

Prototipe Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis ESP8266 dan IFTTT

Prototype of Fire Detection System Based on ESP8266 and IFTTT

Mauludi Manfaluthy^{1*}, Agung Pangestu², Iman Nurjaman³

^{1,2,3}Teknik Elektro, Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer Jakarta Global University

Jl. Boulevard Raya No. 2, Tirtajaya, Sukmajaya, Kota Depok

mauludi@jgu.ac.id^{1*}, agung@jgu.ac.id², imannurjaman245@gmail.com³

Abstrak –Jumlah bencana akibat kebakaran baik yang diakibatkan kelalaian manusia ataupun instalasi listrik yang sudah tidak layak atau gejala alam masih sering terjadi. Posisi lokasi kebakaran yang sulit dijangkau, terlambatnya pemberitahuan kepada petugas pemadam kebakaran, dan trafik lalu lintas yang padat, mengakibatkan rumah atau bangunan tersebut menjadi punah dilalap api. Penelitian ini dimaksudkan untuk merancang alat pendeteksi kebakaran yang dapat mendeteksi gejala awal kebakaran akibat adanya asap, gas, panas/suhu, lalu sistem mengambil keputusan untuk menghubungi kantor pemadam kebakaran via telepon voice over IP atau pun pemilik lokasi kebakaran. Sistem ini berbasis pada mikrokontroler ESP8266 dan juga IFTTT (If this, then that) dari google asisten. Sistem ini memiliki dashboard web untuk dapat mengontrol aktifitas dalam rumah dan dapat dimonitor. Sistem juga dapat mengontrol water pump bila terjadi kebakaran, memonitoring suhu ruangan untuk menghindari panas berlebihan dalam ruangan dengan menghidupkan fan/exhaust untuk mendinginkan ruangan pada saat suhu ruangan diluar batas suhu manusia. Untuk mengantisipasi terjadinya kebakaran, maka fan akan mati otomatis untuk menghindari peluasan api karena udara dan water pump akan menyala untuk memadamkan api dengan air. Smartphone petugas kebakaran akan menerima pesan telepon bahwa terjadi kebakaran dirumah tersebut. Hasil pengujian sistem menunjukkan semua fungsi dapat berjalan dengan baik. Setiap sensor dan aktuator menjalankan fungsinya serta IFTTT sebagai pengambil keputusan juga berjalan dengan baik.

Kata Kunci: Deteksi kebakaran, IFTTT, ESP8266.

Abstract –The number of disasters due to fires, whether caused by human negligence or improper electrical installations or natural phenomena, happens a lot. The position and the location of the fire that is difficult to reach, the delay in notification to the firefighters, and heavy traffic, have resulted in the house or building being destroyed by the fire. This study is intended to design a fire detection device that can detect early of fire sign due to smoke, gas, heat, then the system makes a decision to contact the fire department via voice over IP telephone or the owner of the fire location. This system is based on the ESP8266 microcontroller and also IFTTT (If this, then that) from google assistant. This system has a web dashboard to be able to control activities in the house and can be monitored. The system can also control the water pump in the event of a fire, monitor the room temperature to avoid overheating in the room by turning on the fan/exhaust to cool the room when the room temperature is outside the human temperature limit. To anticipate a fire, a fire or gas sensor is installed. The system will detect the presence of fire or gas that has the potential to cause a fire. If a fire has occurred, the fan will turn off automatically to avoid the expansion of the fire because the air and water pump will turn on to extinguish the fire with water. Smartphone firefighters will

receive a phone message that there is a fire in the house. The system test results show that all functions can run well. Each sensor and actuator performs its function and IFTTT as a decision maker also works well.

