

RANCANG BANGUN SISTEM DETEKSI KEBAKARAN PADA RUANGAN BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Sari Suhartini¹, Mardian Peslinof², Muhammad Ficky Afrianto³
Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi^{1,2,3}
mardianpeslinof@unja.ac.id²

Submitted December 13, 2022; Revised March 3, 2023; Accepted March 16, 2023

Abstrak

Kebakaran di ruangan biasanya diatasi dengan menghubungi unit pemadam. Tapi terkadang pemadam sampai di lokasi saat kebakaran sudah membesar. Keamanan ruangan biasanya hanya menggunakan APAR dan belum menerapkan sistem deteksi untuk mendeteksi kebakaran. Maka, diperlukan sebuah sistem untuk meminimalisir kebakaran. Penelitian dilakukan untuk merancang dan membuat sistem deteksi kebakaran ruangan berbasis *Internet of Things* (IoT) serta melihat karakteristik sistem menggunakan metode analisa permasalahan, perancangan, perakitan sistem, uji karakteristik dan analisis data hasil pengujian. Sistem terdiri dari pemantauan dan peringatan *smartphone* dengan memanfaatkan sensor IR *flame*, MQ-2 dan MLX90614 untuk mendeteksi indikasi kebakaran, serta NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler. Hasilnya diperoleh rata-rata *error* sebesar 1,04% dan akurasi 98,92% pada pembacaan suhu serta rata-rata presisi sistem sebesar 93% pada pembacaan asap, 98,8% pada pembacaan suhu. Kemudian peringatan yang diterima pada *smartphone* kurang dari 2 detik. Hasil pemantauan pada ruangan Laboratorium Elektronika, Robotika dan Otomasi tidak terdeteksi adanya indikasi kebakaran.

Kata Kunci : IoT, Deteksi Kebakaran, Ir *Flame*, MQ-2, MLX90614

Abstract

Indoor fire is usually contained by calling the fire department. However, firefighters sometimes arrive at the location when the fire burns. Room safety usually only uses APAR and has not implemented a detection system to detect fire. Therefore, a system is needed to minimize the fire. The research is conducted to design and manufacture an Internet of Things (IoT)-based indoor fire detection system and to look at the characteristics of the system using methods of problem analysis, design, system assembly, characteristic test and test data analysis. The system consists of smartphone monitoring and alert by utilizing IR flame, MQ-2 and MLX90614 sensors to detect fire indications and of NodeMCU ESP8266 as a microcontroller. The results obtained are an average error of 1.04% and accuracy of 98.92% on temperature readings, an average system precision of 93% on smoke readings and 98.8% on temperature readings. The warning received on the smartphone is less than 2 seconds. Monitoring results in the Electronics, Robotics and Automation Laboratory room do not detect any indication of fire.

Keywords : IoT, Fire Detection, Ir *Flame*, MQ-2, MLX90614

1. PENDAHULUAN

Kebakaran umumnya sering terjadi pada tempat-tempat tertentu salah satunya pada ruangan. Penyebab utama kebakaran ruangan adalah *human error*. Dimana kelalaian ini merupakan sifat dasar manusia yang tidak bisa dicegah tapi dapat diminimalisir. Selama ini saat kebakaran terjadi pada sebuah ruangan biasanya diatasi dengan menghubungi unit

pemadam. Namun beberapa faktor menjadi kendala bagi para pemadam seperti jarak tempuh yang jauh menuju ke lokasi kebakaran. Selain itu sistem keamanan kebakaran yang biasa digunakan dalam ruangan biasanya hanya menggunakan alat pemadam kebakaran (APAR) dan belum menerapkan sistem deteksi untuk

mendeteksi adanya indikasi kebakaran, sehingga bisa saja kebakaran diketahui setelah api semakin meluas dan tidak mampu diatasi oleh APAR. Maka dari itu diperlukan sebuah sistem untuk meminimalisir kebakaran agar tidak semakin meluas.

Dalam upaya mencegah kebakaran ruangan, telah banyak dilakukan penelitian oleh para ahli. Diantaranya yaitu, penelitian Hariyansyah dan Prastowo tahun 2017, Namun sistem yang diterapkan belum bisa diketahui dari jarak jauh [1]. Kemudian penelitian Rahman tahun 2019, tapi sistem yang digunakan belum berbasis web sehingga belum sepenuhnya bisa di pantau dari jarak jauh dan juga belum menggunakan keluaran jarak dekat [2]. Selanjutnya penelitian Sarmidi dan Rian tahun 2019, namun penelitian ini juga belum menerapkan sistem pantau jarak jauh [3].

