

Advanced Fire & Gas Safety Control Berbasis IoT

I Kadek Cahyadi Arta¹, I Komang Agus Hari Anggara², Andrian Febriyanto³, I Made Budiada⁴, I Nyoman Sukarma⁵, Anak Agung Ngurah Gde Sapteka⁶

[Submission: 15-03-2022, Accepted: 26-07-2022]

Abstract—Fire & gas safety control is a control system to secure a room / building from the danger of gas leakage or fire. In the current era, the development of building architecture requires us to always innovate in maintaining the safety of the occupants or the building itself. This research makes an Advance Fire & Gas Safety Control tool which aims to minimize false alarms, especially regarding steam. Smoke and steam can be distinguished by the level of humidity. Smoke, which is particulate matter, has a very low humidity level, while steam has a very high humidity level. This research implements NodeMCU ESP8266, MQ-2 Sensor, DHT11 Sensor, Fire Sensor, Buzzer, Firebase and Kodular, to detect fires, steam and gas leaks.

Keywords— IOT, NodeMCU ESP8266, DHT 11, Sensor MQ-2, Sensor Api, Firebase, Kodular.

Intisari— Fire & gas safety control adalah suatu sistem control untuk mengamankan suatu ruangan / gedung dari bahaya kebocoran gas ataupun kebakaran. Di era sekarang perkembangan arsitektur bangunan mengharuskan kita untuk selalu berinovasi dalam mempertahankan keselamatan penghuni ataupun bangunan itu sendiri. Penelitian ini membuat alat Advance Fire & Gas Safety Control yang bertujuan untuk meminimalisir adanya alarm palsu terutama soal uap. Asap dan uap dapat dibedakan dari tingkat kelembabannya. Asap yang merupakan partikel sisa pembakaran memiliki tingkat kelembaban yang sangat rendah, sedangkan uap memiliki tingkat kelembaban yang sangat tinggi. Penelitian ini implementasi NodeMCU ESP8266, Sensor MQ-2, Sensor DHT11, Sensor api, Buzzer, Firebase dan Kodular, untuk mendeteksi kebakaran, adanya uap dan kebocoran gas.

Kata Kunci— IOT, NodeMCU ESP8266, DHT 11, Sensor MQ-2, Sensor Api, Firebase, Kodular.

I. PENDAHULUAN

Fire & gas safety control adalah suatu sistem kontrol untuk mengamankan suatu ruangan / gedung dari bahaya kebocoran gas ataupun kebakaran. Di era sekarang perkembangan arsitektur bangunan mengharuskan kita untuk selalu berinovasi dalam mempertahankan keselamatan penghuni ataupun bangunan itu sendiri [1]. Salah satu ancaman terbesar adalah

bahaya kebakaran yang dapat berdampak pada kerugian yang sangat besar[2]. Ada banyak faktor yang dapat memicu kebakaran baik itu teknis ataupun non-teknis[3, 4].

Pada bangunan kecil, konsleting listrik merupakan faktor yang paling sering memicu kebakaran. Namun beda halnya dengan bangunan berskala besar yang memiliki sistem instalasi listrik yang baik. Kebakaran pada bangunan besar biasanya berawal dari kelalaian manusia baik itu disengaja ataupun tidak disengaja. Selain itu kebakaran pada bangunan besar juga bias disebabkan oleh kegagalan dalam sistem distribusi gas dalam hal ini adalah kebocoran gas. Untuk mencegah kebakaran bisa dilakukan dengan mengamankan sistem distribusi gas dalam suatu gedung. Namun kebocoran gas tidak dapat dideteksi dengan mudah karena letak pipa gas biasanya tertanam di dalam tembok. Selain itu gas juga bisa dengan mudah masuk ke celah celah kecil sehingga sangat sulit diteksi sumbernya. Dari hal tersebut bias diketahui bahwa pencegahan kebakaran sangat sulit dilakukan sehingga langkah cepat pasca kebakaran dirasa lebih efektif. Salah satu cara untuk mengantisipasi kebakaran adalah dengan membuat sistem peringatan dini kebakaran [1].

