

Pengontrolan Bahaya Kebakaran Berbasis IOT pada Ruang Server SMFR Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio Kelas II Batam (*IOT-Based Fire Hazard Control in SMFR Server Room Class II Radio Frequency Spectrum Monitoring Center Batam*)

Eko Setiawan^{1*}, Nurhatsiyah Nurhatsiyah², Suwadi Nanra³

Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Batam, Riau^{1,2,3}

13120005@univbatam.ac.id¹, nurhatsiyah@univbatam.ac.id², suwadinanra@univbatam.ac.id³



Riwayat Artikel

Diterima pada 02 Januari 2023

Revisi 1 pada 03 Januari 2023

Revisi 2 pada 06 Januari 2023

Disetujui pada 06 Januari 2023

Abstract

Monitoring the security of the SMFR server room is one of the problems at the Batam Class II Radio Frequency Spectrum Monitoring Center, especially against fire hazards.

Purpose: To control hazards that can interact with the internet as part of the IoT (Internet of things) so that early detection of fires can be carried out at any time and via a smartphone that displays data from fire sensors, smoke sensors and sensors, while the control measures are activation of alarms, exhausts, openings doors and windows as well as LEDs as fire extinguisher activation indicators so as to minimize equipment damage in the SMFR server room.

Methodology: The implementation method used is the design and manufacture of server room miniatures, the design and manufacture of a control system using the Arduino Mega 2560, the design and manufacture of IoT monitoring and control as well as tool testing.

Results: From the test results, when the input sensor data, namely fire, temperature and smoke, do not meet these conditions, there will be no fire, all fire handling actions are not active. However, if all the conditions for the input sensor data are met and the threshold value is determined, i.e. there is a smoke fire >37 ppm and a temperature >37°C then these conditions will trigger a fire so that all fire handling actions in the form of alarms, exhausts, doors, windows, and LEDs will active. As well as sending fire notifications to Smartphones so that fire events can be detected and handled early. IoT-based testing is carried out using a 4G network, The test results show that Blynk supports capable IoT but depending on the type of real-time connection, the type of network connection used provides varying delay effects. The average delay that 4G produces is 1 to 5 seconds.

Keywords: *Fire, IoT, SMFR, Arduino UNO*

How To Cite: Setiawan, E., Nurhatsiyah, N., Nanra, S. (2022). Pengontrolan Bahaya Kebakaran Berbasis IOT pada Ruang Server SMFR Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio Kelas II Batam. *Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital*, 1(1), 41-51.

1. Pendahuluan

Ruang Server SMFR adalah sebuah ruangan yang digunakan untuk menyimpan server (aplikasi dan database), perangkat jaringan seperti *router*, *hub* dan monitoring frekuensi radio seperti SMFR R&S[®] ESMD DDF255 dan LS Telkom FMU 306 serta perangkat lainnya yang terkait dengan operasional SMFR sehari-hari seperti UPS, AC dan lain-lain (Andi, Kusumanto, & Yusi, 2022). Ruang server

SMFR harus memiliki standar keamanan yang melindungi kerja perangkat-perangkat di dalamnya dari mulai suhu udara, kelembaban dan kebakaran, oleh karena itu ruangan ini harus selalu dalam kondisi yang baik (Zabartih & Widhiarso, 2022). Monitoring keamanan ruang server SMFR merupakan salah satu permasalahan pada Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio Kelas II Batam. Dengan penerapan beberapa sensor seperti sensor kebakaran, sensor suhu, sensor asap, mendeteksi secara dini apabila terjadi kebakaran sehingga dapat meminimalisir kerusakan pada perangkat diruang server SMFR. Kebakaran merupakan suatu reaksi oksidasi yang berlangsung dengan cepat karena adanya bahan bakar yang disertai dengan timbulnya percakan api atau nyala api secara tidak terkendali. Api merupakan suatu reaksi kimia yang terbentuk dari tiga unsur atau yang lebih dikenal dengan segitiga api yaitu bahan bakar, oksigen dan panas yang menimbulkan efek panas dan cahaya. Terjadinya peristiwa kebakaran ini dibutuhkan suatu komponen lain yaitu rantai reaksi kimia. Rantai reaksi kimia adalah peristiwa ketiga unsur tersebut saling bereaksi secara kimiawi sehingga menghasilkan nyala api atau kebakaran (ILO, 2018).

Menurut Chase (2021), Suatu kondisi dikatakan terjadi kebakaran apabila sudah mencapai nilaiambang batas kebakaran. Dikatakan bahwa suhu api dapat berkisar mulai dari 400°F-9000°F (200°C-4980°C). Suhu api yang dihasilkan dari peristiwa kebakaran dapat bervariasi tergantung dari sumber bahan bakar dan kandungan oksigen. Selain suhu api, ambang batas kebakaran juga ditentukan berdasarkan kadar asap yang dihasilkan. Pembakaran Konfigurasi Prancis dan AS menyatakan bahwa peristiwa kebakaran menghasilkan gas emisi beracun seperti gas CO dengan kadar 28.000 ppm dan 38.200 ppm yang akan terdeteksi antara 6 menit dan 8 menit pada ruangan berukuran 3,66 m x 2,44 m x 2,44 m (Blais, Carpenter, & Fernandez, 2020).