Beberapa penelitian tersebut, menjelaskan bahwa banyak cara untuk mencegah kebakaran ruangan, salah satunya dengan alat deteksi kebakaran ruangan seperti pada penelitian yang telah disebutkan. Namun, beberapa penelitian yang disebutkan belum memanfaatkan sistem peringatan jarak jauh, adapun yang memanfaatkan sistem peringatan jarak jauh namun, alat yang digunakan tidak dilengkapi dengan sistem peringatan jarak dekat. Selain itu ada juga penelitian lain yang menerapkan sistem peringatan jarak jauh tetapi hanya memanfaatkan salah satu atau dua sensor, dimana hanya dapat membaca 1 atau 2 kondisi saja [4]. Kemudian ada yang menerapkan sistem peringatan jarak jauh namun indikator peringatan jarak dekatnya hanya *buzzer* saja [5]. Selanjutnya sudah menerapkan sistem peringatan jarak jauh dan dekat namun mikrokontroller yang digunakan memerlukan tambahan modul wifi [6]. Maka untuk mengatasi masalah tersebut peneliti ingin merancang sistem deteksi kebakaran di ruangan dengan

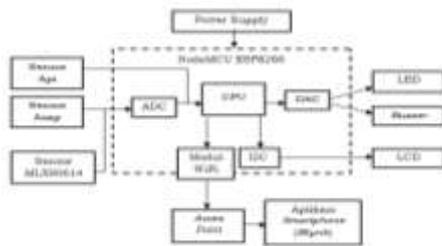
memanfaatkan konsep *Internet Of Things* (IoT) berbasis *nodeMCU*. Dimana *nodeMCU* ini sudah dibekali dengan wifi sehingga tidak memerlukan modul tambahan [7].

Sistem yang akan dirancang menggunakan sensor asap MQ-2 untuk mendeteksi adanya gas sebagai indikator terjadinya kebakaran. MQ-2 ini mampu mendeteksi segala jenis asap [8]. Kemudian menggunakan IR *Flame* untuk mendeteksi api, dimana IR *Flame* ini mampu mendeteksi api sekecil api lilin hingga jarak 90 cm [9]. Dan terakhir menggunakan MLX90614 untuk mendeteksi suhu (*thermal*). MLX90614 ini memiliki akurasi tinggi serta waktu pembacaan lebih cepat [10]. Sistem ini menggunakan keluaran berupa suara, dan LED serta dapat dipantau dari jarak jauh melalui sistem *Internet of Things* (IoT). Untuk pemantauan jarak jauh dilakukan menggunakan *smartphone*.

Tujuan dari penelitian adalah Merancang dan membuat sistem deteksi kebakaran ruangan dengan konsep *Internet of Things* (IoT) dan melihat bagaimana karakteristik dari sistem. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi yang aplikatif dalam upaya pencegahan kebakaran pada ruangan, dimana jika terjadi kebakaran maka akan ada pemberitahuan dari sistem, sehingga dapat meminimalisir kerugian yang diakibatkan kebakaran tersebut.

2. METODE PENELITIAN

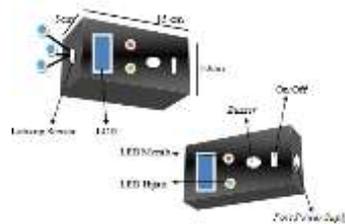
Metode penelitian ini terdiri dari perancangan diagram blok, perangkat keras dan perangkat lunak sistem.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem Deteksi Kebakaran

Gambar 1 merupakan diagram blok sistem. Diagram blok tersebut menggambarkan kerja dari sistem yang akan dirancang. Dimana sistem yang dirancang terdiri atas bagian *input*, proses dan *output*.

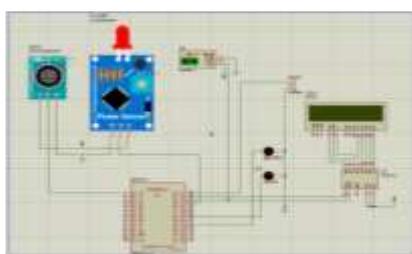
Bentuk rancangan Sistem



Gambar 2. Ilustrasi Desain Sistem Deteksi Kebakaran

Gambar 2 adalah desain sistem dengan bagian-bagiannya. Sistem dirancang dengan ukuran 15x10 cm. Objek yang akan dideteksi sistem adalah api, asap dan suhu.