Cara termudah untuk mendeteksi kebakaran adalah dengan mendeteksi asap, karena hampir semua api pasti menghasilkan asap. Namun suatu sistem pendeteksi kebakaran bisa saja memberi false alarm (alarm palsu) yang juga dapat memberi kerugian pada pihak pengelola gedung. Bisa saja uap dari pengukus roti malah terdeteksi sebagai asap kebakaran dan jika tidak cepat ditangani maka sistem pemadam akan bekerja dan menyiram seisi gedung.

Dari beberapa penelitian yang sudah ada, kebanyakan hanya mengutamakan sensitifitas dari detektor [2, 3, 5, 6]. Penelitian ini membuat alat Advance Fire & Gas Safety Control yang bertujuan untuk meminimalisir adanya alarm palsu terutama soal uap. Asap dan uap dapat dibedakan dari tingkat kelembabannya. Asap yang merupakan partikel sisa pembakaran memiliki tingkat kelembaban yang sangat rendah, sedangkan uap memiliki tingkat kelembaban yang sangat tinggi. Asap dan uap dapat dideteksi oleh sensor gas salah satunya adalah MQ-2. MQ-2 merupakan sensor gas yang paling mudah ditemukan di pasaran dan memiliki range data sebesar 200 – 10000ppm. Tingkat kelembaban dapat dideteksi dengan sensor DHT 11. DHT 11 merupakan sensor suhu dan kelembaban yang sangat mudah dioperasikan karena sensor ini dapat bekerja tanpa perlu dikonfigurasi terlebih dahulu. Selain itu Api juga menjadi faktor penting sebagai penentu kebakaran. Sensor api merupakan suatu sensor yang dapat menangkap pancaran sinar infrared, semua nyala api mengandung sinar infrared. Sensor ini juga sangat mudah dijumpai di toko toko elektronik. Dengan kombinasi dari sensor - sensor tersebut, alat Advance Fire & Gas Safety Control ini mampu membedakan kebakaran, uap,

^{1,2,3} Mahasiswa, Prodi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali, Jln. Bukit Jimbaran 80361 INDONESIA (telp. 0361-701981, e-mail: cahyadiarta12345@gmail.com, komingricardo@gmail.com, andrianfebriyanto05@gmail.com)

^{4,5,6} Dosen, Prodi Teknik Otomasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali, Jln. Bukit Jimbaran 80361 INDONESIA (email: madedudiada@pnb.ac.id, sukarma@pnb.ac.id, sapteka@pnb.ac.id)



dan bahkan gas secara *real-time* dan dapat dipantau melalui *smartphone*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Fire Alarm System

Fire Alarm System merupakan suatu sistem pengamanan bangunan dari bahaya kebakaran [7, 8]. Sistem ini terdiri dari beberapa komponen utama meliputi *detector*, *controller*, *alarm*, *sprinkler*, dan pompa pemadam. Sistem ini bekerja secara *real-time* dan mandiri. Mandiri dalam artian sistem ini mampu bekerja sendiri meski dalam keadaan genting seperti tidak ada pasokan listrik ataupun terjadi kerusakan pada bangunan tempat sistem ini bekerja.

B. IOT

IOT adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memaksimalkan manfaat dari koneksi *internet* guna melakukan *transfer* dan pemrosesan data-data, melalui sebuah jaringan *internet* secara nirkabel dan *virtual* [9, 10, 11, 12]. Dengan pemanfaatan *IoT*, suatu sistem dapat dikontrol ataupun dimonitoring dari manapun dan kapanpun.

C. NodeMCU

NodeMCU merupakan sebuah *open source platform IoT* dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman *Lua* untuk membantu dalam membuat prototipe produk *IoT* atau bisa dengan memakai *sketch* dengan arduino IDE [10, 11]. NodeMCU berukuran panjang 2.83cm, lebar 2.54cm, dan berat 7 gram. *Board* ini sudah dilengkapi dengan fitur *WiFi* dan *Firmware*-nya yang bersifat *open source* [11, 12].

D. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi suara. Prinsip kerja dari *buzzer* sama dengan *loudspeaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi *elektromagnet*. Kumparan akan tertarik kedalam atau keluar tergantung arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara [13, 14, 15].

E. Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 adalah salah satu sensor yang sensitif terhadap gas dan asap [16, 17]. Bahan utama sensor ini adalah SnO₂ dengan konduktifitas rendah pada udara bersih. Jika terdapat kebocoran gas ataupun asap, konduktifitas sensor menjadi lebih tinggi, setiap kenaikan konsentrasi gas atau asap maka konduktifitas sensor juga naik. Sensor MQ-2 sensitif terhadap gas LPG, Propana, Hidrogen, Karbon Monoksida, Metana dan Alkohol serta gas mudah terbakar di udara lainnya [18].

F. Sensor DHT-11

Sensor DHT11 merupakan sensor untuk mensensing objek suhu dan kelembapan pada 1 modul yang dimana memiliki *output* sinyal digital yang sudah terkalibrasi. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur

suhu seperti contohnya yaitu NTC. Keunggulan dari sensor DHT11 dibanding dengan yang lainnya antara lain memiliki kualitas pembacaan data sensing yang sangat baik, responsif (cepat dalam pembacaan kondisi ruangan) serta tidak mudah terinterferensi [16, 19, 20].

G. Sensor Api

Flame detectors atau Sensor Api adalah sebuah sensor yang dapat mendeteksi adanya api. Sensor ini mampu mendeteksi posisi nyala api dengan ketelitian tinggi (hingga nyala api sekecil cahaya lain). Nyala api memancarkan sinar infra merah yang tidak bisa dilihat mata manusia namun dapat dideteksi menggunakan photodiode. Pada sensor ini terdapat sebuah sensor photodiode yang digunakan untuk mendeteksi adanya nyala sinar infra merah yang nantinya didefinisikan sebagai nyala api oleh sensor ini. Pada sensor api terdapat 4 pin yaitu pin GND, VCC, *Digital Output*, dan *Analog Output* [14].

H. Firebase

Firebase adalah layanan Google yang berguna untuk membantu para developer untuk mengembangkan aplikasi. Firebase termasuk ke dalam Backend as a Service (BaaS) yang merupakan cara developer untuk fokus mengembangkan aplikasi tanpa perlu memberikan effort besar. Firebase pertama kali ditemukan oleh Andrew Lee dan James Tamplin pada tahun 2011. Firebase memberikan produk *real-time database* yang berguna untuk menyimpan lebih banyak data dan sinkronisasi ke banyak pengguna. Pada tahun 2014, pihak Google mengakuisisi layanan pengembang aplikasi ini [21].

I. Kodular

Kodular adalah situs web penyedia *tools* untuk membuat aplikasi Android. Kodular memiliki banyak kesamaan dengan MIT App Inventor salah satunya adalah sama-sama menggunakan blok programing dalam membuat aplikasi Android. Meskipun mempunyai banyak kesamaan, Kodular juga punya beberapa kelebihan dibanding MIT App Inventor yaitu fitur Kodular Extension IDE dan Kodular Store. Fitur-fitur tersebut bisa memudahkan para *developer* untuk membuat blok program extension IDE sesuai keinginan dan mengunggah aplikasi yang telah dibuat ke Kodular Store [12].

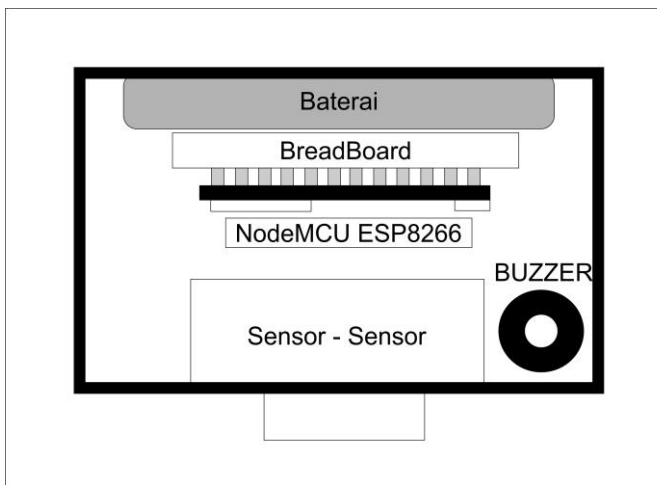
III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Tahap Penyiapan Prototipe