Menyadari fakta dan latar belakang diatas, Bagaimana membuat sistem pengontrolan bahaya kebakaran yang dapat berinteraksi dengan internet sebagai bagian dari *IoT (Internet of things)* sehingga deteksi dini kebakaran dapat dilakukan kapanpun dan dimanapun melalui *smartphone*. Pada proyek akhir ini penulis memilih perangkat monitoring yang digunakan adalah *smartphone Android*, karena pada zaman ini perangkat seluler tidak bisa terlepas dari kegiatan sehari-hari, dimana akan mempermudah segala urusan mulai dari berkomunikasi dan lain-lain.

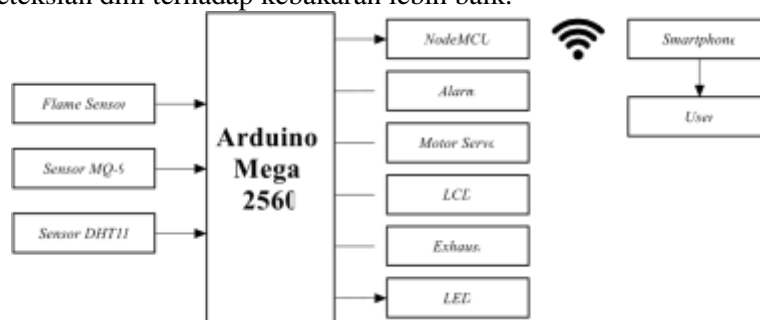
2. Metode Penelitian

Metode pengumpulan data merupakan metode yang digunakan dalam penelitian untuk mengumpulkan data, siapa sumbernya dan alat apa saja yang digunakan. Pada penelitian ini data yang telah dikumpulkan diperoleh melalui 3 metode yaitu Studi Pustaka, Observasi atau pengamatan dan Wawancara terhadap pengguna dalam hal ini Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio Kelas II Batam. Setelah itu dilakukan Perancangan skema rangkaian meliputi tahapan pengerjaan yang merupakan bagian inti dari alat. Penelitian mengenai *prototype* alat pendeteksi kebakaran di dalam gedung sudah banyak dilakukan oleh para peneliti dari berbagai perguruan tinggi di Indonesia, terutama untuk keperluan tugas akhir. *Prototype* alat pendeteksi kebakaran ini bertujuan untuk mendeteksi terjadinya kebakaran di dalam gedung secara dini untuk mengatasi bahaya dan dampak buruk yang diakibatkan dari peristiwa kebakaran (Putra, Suprpto, & Bukhori, 2022). Pada penelitian sebelumnya, sistem pendeteksi kebakaran ini sudah dibahas dalam berbagai pokok permasalahan. Ada beberapa persamaan dan perbedaan dari semua penelitian yang telah dilakukan, baik dari segi tujuan penelitian, pokok pembahasan, mikrokontroler yang digunakan, jenis sensor yang digunakan, hingga komponen penyusun lainnya.

Beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan berkaitan dengan sistem pendeteksi kebakaran menggunakan *Arduino* yang dapat dijadikan referensi dalam pembuatan proyek akhir diantaranya penelitian Saifullana and Simatupang (2018), yaitu sistem pendeteksi kebakaran rumah menggunakan buzzer sebagai peringatan kebakaran dan pengiriman notifikasi ke *Smartphone* melalui aplikasi *BLYNK* dengan menggunakan mikrokontroler *Arduino* Uno sebagai pengontrol sensor api KY-026, sensor asap MQ-2 dan sensor suhu DHT11. Sistem ini dapat melakukan monitoring dan menanggulangi kebakaran dengan menggunakan pompa air sebagai media pemadam api. Dari hasil penelitian diketahui bahwa sistem ini berhasil mendeteksi adanya api, asap dan suhu serta pompa air mampu bekerja dengan baik saat sensor mendeteksi terjadi kebakaran dan buzzer berbunyi sebagai

peringatan kebakaran. Selanjutnya penelitian Imamuddin and Zulwisli (2019), yaitu sistem *Alarm* dan monitoring kebakaran rumah yang terdiri dari *NodeMCU* dan sensor suhu yang terhubung dengan internet. Dari hasil penelitian diketahui pada suhu diatas 37°C maka *Alarm* peringatan bahaya kebakaran akan aktif dan dikirimkan notifikasi ke android bahwa telah terjadi kebakaran. Pada suhu di atas 42°C maka modul relay akan bekerja dan menghidupkan pompa air untuk memadamkan api. Dengan sistem *IoT* yang mempercepat pengiriman data maka informasi kebakaran dapat diketahui dengan cepat oleh pengguna. Sistem ini membutuhkan waktu lebih cepat ≤ 5 menit jika dibandingkan dengan sistem sebelumnya yang membutuhkan waktu sekitar 30 menit untuk menginformasikan kebakaran kepada pihak-pihak terkait sehingga rumah sudah terlanjur habis terbakar.