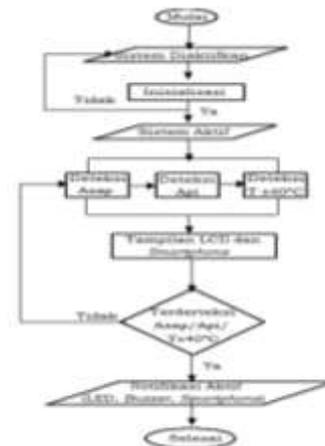
Rangkaian Elektronika Sistem



Gambar 3. Rangkaian Sistem

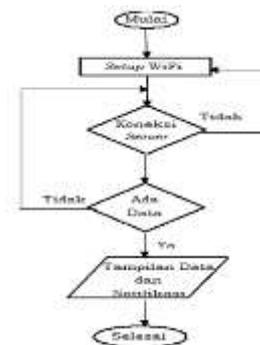
Gambar 3 merupakan rangkaian elektronika sistem yang menunjukkan hubungan antar perangkat yang dibutuhkan. Dalam perancangan sistem ini digunakan sensor IR *flame*, sensor MQ-2 dan sensor suhu MLX90614.

Diagram Alir Sistem



Gambar 4. Flowchart Program Sistem Deteksi Kebakaran

Gambar 4 merupakan diagram alir sistem yakni bagian pemrograman sistem yang menunjukkan kerja sistem secara keseluruhan.



Gambar 5. Flowchart Koneksi Sistem ke Internet

Gambar 5 adalah bagian koneksi sistem ke internet yang dibuat sebagai langkah pertukaran data melalui jaringan internet.

Penyelidikan Karakteristik Sistem Deteksi

Error pembacaan sistem dapat dihitung dengan persamaan berikut [11].

$$(error)(\%) = \left| \frac{aktual - terbaca}{aktual} \right| \times (100\%) \quad (1)$$

Aktual adalah pembacaan pada MLX90614 dan terbaca adalah nilai

sebenarnya. Dalam hal ini nilai sebenarnya yaitu nilai pengukuran dari termometer.

Akurasi diperoleh dari hasil perbandingan dengan nilai alat standar. Akurasi dihitung dengan persamaan berikut [12].

$$Akurasi(\%) = 100\% - error(100\%) \quad (2)$$

Pada persamaan (2), nilai akurasi (%) didapat melalui pengurangan dengan nilai *error* pembacaan sistem (%).

Besarnya presisi dapat ditentukan dengan mencari *Error*/deviasi menggunakan persamaan berikut [13].

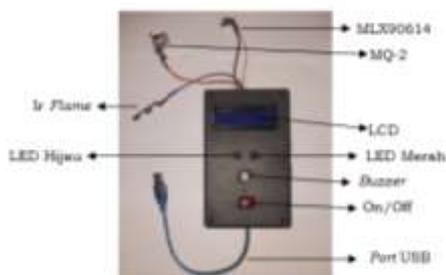
$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{n=1}^N (x - \bar{x})^2}{N - 1}} \quad (3)$$

$$RSD = \left(\frac{SD}{x}\right) \times 100\% \quad (4)$$

Persamaan 3 dan 4 menunjukkan rumusan untuk menghitung standar deviasi (SD) dan relatif standar deviasi dalam persen (RSD).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perangkat Keras Sistem



Gambar 6. Bentuk Fisik Sistem Deteksi

Gambar 6 menggambarkan desain sistem yang telah dibuat. Prinsip kerja dari sistem ini adalah mendeteksi adanya api, asap dan suhu yang melebihi batas ambang yang telah ditentukan. Dimana Apabila tidak terdeteksi api, kemudian asap dibawah 50% dan suhu dibawah 40 derajat maka statusnya "A" yaitu aman, apabila ada api, atau asap ≥ 500 ppm atau suhu ≥ 40 derajat maka statusnya "B" yang berarti

bahaya dan secara otomatis mengirim notifikasi ke *smartphone*.

User Interface Blynk



Gambar 7. Dashboard project Sistem Deteksi Kebakaran

Gambar 7 merupakan tampilan aplikasi yang telah dibuat. Pada *Dasbor project* terdapat tombol *run* untuk menjalankan aplikasi dan tombol untuk melihat *device* dalam keadaan *online* atau *offline*. Bagian menu berfungsi menampilkan data kadar asap dan suhu dalam bentuk grafik secara *real time*, serta terdapat bagian untuk notifikasi *smartphone*.