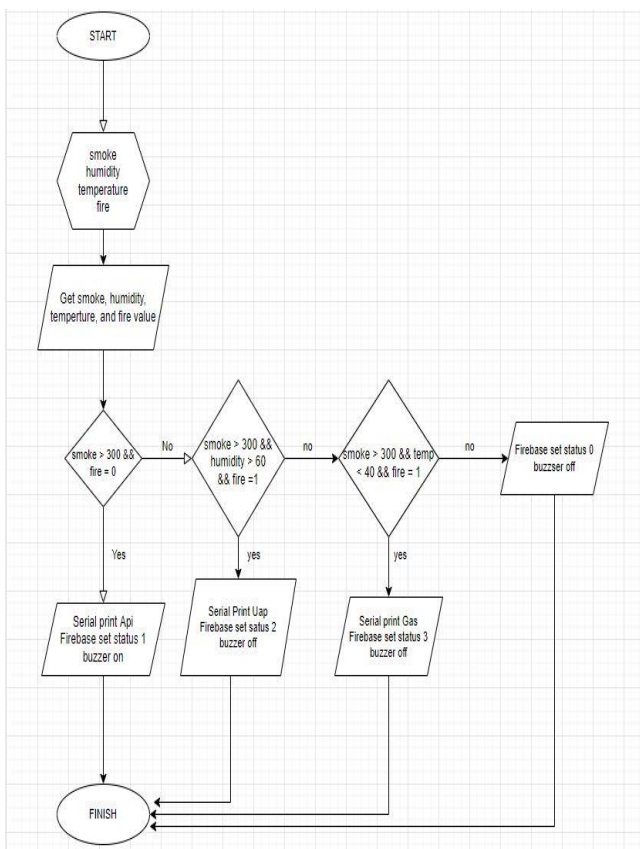
Penelitian ini membuat alat *Advanced Fire & Gas Safety* berbentuk balok yang terbuat dari plastik dan dilapisi dengan aluminium foil. Pelapisan aluminium foil bertujuan untuk menghindari risiko kerusakan alat akibat panas dan api. Alat ini akan mengirimkan informasi terkini secara *real-time* dengan bantuan Firebase. Data yang didapatkan oleh sensor MQ-2, DHT 11, dan API akan diterima oleh NodeMCU ESP8266, kemudian diteruskan ke Firebase. Untuk dapat mengirimkan data tersebut ke Firebase, maka NodeMCU harus terhubung ke internet. Penelitian ini menggunakan jaringan WiFi, sehingga tidak perlu menggunakan modul GSM ataupun LoRa. Alat ini dirancang untuk ditempatkan di langit-langit bangunan. Karena hal tersebut maka semua sensor diletakkan menghadap ke bawah di bagian bawah alat, sedangkan untuk NodeMCU ESP 8266, *buzzer*, dan baterai diletakkan dibagian atas alat.

I Kadek Cahyadi Arta: *Advanced Fire & Gas Safety...*

Penggunaan baterai bertujuan untuk backup power seandainya terjadi pemadaman listrik saat terjadi kebakaran. Gambar 1 memperlihatkan penempatan komponen dan Gambar 2 menampilkan flowchart dari alat Advance Fire & Gas Safety.



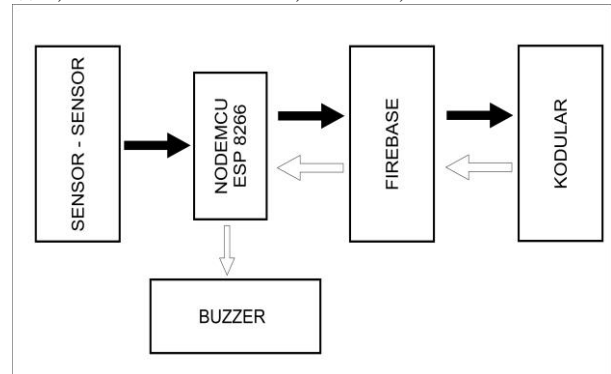
Gambar 1: Penempatan komponen



Gambar 2: Flowchart dari alat Advance Fire & Gas Safety

B. Tahap Perancangan Data Logger

Agar NodeMCU dapat mengakses data ke Firebase, diperlukan sebuah library yang bernama Firebase-Arduino-Master, sedangkan agar dapat menerima data dari DHT 11 diperlukan DHT.h. Agar Firebase bisa menerima data, bentuk dari masing - masing data harus disesuaikan. Data dari DHT 11 berbentuk *Float*, dan data dari MQ-2 serta sensor api berbentuk *integer*. Gambar 3 merupakan diagram alur data dari Sensor, Buzzer, NodeMCU ESP8266, Firebase, dan Kodular.