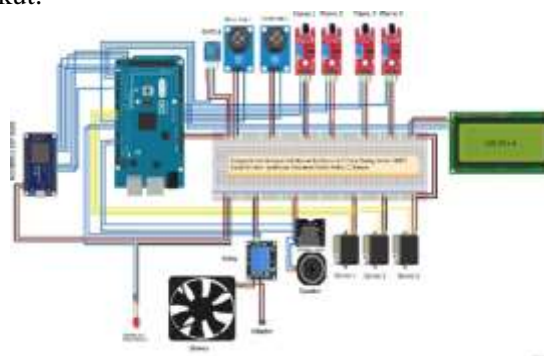
Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka pada proyek akhir ini akan dibuat sebuah *prototype* sistem pengontrolan bahaya kebakaran menggunakan tiga buah sensor yaitu *Flame* sensor sebagai pendeteksi api, MQ-9 sebagai pendeteksi asap, dan DHT-11 sebagai pendeteksi suhu. Pada sistem pendeteksi kebakaran ini juga dilakukan beberapa pengembangan yaitu dengan menambahkan tindakan-tindakan penanganan awal untuk mengurangi bahaya yang ditimbulkan dari peristiwa kebakaran yaitu mengaktifkan *Alarm* sebagai peringatan bahaya kebakaran (Utomo, Azizah, & Pangestu, 2022). Ada juga tindakan mengaktifkan *exhaust* serta membuka pintu dan jendela untuk mengeluarkan asap dari dalam gedung saat terjadi peristiwa kebakaran. Dan yang terakhir yaitu mengaktifkan *LED* sebagai indikator tindakan pemadaman api saat terjadi kebakaran. Sistem pengontrolan bahaya kebakaran ini akan bekerja sesuai dengan pemrograman yang telah dibuat di *Arduino* dan aplikasi *BLYNK*. Berdasarkan penelitian Sowah, Apeadu, Gatsi, Ampadu, and Mensah (2020), untuk mendeteksi terjadinya kebakaran digunakan tiga buah sensor yaitu sensor suhu, sensor api dan sensor asap yang memperlihatkan bahwa pemakaian banyak sensor dapat menambah kemampuan pendeteksian dini terhadap kebakaran lebih baik.



Gambar 1. Blok Diagram Prinsip Kerja Sistem Pengontrolan Bahaya Kebakaran

2.1 Perancangan dan Pembuatan Alat Perangkat Keras

Pada tahap perancangan perangkat keras dibuat rancangan bentuk fisik dari prototype pengontrolan bahaya kebakaran, Miniatur ini dibuat menggunakan kotak akrilik bening berbentuk persegi panjang dengan panjang 37 cm, lebar 22 cm, tinggi 26 cm dilanjutkan dengan membuat rancangan skema pengkabelan atau wiring untuk rangkaian sistem pengontrolan bahaya kebakaran. Pembuatan rancangan ini bertujuan untuk menghindari kesalahan saat melakukan pemasangan wiring yang sesungguhnya. Adapun rancangan skema pengkabelan dari komponen yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Rancangan Skema Sistem Pengontrolan Bahaya Kebakaran
2022| Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital (JISTED)/ Vol 1 No 1, 41-51

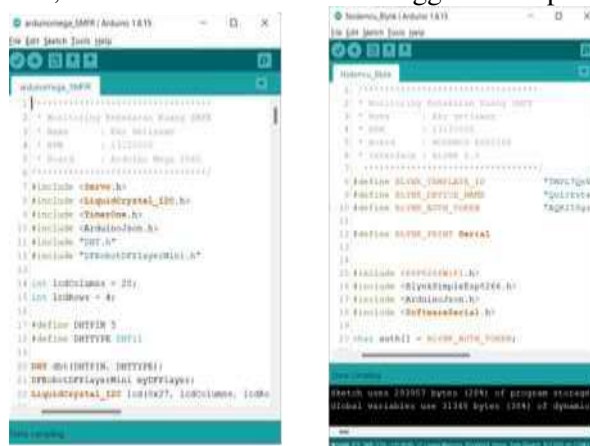
Dari hasil skema diatas maka Pada kotak akrilik dipasang 4 buah Flame sensor, 2 buah sensor MQ9,1 buah sensor DHT-11, 1 buah Arduino Mega 2560, 1 buah NodeMCU ESP8266, 1 buah DFMini Player, 1 buah speaker, 1 buah exhaust, 1 buah Modul Relay dan1 buah LED sebagai indikator sprinkler pemadam kebakaran pada bagian atas miniatur. Adapun motor servo yang digunakan sebanyak 3 buah yaitu 1 buah motor servo sebagai indikator buka pintu darurat 2 buah sebagai indikator buka jendela. Berikut adalah hasil akhir dari pembuatan konstruksi fisik prototype pengontrolan bahaya kebakaran.