Pengujian Ir Flame

Pengujian sensor dilakukan dengan cara menguji seberapa jauh jarak pembacaan sensor terhadap api dari lilin. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian pada sensor IR Flame

Uji Ke-	Jarak (cm)	Suhu (°C)	Keluaran Sensor	Status
1	10	49	0	Terdeteksi
2	20	42	0	Terdeteksi
3	30	38	0	Terdeteksi
4	40	32	0	Terdeteksi
5	50	31	0	Terdeteksi
6	60	30	0	Terdeteksi
7	70	30	0	Terdeteksi
8	80	30	0	Terdeteksi
9	90	29	0	Terdeteksi
10	100	30	0	Terdeteksi
11	110	30	1	Tidak Terdeteksi

Dari data tersebut diketahui bahwa sensor IR *Flame* memberikan keluaran logika 0 jika mendeteksi adanya api sedangkan jika tidak mendeteksi adanya api keluarannya adalah logika 1. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sensor

beroperasi masih pada standar kerjanya yaitu dikisaran suhu -25 sampai 85°C sehingga dapat menghindari *error* pembacaan pada sensor akibat panasnya sensor itu sendiri. Kemudian untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti, maka dilakukan pengambilan data berulang dengan variasi jarak yang sama untuk melihat kinerja sensor dalam mendeteksi adanya api. Berikut data yang diperoleh:

Tabel 2. Hasil Pengujian Presisi pada sensor IR Flame

No	Jarak (cm)	Keluaran Sensor				
		Uji Ke-1	Uji Ke-2	Uji Ke-3	Uji Ke-4	Uji Ke-5
1	10	0	0	0	0	0
2	20	0	0	0	0	0
3	30	0	0	0	0	0
4	40	0	0	0	0	0
5	50	0	0	0	0	0
6	60	0	0	0	0	0
7	70	0	0	0	0	0
8	80	0	0	0	0	0
9	90	0	0	0	0	0
10	100	0	1	1	0	1
11	110	1	1	1	1	1

Dari tabel data tersebut diketahui bahwa sensor IR *flame* mampu mendeteksi adanya api paling efektif pada jarak 90 cm, pada jarak 100 cm api tidak terdeteksi dengan baik oleh sensor. Hal ini dapat terjadi karena keterbatasan sensor dalam membaca keberadaan api, dimana sensor dapat membaca keberadaan api dengan baik pada jarak 100 cm apabila posisi api berada tegak lurus dihadapan sensor. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor api dapat digunakan untuk mendeteksi keberadaan api dengan baik.

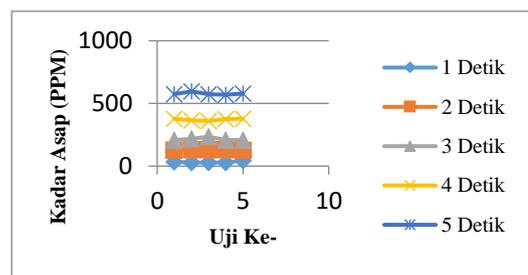
Pengujian Sensor MQ-2

Pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor MQ-2 diujung botol yang telah diberi asap hasil pembakaran dengan sumber asap yang sama pada botol dengan tinggi yang berbeda yaitu besar 30 cm, kecil 16 cm dan sedang 22 cm. Berikut data pengujian pada sensor MQ-2.

Tabel 3. Hasil pengujian pada MQ-2

Uji Ke-	Waktu (s)	Botol Besar		Botol Sedang		Botol Kecil	
		Kadar Asap (ppm)	Suhu (°C)	Kadar Asap (ppm)	Suhu (°C)	Kadar Asap (ppm)	Suhu (°C)
1	1	20	30	77	30	16	30
2	2	26	31	127	32	172	33
3	3	36	32	208	33	515	34
4	4	47	32	310	34	623	35
5	5	74	32	377	35	899	36
6	6	113	33	574	35	1428	37
7	7	165	33	590	35	2077	37
8	8	208	34	745	36	4369	38
9	9	239	34	1028	36	4528	38
10	10	381	34	1431	36	5516	38
11	11	418	34	1984	36	5596	39
12	12	606	35	2245	37	7152	39

Dari tabel hasil pengujian MQ-2 dengan botol yang berbeda terhadap pengukuran kepekatan asap dengan variasi waktu 12 detik, diperoleh bahwa MQ-2 mampu mendeteksi perubahan kadar asap pada setiap botol. Data tersebut menunjukkan bahwa kadar asap semakin meningkat seiring perubahan waktu. Ketika melakukan pengujian juga dilakukan pengukuran suhu disekitar sensor untuk melihat apakah sensor bekerja diatas suhu standar kerjanya guna mengurangi *error* pada deteksi asap. Dimana pada standar kerjanya MQ-2 beroperasi pada suhu -20 hingga 50 °C. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan suhu MQ-2 semakin meningkat ketika kadar asap meningkat. Kemudian dilakukan pengujian berulang pada sensor MQ-2 untuk melihat kepresisian sensor, berikut hasilnya.