Gambar 3: Diagram alur data dari Sensor, Buzzer, NodeMCU ESP8266, Firebase, dan Kodular

C. Tahap perancangan Aplikasi

Pada penelitian ini aplikasi Kodular yang dibuat berfungsi sebagai media monitoring dan pemberi peringatan. Kodular akan secara terus menerus mengakses data pada Firebase. Data tersebut secara berkala dibaca dan diproses menjadi tampilan pada interface aplikasi kodular.

D. Tahap Uji Coba

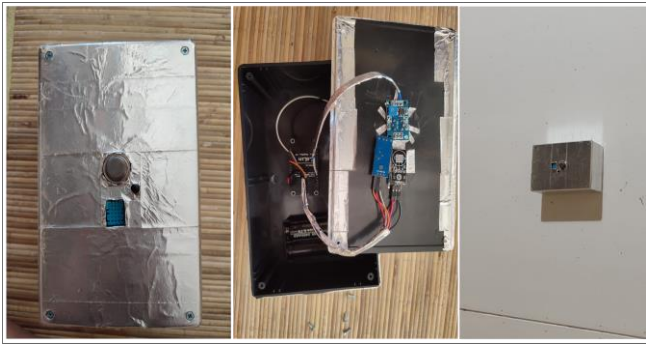
Pengujian alat dilakukan dengan simulasi dalam ruangan tertutup. Pengujian simulasi kebakaran dilakukan dengan media api dan asap. Dalam pengujian ini juga dicatat waktu yang diperlukan aplikasi kodular untuk *update* data. Pengujian dengan uap dilakukan dengan media uap. Pengujian gas dilakukan dengan media gas.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Prototipe Advanced Fire & Gas Safety

Alat ini dibuat dengan dimensi panjang 18 cm, lebar 1 cm dan tinggi 6 cm dengan bobot total 300 gram. *Casing* alat ini terbuat dari bahan PVC yang dilapisi aluminium foil. Berikut adalah gambar dari prototipe *Advanced Fire & Gas Safety*.

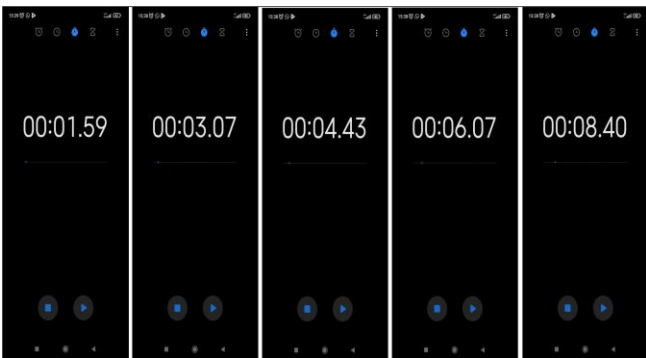




Gambar 4: Prototipe Alat *Advanced Fire & Gas Safety*

B. Pengujian Simulasi Kebakaran

Pengujian ini dilakukan dengan menempatkan alat diatas objek simulasi kebakaran pada jarak 10, 30, 50, 70, 100 cm kemudian mencatat waktu *delay* alat. Gambar 5 menunjukkan hasil yang didapat.

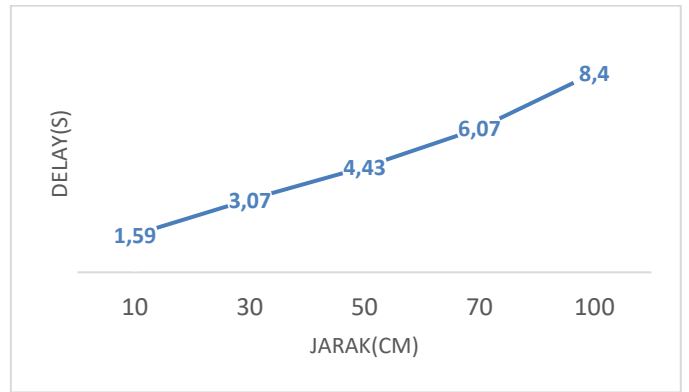


Gambar 5: Hasil pengujian simulasi kebakaran

TABEL I HASIL PENGUJIAN SIMULASI KEBAKARAN

No	Tabel <i>Delay</i> Pengujian Simulasi Kebakaran	
	Jarak	<i>Delay</i> (s)
1	10 cm	1,59
2	30 cm	3,07
3	50 cm	4,43
4	70 cm	6,07
5	100 cm	8,40