Gambar 3 Pengontrolan Bahaya Kebakaran3 Rangkaian Perangkat Keras Sistem

2. 2 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak

Setelah dibuat rangkaian perangkat keras, maka tahapan selanjutnya adalah membuat program pada Arduino IDE untuk board Arduino Mega 2560 untuk menampilkan perubahan data pada LCD dari 4 buah sensor api (Flame sensor), 2 buah sensor asap (sensor MQ-9) dan 1 buah sensor suhu (sensor DHT-11) dan mengontrol DF Mini Player yang berisi 8 jenis suara, speaker, exhaust, 3 buah motor servo, dan LED sebagai indikator Sprinkler pemadam kebakaran, Pemograman dilakukan sedemikian mungkin sesuai dengan beberapa kondisi Input dan Output (tindakan) yang diinginkan, seperti ketika hanya Input api saja, Input asap saja, Input kenaikan suhu saja, Input api dan asap, Input api dan kenaikan suhu, Input asap dan kenaikan suhu serta Input api, asap dan kenaikan suhu. Setelah Pemrograman pada *Arduino Mega 2560* selesai, tahapan selanjutnya adalah merancang dan membuat program pada *NodeMCU ESP826* untuk menampilkan perubahan data dari sensor api (*Flame sensor*), sensor asap (sensor MQ-2) dan sensor suhu (sensor DHT-11) dan mengontrol *DF Mini Player*, speaker, *exhaust*, motor servo, dan *LED* secara manual menggunakan aplikasi *BLYNK*.



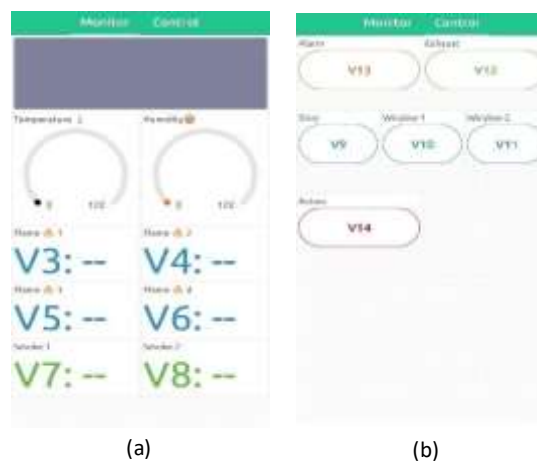
Gambar 4. Program Arduino Mega 2560 dan NodeMCU ESP826 pada Arduino IDE

2. 3 Perancangan dan Pembuatan Interface pada Smartphone

Interface merupakan tampilan Visual sebuah aplikasi yang bertujuan untuk menghubungkan sistem dengan pengguna atau user. Interface yang dibuat pada aplikasi BLYNK ini bertujuan agar pengguna dapat menampilkan perubahan data sensor dan mengontrol actuator secara manual melalui Smartphone. Agar Interface dapat berfungsi sebagaimana mestinya maka perlu dibuat komunikasi

serial antara Arduino dengan aplikasi BLYNK dengan cara membuat pemrograman terlebih dahulu untuk mentransfer data dari Arduino ke NodeMCU. Kemudian data dari NodeMCU ini akan diolah dan dikirim ke BLYNK Server. Selanjutnya data yang disimpan di BLYNK Server akan dipanggil melalui program yang telah dibuat pada aplikasi BLYNK sehingga program yang ada di Arduino dapat terkoneksi dengan aplikasi BLYNK. BLYNK Server bertanggung jawab atas semua komunikasi antara Smartphone dan perangkat keras.

Perancangan dan pembuatan Interface ini bertujuan untuk pengiriman notifikasi ke Smartphone sebagai peringatan bahaya kebakaran menggunakan BLYNK, memantau perubahan data sensor dan mengontrol Alarm, exhaust, pintu dan jendela serta LED sebagai indikator pemadaman api oleh pengguna melalui Smartphone. Interface menggunakan aplikasi BLYNK ini dirancang dalam 1 template dan 2 Layout yaitu Monitor dan Control. Layout Monitor nantinya akan menampilkan suhu, kelembaban, Flame 1, Flame 2, Flame 3, Flame 4, smoke 1 dan Smoke 2 secara realtime. Sedangkan Layout Control akan menampilkan Alarm, Exhaust, Door, Window 1, Window 2 dan Action. Adapun Layout pada Smartphone yang dibuat menggunakan aplikasi BLYNK dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. (a) Desain Visual Layout Monitor; (b) Desain Visual Layout Control pada aplikasi BLYNK di Smartphone