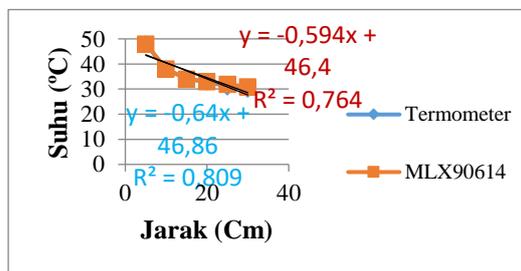
Gambar 8. Grafik data pengujian Berulang sensor MQ-2

Dari grafik diketahui bahwa kadar asap yang dideteksi oleh MQ-2 berubah-ubah seiring perubahan waktu. Hal ini karena kuantitas asap yang berbeda-beda, menyebabkan nilai dari kadar asap bisa saja meningkat dalam satu satuan waktu.

Setiap perubahan kadar asap persatuan waktu dapat dideteksi oleh MQ-2, sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor MQ-2 dapat digunakan sebagai pendeteksi asap pada ruangan.

Pengujian Sensor MLX90614

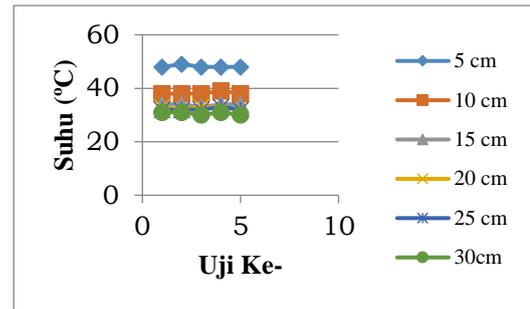
Pengujian dilakukan dengan memberikan *input* berupa panas dari lilin. Pada pengujian ini digunakan sebuah lilin dan diletakkan sejajar dengan sensor dan termometer. Data yang diperoleh adalah sebagai berikut:



Gambar 9. Grafik Data Akurasi Pada Sensor MLX90614

Dari grafik hasil pengujian MLX90614 dan termometer terhadap pengukuran suhu diperoleh persamaan $y = -0,635x + 47,67$ pada MLX90614 dan $y = -0,594x + 46,4$ pada termometer. Koefisien determinasi antara grafik dan persamaan ditunjukkan dengan R^2 , dimana koefisien determinasi pada MLX90614 adalah 0,764 dan pada termometer adalah 0,809. Dari koefisien determinasi menunjukkan hubungan linearitas keduanya cukup kuat. Berdasarkan nilai rata-rata *error* 1,04 % tersebut menunjukkan bahwa sensor MLX90614 memiliki kemampuan cukup baik dalam mendeteksi suhu.

Kemudian untuk mendapatkan hasil yang lebih teliti, maka dilakukan pengambilan data berulang dengan variasi jarak yang sama, dimana setiap perubahan jarak akan diuji sebanyak 5 kali pengulangan. Berikut data yang diperoleh.



Gambar 10. Grafik Data Presisi Pada Sensor MLX90614

Dari grafik diketahui bahwa sensor MLX90614 mampu mendeteksi perubahan suhu pada setiap jaraknya. Sensor suhu MLX90614 dapat mendeteksi perubahan suhu tinggi dengan baik pada jarak baca 5 cm, namun data yang dihasilkan pada jarak 5 cm tidak stabil, dimana hal ini dipengaruhi oleh udara disekitar sumber, pada jarak 30 cm suhu tidak terdeteksi dengan baik oleh sensor sehingga hasil pembacaannya akan sama dengan suhu ruangan sebelum diberi sumber panas yaitu 30°C. Hal ini dapat terjadi karena keterbatasan sensor dalam membaca keberadaan sumber panas, dimana sumber panas tersebut berupa cahaya inframerah yang dipancarkan oleh lilin. Semakin jauh sensor terhadap objek yang dideteksi maka pembacaannya akan semakin melemah.

Pengujian Waktu Pengiriman Data ke Blynk

Pada tahap ini, pengujian dilakukan sebanyak 5 kali pada waktu yang berbeda, dengan tujuan untuk mengetahui selisih waktu pengiriman data dari sistem deteksi ke aplikasi *blynk*. Selisih waktu ini diperoleh dari perbedaan waktu ketika masing-masing sensor melewati batas ambang yang ditampilkan pada LCD dengan waktu notifikasi yang diterima *smartphone*.