Tabel I menunjukkan lama *delay* alat dalam mendeteksi kebakaran pada jarak yang disimulasikan. Dari data Tabel I, lama *delay* berbanding lurus dengan jarak uji. Semakin jauh jarak, maka semakin lama pula respon dari alat. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 6.

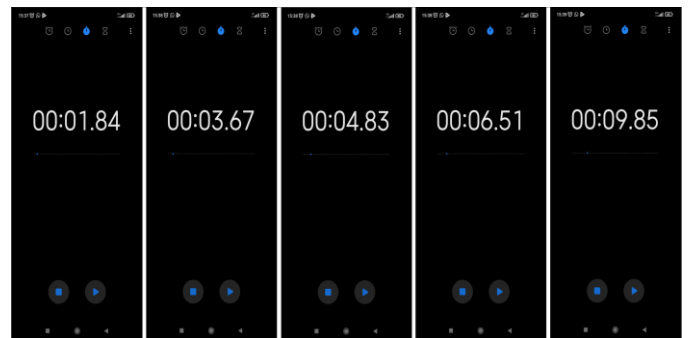


Gambar 6: Grafik hasil pengujian simulasi kebakaran

Grafik 6 menunjukkan grafik antara lama *delay* pendeteksian kebakaran berbanding dengan jarak uji. Dapat dilihat bahwa *delay* pada jarak 10cm adalah 1,59s. Nilai *delay* ini terus meningkat seiring dengan penambahan jarak hingga mencapai 8,4s pada jarak 100cm.

C. Pengujian dengan Uap

Pengujian ini dilakukan dengan menempatkan alat di atas air mendidih pada jarak 10, 30, 50, 70, 100 cm kemudian mencatat waktu *delay* alat. Berikut adalah hasil yang didapat.

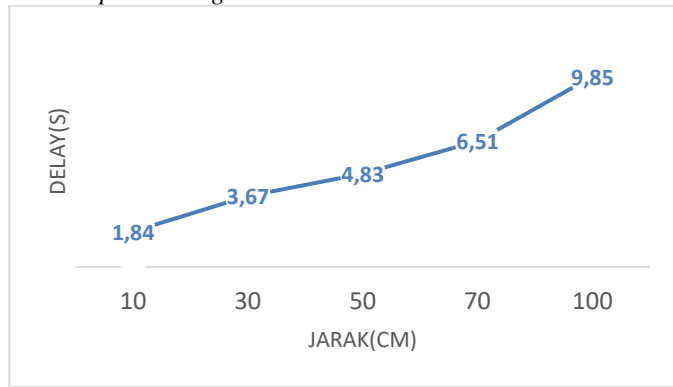


Gambar 7: Hasil pengujian dengan uap

TABEL II HASIL PENGUJIAN UAP

No	Tabel <i>Delay</i> Pengujian Simulasi Kebakaran	
	Jarak	<i>Delay</i> (s)
1	10 cm	1,84
2	30 cm	3,67
3	50 cm	4,83
4	70 cm	6,51
5	100 cm	9,85

Dari data Table II, uap memiliki karakteristik yang kurang lebih sama. Waktu *delay* dan jarak uji juga berbanding lurus. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 8.

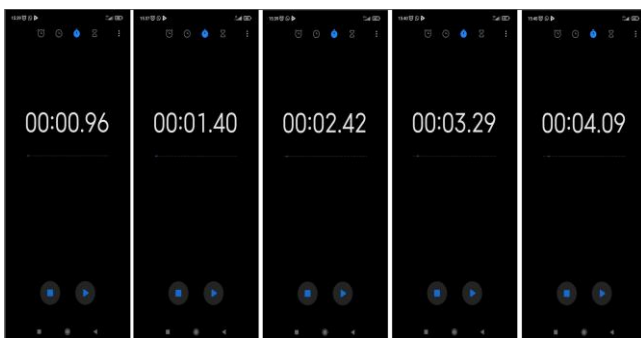


Gambar 8: Grafik hasil pengujian dengan uap

Grafik 8 menunjukkan grafik antara lama *delay* pendeteksian uap berbanding dengan jarak uji. Dapat dilihat bahwa *delay* pada jarak 10cm adalah 1,84s. Nilai *delay* ini terus meningkat seiring dengan penambahan jarak hingga mencapai 9,85s pada jarak 100cm.