3. Hasil dan Pembahasan

Pembuatan sistem kontrol bahaya kebakaran ini melalui beberapa tahap pembuatan. Pertama mempersiapkan Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan untuk mengetahui apakah Pengontrolan Bahaya Kebakaran Berbasis IoT Pada Ruang Server SMFR Balai Monitor Spektrum Frekuensi Radio Kelas II Batam telah berfungsi dengan baik. Selain itu, dilakukan juga pengujian terhadap sistem IoT untuk mengetahui koneksi antara prototype pengontrolan bahaya kebakaran dengan Smartphone. Sebelum melakukan pengujian alat pendeteksi kebakaran, perlu ditentukan terlebih dahulu nilai ambang batas kebakaran untuk mendefinisikan suatu kondisi dikatakan terjadi kebakaran atau tidak. Dalam menentukan nilai ambang batas kebakaran untuk pengujian alat proyek akhir ini, dilakukan perbandingan antara nilai ambang batas kebakaran dalam ukuran Ruang Server SMFR yang sesungguhnya dengan ukuran prototype pengontrolan bahaya kebakaran yang dibuat untuk mendapatkan nilai ambang batas kebakaran yang sesuai.

3.1 Ambang Batas Kebakaran

Ambang batas suhu sebenarnya dikurangi dengan suhu ruangan normal sebagai berikut :

Suhu ruangan normal = 32°C

Ambang batas suhu sebenarnya = 100°C Ambang batas suhu pengujian = x

x = Ambang batas suhu sebenarnya – Suhu ruangan Normal

$$x = 100^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C} \quad x = 68^{\circ}\text{C}$$

Jadi, nilai ambang batas suhu saat terjadi kebakaran adalah **68°C**

Selain suhu api, ambang batas kebakaran juga ditentukan berdasarkan kadar asap yang dihasilkan. Pembakaran Konfigurasi Prancis dan AS menyatakan bahwa peristiwa kebakaran menghasilkan gas emisi beracun seperti gas CO dengan kadar 28.000 ppm dan 38.200 ppm yang akan terdeteksi antara 6 menit dan 8 menit pada ruangan berukuran 3,66 m x 2,44 m x 2,44 m (Blais et al., 2020).

Diketahui:

- Ukuran ruangan sebenarnya
= 3,66 m × 2,44 m × 2,44 m
= 366 cm × 244 cm × 344 cm
= 21.790.176 cm³
- Ambang batas asap sebenarnya = 38.200 ppm
- Ukuran *prototype* yang dibuat
= 37 cm × 22 cm × 26 cm
= 21.164 cm³
- Ambang batas suhu *prototype* = y

Maka,

$$\begin{aligned}
 & \frac{\text{Ukuran Prototype}}{\text{Ukuran ruangan sebenarnya}} \\
 & \frac{\text{Ambang batas asap Prototype}}{\text{Ambang batas asap sebenarnya}} \\
 & = \\
 & \frac{21.164 \text{ cm}^3}{21.164 \times 38.200 \text{ ppm}} \\
 & y = \frac{21.164 \times 38.200 \text{ ppm}}{21.790.176} \\
 & y = \frac{808.464.800 \text{ ppm}}{21.790.176} \\
 & y = 37 \text{ ppm}
 \end{aligned}$$

Jadi, nilai ambang batas asap saat terjadi kebakaran yang digunakan pada pengujian *prototype* ini adalah **37 ppm**.

3.2 Pengujian Alat

Pengujian ini bertujuan untuk menganalisa kontrol tindakan penanganan kebakaran jika diberikan Input berupa api, asap dan suhu. Prosedur pengujian dilakukan dengan memberikan Input api, asap dan suhu pada ruangan miniatur dengan simulasi api dan suhu panas dari lilin serta asap dari obat nyamuk. Kemudian dilakukan pengamatan terhadap pembacaan sensor pada LCD dan Output Alarm, exhaust, pintu, jendela dan LED menjadi aktif atau tidak. Hasil pengujian ini kemudian dicatat pada tabel 1.