Tabel 4. Hasil Perbandingan Waktu yang Terbaca di LCD dengan Waktu yang Terkirim ke Aplikasi *Blynk* pada Sensor Api

Uji Ke-	Waktu yang terbaca di LCD (detik)	Waktu yang terbaca di <i>Blynk</i> (detik)	Selisih Waktu (detik)
1	01,06	02,38	0,68
2	01,14	01,14	0
3	01,31	02,48	1,17
4	01,13	02,45	1,32
5	01,33	02,73	1,4
Jumlah Rata-rata			0,914

Tabel 5. Hasil Perbandingan Waktu yang Terbaca di LCD dengan waktu yang Terkirim ke Aplikasi *Blynk* pada Sensor Asap

Uji Ke-	Waktu yang terbaca di LCD (detik)	Waktu yang terbaca di <i>Blynk</i> (detik)	Selisih Waktu (detik)
1	03,03	04,31	01,28
2	01,59	02,48	0,89
3	01,26	02,14	0,88
4	01,21	02,19	0,98
5	00,80	01,56	0,76
Jumlah Rata-rata			0,958

Tabel 6. Hasil Perbandingan Waktu yang Terbaca di LCD dengan waktu yang Terkirim ke Aplikasi *Blynk* pada Sensor Suhu

Uji Ke-	Waktu yang terbaca di LCD (detik)	Waktu yang terbaca di <i>Blynk</i> (detik)	Selisih Waktu (detik)
1	00,96	01,69	0,73
2	00,95	01,82	0,87
3	00,89	02,70	1,81
4	01,48	02,49	1,01
5	01,15	02,65	1,5
Jumlah Rata-rata			1,184

Dari ketiga tabel diatas diperoleh bahwa antara waktu yang terbaca pada sistem dengan waktu yang terkirim ke *blynk* tergolong cukup cepat. Dari masing-masing sensor, ketiganya mampu mengirimkan data dalam waktu kurang dari 2 detik. Cepat lambatnya data yang terkirim ke aplikasi *blynk* dipengaruhi oleh jaringan internet, jika jaringan internet stabil maka data yang terkirim ke aplikasi *blynk* sama dengan waktu yang terbaca pada sistem, tetapi jika jaringan internet kurang stabil maka data akan sedikit mengalami keterlambatan pengiriman.

Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah sistem dapat bekerja sesuai dengan program yang telah diinputkan. Dimana sistem diuji saat tidak mendeteksi indikasi kebakaran dan saat sistem mendeteksi indikasi kebakaran, yaitu ketika api bernilai 0 (terdeteksi api), asap dan suhu melebihi batas ambang yang telah ditentukan, yakni besar dari 500 ppm dan besar dari 40°C. Berikut kondisi sistem ketika belum terdeteksi indikasi kebakaran dari masing-masing sensor pada sistem.



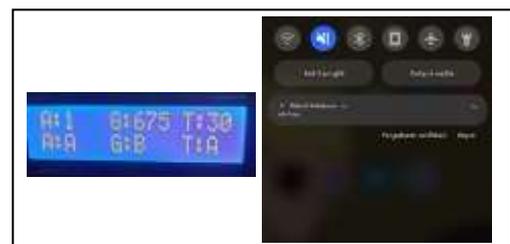
Gambar 11. Tampilan Kondisi Awal Sistem pada LCD

Gambar 11 memperlihatkan bahwa kondisi api bernilai 1 yang artinya tidak mendeteksi adanya api, kemudian asap dengan nilai 16 ppm dan suhu sebesar 30°C, dengan status ruangan aman.



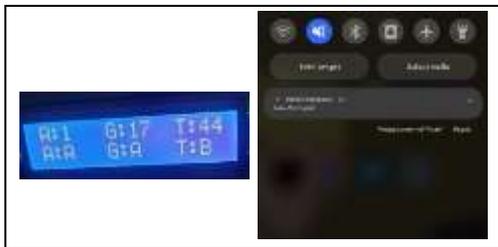
Gambar 12. Sistem Mendeteksi Api

Gambar 12 menunjukkan keadaan sistem yang mendeteksi adanya api dan memberikan tampilan status “B” yang artinya bahaya. Pada kondisi tersebut *smartphone* menerima notifikasi secara otomatis dengan peringatan “Ada Api”.



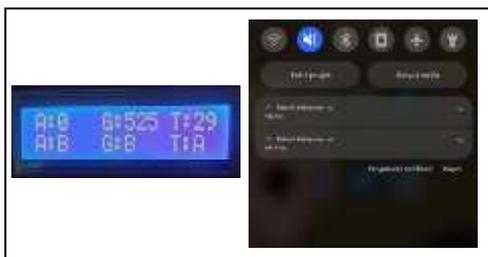
Gambar 13. Sistem Mendeteksi Asap

Gambar 13 adalah kondisi saat sistem mendeteksi asap dalam status “B” yaitu bahaya. Sistem akan memberikan peringatan pada *smartphone* berupa peringatan “Ada Asap”.