D. Pengujian Gas

Pengujian ini dilakukan dengan menempatkan alat di atas kompor yang nyala apinya dimatikan namun aliran gas tetap menyala pada jarak 5, 10, 15, 20, 25 cm kemudian mencatat waktu *delay* alat. Pada pengujian gas, digunakan jarak yang lebih pendek dibanding pengujian kebakaran dan uap. Hal ini dilakukan karena alasan keamanan. Berikut adalah hasil yang didapat.



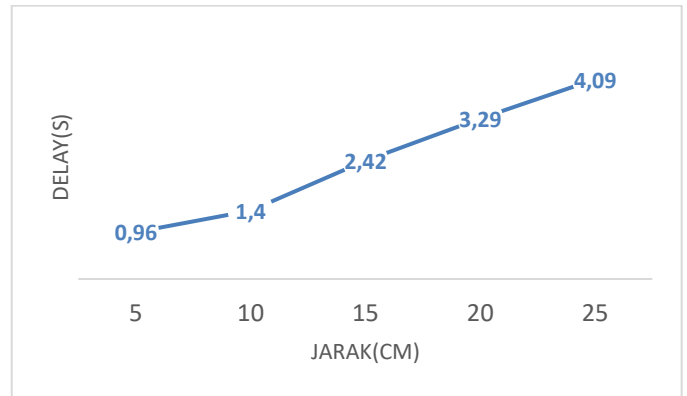
Gambar 9: Hasil pengujian gas

TABEL III HASIL PENGUJIAN GAS

No	Tabel <i>Delay</i> Pengujian Simulasi Kebakaran	
	Jarak	<i>Delay</i> (s)
1	5 cm	0,96
2	10 cm	1,40
3	15 cm	2,42
4	20 cm	3,29
5	25 cm	4,09

I Kadek Cahyadi Arta: *Advanced Fire & Gas Safety...*

Dari data di atas didapat bahwa lama *delay* juga berbanding lurus dengan jarak uji. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10: Grafik hasil pengujian gas

Gambar 10 menunjukkan grafik antara lama *delay* pendeteksian gas berbanding dengan jarak uji. Dapat dilihat bahwa *delay* pada jarak 10cm adalah 1,84s. Nilai *delay* ini terus meningkat seiring dengan penambahan jarak hingga mencapai 9,85s pada jarak 100cm.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini telah memaparkan implementasi NodeMCU ESP8266, Sensor MQ-2, Sensor DHT11, Sensor api, Buzzer, Firebase dan Kodular, untuk mendeteksi kebakaran, adanya uap dan kebocoran gas. Alat ini dibuat dengan dimensi panjang 18 cm, lebar 1 cm dan tinggi 6 cm dengan bobot total 300 gram. Semua data dari sensor – sensor dikirimkan menuju Firebase melalui jaringan Wi-Fi. Selain dikirimkan ke Firebase, data tersebut juga diproses oleh NodeMCU ESP8266 guna menentukan situasi yang dialami (kebakaran, ada uap, kebocoran gas). Data yang sudah diterima oleh Firebase kemudian ditampilkan pada aplikasi kodular. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini memiliki *delay* yang rendah bahkan pada jarak 1 meter. Selain itu, sistem ini juga dapat membedakan antara asap dan uap. Alat ini akan disempurnakan pada aspek proteksi komponen dari panas dan debu.