Tabel 1 Pengujian Terdeteksi Api asap dan Suhu

Waktu Input (s)	Pembacaan data Sensor ke- <i>Serial Mon</i>	<i>Flame</i> Pada <i>itor</i>	Pembacaan data Sensor MQ-9 - pada <i>Serial Monitor</i> (ppm)	<i>Output</i> Kondisi Penanganan Kebakaran			
				Pembacaan data DHT 11 pada <i>Serial Monitor</i> (°C)	Alarm	Pintu	Jendela 1 Jendela 2
1 2			2				

¹ = 38.200 ppm 21.790.176 cm

		3 4 1			<i>Exhaust</i> Kebakaran	<i>LED</i>
10	0 1	1 1 37	38	60.1	OF OFF	CLOSE CLOSE OFF
20	1 0	1 1 40	41	60.1	OF OFF	CLOSE CLOSE OFF
Sumber Api, 30	1 1	0 1 43	44	80.1	ON OFF	CLOSE CLOSE ON
Asap dan 40	1 1	1 0 45	49	80.1	ON OFF	CLOSE CLOSE ON
Suhu	0 0	1 1 48	51	80.1	ON OFF	CLOSE CLOSE ON
50	1 1	0 0 52	56	80.1	ON OFF	CLOSE CLOSE ON
60						

Keterangan:

1. Jumlah sensor api yang digunakan dalam pengujian: sensor api sebanyak 4 buah, sensor asap sebanyak 2 buah dan sensor suhu sebanyak 1 buah.
2. Sensor api berlogika low atau 0 ketika mendeteksi adanya api dan berlogika high atau 1 ketika tidak mendeteksi adanya api.
3. Nilai ambang batas kebakaran: terdeteksi adanya api, sensor asap $>37 \text{ ppm}$ dan suhu $>68^\circ\text{C}$.

Dari tabel hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa ketika *Input* data sensor yaitu api, suhu dan asap tidak terpenuhi maka kondisi tersebut tidak dikatakan kebakaran sehingga semua tindakan penanganan kebakaran tidak aktif. Namun apabila semua syarat *Input* data sensor terpenuhi dan mencapai nilai ambang batas yang ditentukan yaitu ada api dan asap $>37 \text{ ppm}$ dan suhu $>68^\circ\text{C}$ maka kondisi tersebut dikatakan kebakaran sehingga semua tindakan penanganan kebakaran berupa *Alarm* dan LED menjadi aktif sedangkan Exhaust, Pintu dan Jendela bisa diaktifkan secara manual melalui smartphone.

3.3 Pengujian Alat Berbasis IoT

Pengujian alat berbasis IoT yang akan dilakukan terdiri dari monitoring perubahan data sensor melalui Smartphone, kontrol tindakan penanganan kebakaran melalui Smartphone, dan pengiriman notifikasi ke Smartphone. Pengujian terhadap monitoring data sensor melalui Smartphone dilakukan dengan cara membandingkan data sensor yang tampil pada LCD dengan data sensor yang tampil pada Smartphone.



Gambar 6. Tampilan Monitoring Data Sensor LCD dan Aplikasi BLYNK

Dari gambar di atas dapat disimpulkan bahwa monitoring data sensor api, sensor asap dan sensor suhu yang tampil pada LCD sama dengan tampilan pada Smartphone. Hal ini menunjukkan bahwa

koneksi antara *Arduino* dengan *Smartphone* sudah berfungsi dengan baik sehingga pengguna dapat memantau perubahan data sensor dari jarak jauh melalui *Smartphone*.

Hasil Pengujian terhadap kontrol tindakan penanganan kebakaran berupa tindakan mengaktifkan Alarm, exhaust, pintu, jendela dan LED dilakukan dengan cara menekan tombol pada *Smartphone* secara manual dapat dilihat pada table 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fungsionalitas Kontrol Tindakan Penanganan Kebakaran melalui *Smartphone*

Skenario No Pengujian	Hasil Yang Kesimpulan Diharapkan	
Menekan Visual Button “Alarm” 1 pada Aplikasi BLYNK di <i>Smartphone</i>	Alarm menyala yang ditandai dengan perubahan warna Visual Button “Alarm” pada Aplikasi BLYNK di <i>Smartphone</i>	Valid
Menekan Visual Button “Exhaust” 2 pada Aplikasi BLYNK di <i>Smartphone</i>	Alarm menyala yang ditandai dengan perubahan warna Visual Button “Exhaust” pada Aplikasi BLYNK di <i>Smartphone</i>	Valid
Menekan Visual Visual Button “Door” 3 pada Aplikasi BLYNK di <i>Smartphone</i>	Pintu terbuka yang ditandai dengan perubahan warna Visual Button “Door” pada Aplikasi BLYNK di <i>Smartphone</i>	Valid
Menekan Visual Button “Window” 1 4 pada Aplikasi BLYNK di <i>Smartphone</i>	Jendela 1 terbuka yang ditandai dengan perubahan warna Visual Button “Window” 1 pada Aplikasi BLYNK di <i>Smartphone</i>	Valid
Menekan Visual Button “Window” 2 5 pada Aplikasi BLYNK di <i>Smartphone</i>	Jendela 2 terbuka yang ditandai dengan perubahan warna Visual Button “Window” 2 pada Aplikasi BLYNK di <i>Smartphone</i>	Valid
Menekan Visual Button “Action” 6 pada Aplikasi BLYNK di <i>Smartphone</i>	LED menyala sebagai indikator Sprinkler Aktif yang ditandai dengan perubahan warna Visual Button “Action” pada Aplikasi BLYNK di <i>Smartphone</i>	Valid

Dari table diatas menunjukkan bahwa koneksi antara *Arduino* dengan *Smartphone* sudah berfungsi dengan baik sehingga pengguna dapat mengaktifkan tindakan kontrol secara manual dari jarak jauh melalui *Smartphone*.