Keywords: *Fire detection, IFTTT, ESP8266.*

1. Pendahuluan

Banyak faktor terjadinya kebakaran, di antaranya adalah akibat dari *human error*, kelistrikan (arus pendek), kebocoran gas atau bahkan tabung gas meledak, sampai kurang memadainya perangkat pendukung kebakaran di rumah, di komplek, di apartemen ataupun gedung-gedung bertingkat. Oleh karena itu perlu adanya *early fire detection and protection*. Tidak kalah penting, masyarakat dan pemerintah juga harus mempunyai *awareness of fire*. Data statistik dinas pemadam DKI Jakarta menunjukkan selama tahun 2020 kurang lebih ada sekitar 1088 peristiwa kebakaran yang teridentifikasi oleh pihak pemadam [1]. Perhatian terhadap pencegahan bahaya kebakaran, seperti belum dilengkapinya perangkat pendukung pemadam api yang memadai masih kurang. Meskipun suatu bangunan telah dilengkapi perangkat pemadam api semisal *sprinkler* atau jenis alat pemadam lainnya, kemampuan merawat tidak setinggi dan secanggih di negara maju. Secara umum beberapa langkah pencegahan dapat dilakukan, dimulai dari kemampuan sistem bangunan untuk aman dari bahaya kebakaran sampai bangunan tersebut dilengkapi dengan alat dan sistem proteksi tambahan, seperti *sprinkler*, dan alat pendeteksi yang dapat terhubung langsung dengan pihak pemadam kebakaran. Selain itu dukungan masyarakat dan pemerintah untuk dapat menjadi satu dalam koordinasi penanggulangan kebakaran juga perlu ditingkatkan. Dinas pemadam kebakaran bukan membantu memadamkan secara total, namun identifikasi terbakar itu pertama datang dari penghuni atau alat deteksi. Jadi penghuni sebenarnya sudah mengambil sikap pertama ketika bangunan terbakar. Bangunan dan jalan-jalan ataupun trafik lalu lintas juga menjadi bagian penting ketika terjadi proses pemadaman api. Tangga-tangga atau lift untuk memudahkan penyelamatan, dinding-dinding bangunan yang tahan terhadap api, ruangan yang dilengkapi sarana pembuangan asap secara otomatis, pemasangan detektor (alarm), dan *sprinkler* untuk optimasinya bisa dipasang pada daerah-daerah yang mengandung resiko tinggi. Hipotesis kami dalam penelitian ini adalah diperlukannya suatu alat yang dapat mengirimkan sinyal ke dinas kebakaran ataupun penghuni bangunan secara otomatis untuk datang ke lokasi saat kebakaran terjadi,

Di dalam beberapa penelitian sebelumnya, sistem yang dibuat oleh [2] terdapat beberapa kelebihan, yaitu sistem pendeteksi kebakaran memiliki akses internet yang bisa digunakan dimana saja karena menggunakan kartu GSM dan dapat digunakan secara simpel dan mudah. Namun sistem tersebut masih memiliki kekurangan yaitu menggunakan pulsa kartu GSM (2G/3G) yang cukup boros mengakibatkan tidak efisien bila diproduksi massal. Di penelitian lainnya, sistem yang dibuat oleh [3] tidak terdapat koneksi atau notifikasi ke penghuni rumah ataupun dinas pemadam. Pada penelitian [4] masih menggunakan sistem alarm dan hidran dan sistem deteksi tidak melalui internet. Sedangkan pada penelitian [5], mempunyai keunggulan dengan penerapan muti sensor berbasis *fuzzy logic*. Sistem tersebut dapat membedakan sumber kebakaran sehingga dapat mengurangi kesalahan deteksi. Akurasi deteksi yang didapat mencapai 80%. Namun, sistem tersebut tidak memberikan notifikasi ke pihak ketiga. Dari empat penelitian tersebut, di samping terdapat kelebihan masih ada kekurangan, yaitu tidak menggunakan notifikasi jarak jauh sehingga tidak bisa mengontrol dan *monitoring* dari jarak jauh. Dalam situasi kebakaran, notifikasi dan pengawasan/*monitoring* yang baik diperlukan agar bencana kebakaran bisa dihindari. Selain itu, perkembangan teknologi juga dapat diimplementasikan dengan cara *remote* untuk dapat mengakses dan mendapatkan laporan tentang kondisi rumah/notifikasi secara *real-time* via internet.