Gambar 14. Sistem Mendeteksi Suhu Tinggi

Gambar 14 adalah kondisi ketika sistem mendeteksi suhu dalam status “B” yaitu bahaya. Kemudian Sistem memberikan peringatan pada *smartphone* berupa peringatan “Suhu Meningkat”



Gambar 15. Sistem Mendeteksi Api dan Asap

Gambar 15 adalah kondisi saat sistem mendeteksi api dan asap dalam status “B”, maka *smartphone* menerima peringatan berupa “Ada Api” dan “Ada Asap”.



Gambar 16. Sistem Mendeteksi Api dan Suhu Tinggi

Gambar 16 adalah kondisi saat sistem mendeteksi api dan suhu ruangan dalam status “B”, maka *smartphone* menerima peringatan berupa “Ada Api” dan “Suhu Meningkat”.



Gambar 17. Sistem Mendeteksi Asap dan Suhu Tinggi

Gambar 17 menunjukkan kondisi ketika sistem mendeteksi adanya asap dan suhu dalam status “B”, maka *smartphone* menerima peringatan berupa “Ada Asap” dan “Suhu Meningkat”.



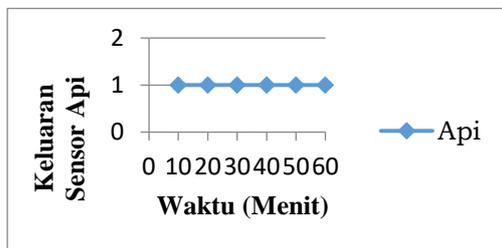
Gambar 18. Sistem Mendeteksi Api, Asap dan Suhu Tinggi

Gambar 18 menunjukkan kondisi ketika sistem mendeteksi adanya api, asap dan suhu dalam status “B”, serta memberikan peingatan pada *smartphone* berupa “Ada Api”, “Ada Asap” dan “Suhu Meningkat”.

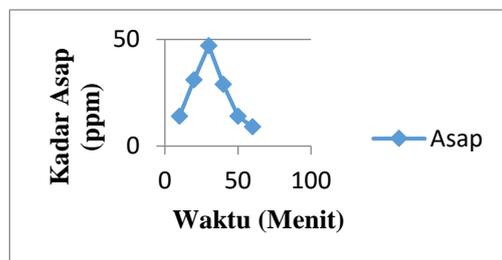
Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan respon sistem dapat bekerja dengan baik sesuai program yang diinputkan. Dimana sistem dapat mengaktifkan setiap indikator sesuai kondisi yang ada. Saat sistem tidak mendeteksi indikasi kebakaran, LED hijau menyala dan *buzzer* maupun notifikasi tidak ada. Kemudian saat sistem hanya mendeteksi salah satu atau dua indikasi kebakaran maka LED merah dan hijau berkedip, secara otomatis *buzzer* dan notifikasi aktif. Kemudian saat ketiga indikasi kebakaran terdeteksi LED Merah menyala dan *buzzer* maupun notifikasi aktif.

Implementasi Sistem Deteksi Pada Ruang

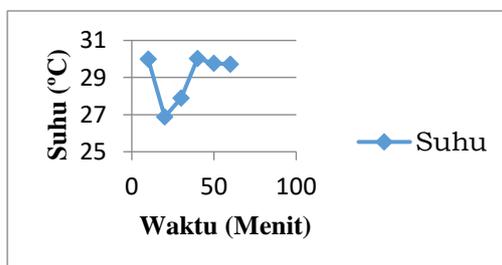
Pada proses pengujian data menggunakan sistem berbasis IoT, implementasi sistem deteksi dilakukan dengan melakukan pemantauan nilai kadar asap dan suhu selama beberapa waktu, dengan melihat apakah data yang dikonversikan dari inputan dapat terbaca nilainya dan dapat ditampilkan secara *realtime* pada aplikasi *blynk*. Selanjutnya dilakukan pengambilan data di dalam sebuah ruangan dengan sumber api, asap dan suhu yang berasal dari kegiatan mahasiswa. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 19, 20 dan 21.



Gambar 19. Grafik Data Implementasi Sensor Api Pada Ruang



Gambar 20. Grafik Data Implementasi Sensor Asap Pada Ruang



Gambar 21. Grafik Data Implementasi Sensor Suhu Pada Ruang

Dari pengujian sistem pada implementasi ruangan dapat disimpulkan bahwa pengujian dan identifikasi kebakaran

menunjukkan tidak adanya indikasi kebakaran pada ruangan tersebut. Hal ini ditunjukkan dengan pembacaan pada masing-masing sensor dalam sistem yang tidak melewati batas ambang yang telah ditentukan dan juga ditunjukkan dengan tidak adanya indikator peringatan yang menyala serta tidak adanya notifikasi pada *smartphone*. Penyebab tidak terdeteksinya indikasi kebakaran dikarenakan dalam ruangan tersebut tidak terdapat api, asap maupun suhu yang membahayakan. Namun Penyebab naik turunnya kepekatan asap dan suhu terjadi karena aktivitas mahasiswa seperti menyolder, memotong besi dan memutar kipas angin maupun menyalakan AC ruangan.

4. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, rancang bangun sistem deteksi kebakaran berbasis *Internet of Things* (IoT) pada ruangan terdiri dari *input* berupa sensor api IR *Flame*, sensor asap MQ-2 dan sensor suhu MLX90614. Kemudian proses berupa NodeMCU ESP8266 serta *output* berupa LCD, LED, *Buzzer* dan notifikasi *smartphone*. Sistem yang terdiri dari beberapa sensor diperoleh rata-rata *error* pada MLX90614 sebesar 1,04% dengan akurasi 98,92% dengan presisi pembacaan sebesar 93% pada MQ-2 dan 98.8% pada MLX90614. Sistem mampu melakukan pertukaran data dengan setiap perubahan jarak terhadap api dan suhu serta perubahan asap terhadap waktu, dimana sistem mampu mengirimkan data peringatan melalui jaringan internet pada *smartphone* dengan rata-rata setiap sensor kurang dari 2 detik. Hasil pemantauan pada ruangan Laboratorium Elektronika, Robotika dan Otomasi tidak terdeteksi adanya indikasi kebakaran.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Hariansyah dan D. Prastowo, "Prototipe Sistem Pengamanan

- Kebakaran Ruangan Otomatis Berbasis ATMEGA16,” *Electron. J. UIKA Bogor*, pp. 26–31, 2017.
- [2] M. Rahman, “Sistem Pencegah Kebakaran Dengan Menggunakan Modul Berbasis Arduino,” *J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. IX, no. 2, pp. 67–71, 2019.
- [3] S. dan R. A. F. Sarmidi, “Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino Uno,” *J. Manaj. dan Tek. Inform.*, vol. 3, no. 1, pp. 51–60, 2019.
- [4] U. Lestari, A. Hamzah, dan Walfikulinuha, “Purwarupa Sistem Pendeteksi Kebakaran Dalam Ruangan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis SMS Gateway,” *Jusikom J. Sist. Komput. Musirawas*, vol. 6, no. 2, pp. 155–166, 2021.
- [5] A. Achmad dan S. Syarif, “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Ruangan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Berbasis Internet of Things,” *J. IT Media Inf. IT STMIK Handayani*, vol. 10, no. 1, pp. 59–72, 2019.
- [6] T. Juwariyah, S. Prayitno, dan A. Mardhiyya, “Perancangan Sistem Deteksi Dini Pencegah Kebakaran Rumah Brbasis Esp8266 dan Blynk,” *J. Transistor Elektro dan Inform. (TRANSISTOR EI)*, vol. 3, no. 2, pp. 120–126, 2018.
- [7] M. Irfan dan L. S, “Internet of Things (IoT) Dalam Pengembangan Pembelajaran di Universitas Muhammdiyah Malang,” *Semin. Nas. Teknol. dan Rekayasa*, pp. 44–51, 2019.
- [8] G. C. Palevi, A. Qustomiyah, dan D. U. Effendi, “Prototipe Sistem Pemadam Kebakaran Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega328p,” *Semin. Nas. Has. Ris.*, pp. 676–685, 2018.
- [9] D. Darussalam dan A. Azwardi, “Penggunaan IR Flame Sensor Sebagai Sistem Pendeteksi Api Berbasis Mikrokontroler pada Simulator Fire Suppression System,” *Semin. Nas. Tek. Mesin*, pp. 603–611, 2019.
- [10] Y. dan Mukhammad dan A. S. Hyperastuty, “Sensitivitas Sensor MLX90614 Sebagai Alat Pengukur Suhu Tubuh Non-contact Pada Manusia,” *J. IPJN*, vol. 1, no. 2, pp. 51–53, 2020.
- [11] I. . Shaputra.R, Gunoto.P, “Kran Air Otomatis Pada Tempat Berwudhu Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno,” *Sigma Tek.*, vol. 2, no. 2, pp. 192–201, 2019.
- [12] R. Gunadi, R. Rosalina, dan H. Ramza, “Alat Ukur Kedalaman Lubang Digital Dengan Memanfaatkan VL6180X,” *Electr. Eng. Acta*, vol. 1, no. 1, pp. 26–33, 2021.
- [13] K. A. Chrisyantar Hasiholan, Rakhmadhany Primananda, “Implementasi Konsep Internet of Things pada Sistem Monitoring Banjir menggunakan Protokol MQTT,” *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 12, pp. 6128–6135, 2018.