Hasil Pengujian terhadap pengiriman notifikasi ke *Smartphone* dan email dilakukan dengancara menguji jika hanya ada api, atau asap, atau suhu atau api dan asap dan suhu di dalam ruang *prototype* apakah ada notifikasi yang dikirimkan ke *Smartphone* dan email dapat dilihat pada table 3 berikut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Notifikasi ke Smartphone dan Email

Notifikasi		Smartphone	Email	Input
Api	0	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
Asap	>37 ppm	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
Suhu	>68 °C	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	
Api & Asap	>37 ppm & Suhu >68 °C	✓ <input type="checkbox"/>	✓ <input type="checkbox"/>	

Dari table diatas menunjukkan bahwa koneksi antara *Arduino* dengan *Smartphone* berfungsi dengan baik sehingga pengguna mendapatkan notifikasi ke *smartphone* dan email apabila terdeteksi adanya api atau Asap >37 ppm, atau Suhu >68 °C atau ketiganya.

4. Pembahasan

Dari seluruh hasil rangkaian pengujian yang dilakukan ditemukan bahwa respon pengiriman data menggunakan jaringan 4G dari *Arduino Mega 2560* ke *Smartphone* dan sebaliknya mengalami rata-rata delay selama 2 s.d 5 detik karena harus melalui *NodeMCU ESP8266* dan *BLYNK Server* agar *Arduino Mega 2560* dan *Smartphone* dapat terhubung.

Analisa respon dapat dilihat pada tabel 4. dan table 5 berikut.

Tabel 4 Analisa waktu respon saat terdeteksi Input s.d tindakan pada Output

Input	Respon								
	Pembacaan data (s)				Respon Output (s)		Respon Berbasis IoT Notifikasi (s)		
	Arduino				Mega 2560				
	Flame Sensor		MQ-DHT-11		Alarm	LED	Smartphone	Email	
Api	1	1	1	1	2		2	3	
Asap		1	1		2		2	3	
Suhu			1	2	2		2	3	
Api dan Asap	1	1	1	1	2		2	3	
Api dan Suhu	1	1	1	1	1	2	2	3	
Asap dan Suhu	1	1	1	1	1	2	2	3	
Api, Asap dan Suhu	1	1	1	1	1	2	2	3	4

Dari table diatas dapat disimpulkan bahwa sensor api, asap dan suhu dapat mendeteksi adanya api, asap dan suhu dalam waktu yang cukup cepat yaitu 1 detik. Tindakan penanganan bahaya kebakaran berupa *Alarm* dan *LED* merespon terdeteksi api, asap dan suhu dalam waktu yang bersamaan yaitu 2 detik, sedangkan notifikasi ke *Smartphone* membutuhkan waktu selama 3 detik dan notifikasi ke *email* membutuhkan waktu 4 detik.

Tabel 5 Analisa Respon Visual Button pada aplikasi BLYNK terhadap Output pada Arduino Mega 2560

Input Visual Button	Respon Output Arduino Mega 2560					
Control BLYNK	Alarm	LED	Exhaust Pintu	Jendela 1	Jendela 2	
Alarm	2					
Exhaust			2			
Door			2			
Window 1				2		
Window 2					2	
Panic Button	2	2	2	3	4	5

Keterangan :

Terdapat 6 tombol *Visual* pada tampilan *Visual Interface* sistem kontrol aplikasi *BLYNK* dengan respon waktu sebagai berikut :