REFERENSI

- [1] Ramady, Devira., "Pendeteksi Kebocoran Gas dan Kebakaran Berbasis Arduino Dengan Antarmuka Visual Basic", Smart com, Vol 9 No 2, 2020.
- [2] Sukma, Rizky., "Pembuatan Sistem Pendeteksi Dini Kebakaran Menggunakan ATMEGA8", Jurnal Ilmiah DASI, Vol 18 No 1, 2017.
- [3] Zain, Abdul., "Rancang Bangun Sistem Proteksi Kebakaran Menggunakan Smoke dan Heat Detector", Jurnal INTEK, Vol 3 No 1, 2016.
- [4] Romadhon, Bery., "Analisis Proteksi Kebakaran Pada Perusahaan Produksi Gas dan Pembangkit Listrik", The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, Vol 7 No 2, 2018.
- [5] Ruslan, Muhammad., "Perancangan Sistem Fire Alarm Kebakaran Pada Gedung Laboratorium XXX", Jurnal TEKNO, Vol 18 No 2, 2021.

p-ISSN:1693 – 2951; e-ISSN: 2503-2372



- [6] Saifuddin, Ahmad., “Prototipe Mobile Main *Control Fire* Alarm Untuk Area Risiko Kebakaran Tingkat Sedang”, TESLA, Vol 21 No 2, 2020.
- [7] Rizki, Rika., “Sistem Deteksi Kebakaran Pada Gedung Berbasis Programmable Logic *Controller* (PLC)”, Jurnal Online Teknik Elektro (KITEKTRO), Vol 2 No 3, 2017.
- [8] Al, Muhammad., “Perancangan Sistem Pemadam Kebakaran Pada Perkantoran dan Pabrik Label Makanan PT XYZ dengan Luas Bangunan 1125M²”, Jurnal Mesin Teknologi, Vol 11 No 2, 2017.
- [9] Irwanto., “Analisis Instalasi *Fire Alarm* Sebagai Sistem Proteksi Kebakaran Dengan Metode Smoke dan Heat Detector”, Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri (SNTIKI) 12 Fakultas Sains dan Teknologi, 2020.
- [10] Eva, Aisah., “Sistem Pemantauan dan Pendeteksi Kebakaran berbasis Logika Fuzzy dan *Real-time Database*”, ELKOMIKA, Vol.9 No 3, 2021.
- [11] W, Suputra., “Aplikasi Sistem Akuisisi Data Pada Sistem *Fire Alarm* Berbasis Sistem Mikrokontroler”, Jurnal Logic, Vol 14 No 2, 2014.
- [12] Mulyono, Djuniadi., “Simulasi Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor MQ-2, Flame Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino”, Jurnal Ilmiah Elektronika dan Komputer, Vol 14 No 1, 2021.
- [13] Rahmawati, Aeni., “Arduino – Based Gas Leak Detection System”, Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi (ITSMART), Vol 8 No 2, 2019.
- [14] Dwi Putri, Rahesa., “Perencanaan dan Analisa Sistem Sprinkler Otomatis dan Kebutuhan Air Pemadaman *Fire Fighting* Hotel XX”, Jurnal Teknik Mesin (JTM), Vol 06 No 1, 2017.
- [15] Ichwan, Moch., “Penerapan *Fire Safety* Management pada Bangunan Gedung Grand Slipi Tower Dikaitkan dengan Pemenuhan Peraturan dan Standar Teknis Proteksi Kebakaran”, Jurnal Media Teknik & Sistem Industri, Vol 1, 2017.
- [16] Khatimah, Ibrahim., “Analisis Efisiensi Dan Efektivitas Penerapan *Fire Safety* Management Dalam Upaya Pencegahan Kebakaran di PT. Consolidated Electric Power Asia (Cepa) Kabupaten Wajo”, Higiene, Vol 2 No 2, 2016.
- [17] Joko, Mulyono, “Simulasi Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Mq-2, Flame Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino”, JURNAL ILMIAH ELEKTRONIKA DAN KOMPUTER, Vol.14 No.1, 2021.
- [18] Dani, Samsoko, “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IOT Dan SMS Gateway Menggunakan Arduino”, Jurnal SIMETRIS, Vol.8 No 2, 2017.
- [19] Haris, Isyanto, “Perancangan IoT Deteksi Dini Kebakaran dengan Notifikasi Panggilan Telepon dan Share Location”, Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Vol.18 No 1, 2020
- [20] Tika, Hafzara, “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IOT Menggunakan Arduino”, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, Vol.7 No 2, 2020.
- [21] Agung, Tri, “Perancangan Alat Pendeteksi Kebakaran Yang Terintegrasi Dengan Alat Komunikasi Berbasis Mikrokontroler”, Bina Darma Conference on Engineering Science, 2021.