flame sensor berhasil berfungsi sesuai tujuan perancangan. Sistem mampu mendeteksi asap pada ambang batas 15 ppm serta mengenali nyala api secara optimal pada jarak 5–30 cm dengan akurasi terbaik pada posisi depan. Ketika kondisi kebakaran terdeteksi, aktuator berupa pompa air, buzzer, dan kipas blower bekerja otomatis sebagai mekanisme peringatan dan penanggulangan awal. Mikrokontroler ESP8266 NodeMCU menunjukkan kinerja stabil dalam memproses data sensor dan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Blynk secara real-time dengan jeda sekitar 1–2 detik. Secara keseluruhan, prototipe mampu mendukung deteksi dini kebakaran, memberikan peringatan, serta melakukan tindakan penanganan awal secara otomatis.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimam kasih kepada semua orang yang ikut memantu pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

Deanna Durbin Hutagalung (2018) 'Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Dan Api Dengan Menggunakan Sensor Mq2 Dan Flame Detector', *Jurnal Rekayasa Informasi*, 7(1), pp. 11–13.

Efendi, Y. (2018) 'Internet of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu', *Jurnal ilmiah ilmu komputer*, 4(1), pp. 19–26.

Normah et al. (2022) 'Analisa Sentimen Perkembangan Vtuber Dengan Metode Support Vector Machine Berbasis SMOTE', Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI, 8(2), pp. 174–180. doi: 10.31294/jtk.v4i2.

Syahri, A. and Ulansari, R. (2022) 'Prototype Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Dan Api Dengan Menggunakan Sensor MQ2 Dan Sensor Api Berbasis Internet Of Things', Jurnal Teknologi Informasi, 8(1), pp. 47–54. doi: 10.52643/jti.v8i1.2290.

Tri Sulistyorini, Nelly Sofi and Erma Sova (2022) 'Pemanfaatan Nodemcu Esp8266 Berbasis Android (Blynk) Sebagai Alat Alat Mematikan Dan Menghidupkan Lampu', Jurnal Ilmiah Teknik, 1(3), pp. 40–53. doi: 10.56127/juit.v1i3.334.

Waworundeng, J. M. S. (2020) 'Desain Sistem Deteksi Asap dan Api Berbasis Sensor, Mikrokontroler dan IoT', *CogITo Smart Journal*, 6(1), pp. 117–127. doi: 10.31154/cogito.v6i1.239.117-127.