1. Tombol “*Alarm*” ketika ditekan membutuhkan waktu respon selama 2 detik untuk menyalakan *Alarm*
2. Tombol “*Exhaust*” Ketika ditekan membutuhkan waktu respon selama 2 detik untuk mengaktifkan *relay exhaust fan*.
3. Tombol “*Door*” Ketika ditekan membutuhkan waktu respon selama 2 detik untuk membuka atau menutup pintu.
4. Tombol “*Window 1*” Ketika ditekan membutuhkan waktu respon selama 2 detik untuk mengaktifkan membuka atau menutup jendela 1
5. Tombol “*Window 2*” Ketika ditekan membutuhkan waktu respon selama 2 detik untuk mengaktifkan membuka atau menutup jendela 2
6. Tombol “*Action*” yang berfungsi sebagai *Panic Button* untuk mengaktifkan seluruh tindakan kontrol kebakaran Ketika ditekan membutuhkan waktu respon selama 2 detik untuk mengaktifkan *Alarm*, *LED* dan *Exhaust Fan*, 3 detik untuk membuka atau menutup pintu, 4 detik untuk membuka atau menutup jendela 1 dan 5 detik untuk membuka atau menutup jendela 2.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Ketika sensor api mendeteksi api dari lilin dan sensor asap mendeteksi kadar asap $>37 \text{ ppm}$ dan sensor suhu mendeteksi suhu $>68^\circ\text{C}$ maka sistem kontrol secara otomatis akan mengaktifkan tindakan penanganan kebakaran dan mengirimkan notifikasi kebakaran ke *Smartphone* dan *email*. Perubahan data dari sensor api, sensor asap dan sensor suhu dapat di-monitoring dari jarak jauh melalui *Smartphone* (aplikasi *BLYNK*) selama *NodeMCU ESP8266* terhubung dengan jaringan internet. Sistem kontrol berupa tindakan mengaktifkan *Alarm*, *exhaust*, *motor servountuk* membuka pintu dan jendela, serta *LED* dapat dilakukan secara manual oleh pengguna melalui *Smartphone* dari jarak jauh selama *NodeMCU ESP8266* masih terhubung dengan jaringan internet. Pengiriman data dari *Arduino Mega 2560* ke *Smartphone* dan sebaliknya mengalami rata-rata delay selama 2 s,d 5 detik karena harus melalui *NodeMCU ESP8266* dan *BLYNK Server* agar *Arduino Mega 2560* dan *Smartphone* dapat terhubung.

Program pengontrolan bahaya kebakaran berbasis *IoT* ini dapat dimodifikasi sesuai dengan keinginan pengguna (fleksibel) dan pada saat implementasi harus mengkaji ulang luas ruangan dan tata letak *Flame* sensor, sensor Asap dan sensor suhu agar sistem dapat bekerja dengan maksimal.

5.2 Saran

Aplikasi BLYNK hanya bisa mengirimkan notifikasi dengan syarat aplikasi harus tetap berjalan di latar belakang Smartphone. Untuk memaksimalkan fungsi alat kedepannya dapat menggunakan aplikasi lain seperti Android Studio. Pengiriman data dari Arduino Mega 2560 ke Smartphone dan sebaliknya mengalami delay karena program pada Arduino yang terlalu banyak. Untuk pengiriman data yang lebih baik maka perlu dilakukan perbaikan pada program untuk mengurangi delay tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Alhamdulillah dan terima kasih kepada Bapak Gunawan T. Hadiyanto, S.T., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, yang selalu meluangkan waktu dan memberi masukan sehingga Penulis dapat menyelesaikan penyusunan jurnal ini.

Daftar Pustaka

- Andi, K., Kusumanto, R., & Yusi, S. (2022). IoT Monitoring for PV System Optimization in Hospital Environment Application. *Studies in Informatics, Technology and Systems*, 1(1), 1-8.
- Blais, M. S., Carpenter, K., & Fernandez, K. (2020). Comparative room burn study of furnished rooms from the United Kingdom, France and the United States. *Fire technology*, 56(2), 489-514.
- Chase, C. (2021). What is the Temperature of Fire? *Dari: <https://firefighterinsider.com/temperature-offire/>*. Diakses pada Mei 2022.
- ILO, I. (2018). Manajemen Resiko Kebakaran *Jakarta: International Labour Organization 2018*.
- Imamuddin, M., & Zulwisli, Z. (2019). Sistem Alarm Dan Monitoring Kebakaran Rumah Berbasis Nodemcu Dengan Komunikasi Android. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, 7(2), 40-45.
- Putra, T. I. Z. M., Suprpto, S., & Bukhori, A. F. (2022). Model Klasifikasi Berbasis Multiclass Classification dengan Kombinasi Indobert Embedding dan Long Short-Term Memory untuk Tweet Berbahasa Indonesia. *Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital*, 1(1), 1-28.
- Saifullana, S., & Simatupang, J. W. (2018). Sistem Pendeteksi Kebakaran Rumah Terintegrasi Smartphone Dan Aplikasi Online. *JREC (Journal of Electrical and Electronics)*, 6(2), 91-98.
- Sowah, R. A., Apeadu, K., Gatsi, F., Ampadu, K. O., & Mensah, B. S. (2020). Hardware module design and software implementation of multisensor fire detection and notification system using fuzzy logic and convolutional neural networks (CNNs). *Journal of Engineering*, 2020.
- Utomo, K. B., Azizah, A., & Pangestu, M. A. (2022). Peran Computer Assited Test dalam Implementasi Penilaian di SD Negeri 005 Palaran. *Jurnal Ilmu Siber dan Teknologi Digital*, 1(1), 29-39.
- Zabartih, M. I., & Widhiarso, W. (2022). Information Technology Strategic Plan for Hospital using Ward and Peppard Model. *Studies in Informatics, Technology and Systems*, 1(1), 9-23.