Penelitian ini menjawab persoalan bagaimana merancang prototipe sistem pendeteksi kebakaran pada rumah/ruangan/bangunan, bagaimana melakukan perancangan perangkat lunak untuk *me-monitoring* rumah/ruangan/bangunan dan diharapkan dapat mengamankannya atau meminimalisir kebakaran yang terjadi. Selain itu dirancang pula suatu sistem deteksi kebakaran

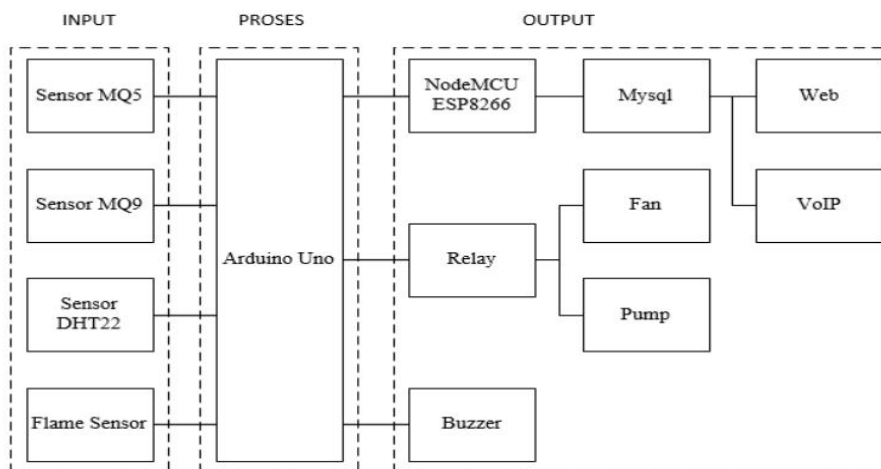
rumah/ruangan/bangunan yang dapat mempermudah pengontrolan rumah/ruangan/bangunan dari jarak jauh, serta dapat memberikan notifikasi melalui layanan VoIP pada *smartphone* dinas pemadam kebakaran atau penghuni bangunan. Alat yang dirancang dilengkapi sensor pendeteksi api, pompa air yang akan menyala bila sensor mendeteksi adanya api. Ada beberapa pembatasan masalah dalam penelitian ini, di antaranya terdapat koneksi *internet (WIFI)* didalam bangunan, aplikasi ini berjalan di web untuk *monitoring* dan android untuk VoIP via *google assistant (IFTTT)*, perangkat keras yang digunakan adalah *ATmega2560, ESP8266, DHT22, Fan/Exhaust, Flame Detector, Sensor MQ5, Sensor MQ9, Buzzer Active* dan *Relay*.

2. Metode Penelitian

Alur pendekatan yang dilakukan dalam mencapai tujuan penelitian terdiri dari beberapa langkah. Pertama, menentukan latar belakang berdasar dari hasil observasi peneliti sekaligus menentukan tujuan penelitian yang dilakukan, merumuskan masalah penelitian, melakukan observasi dan *literature review* dari beberapa referensi dan teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang ditemukan yang didapat dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, dan internet. Kedua, melakukan penentuan prototipe dari ruangan serta perancangan penempatan sensor dan aktuator, beserta perancangan program *monitoring* dan rangkaian elektronik. Selanjutnya adalah melakukan perakitan dengan cara menggabungkan bangun penempatan sensor, aktuator dan rangkaian elektronika. Kemudian dilanjutkan dengan pengujian suatu program yang masih dalam tahap *development* yang memiliki beberapa *bugs*. Setelah itu, melakukan *solving program* yang sudah dalam tahap pengujian agar *bugs* pada program dapat diselesaikan dengan baik, mendiskusikan hasil pengujian yang telah dilakukan dan melakukan analisis terhadap data hasil pengujian dan diakhiri dengan kesimpulan dan saran dari sistem yang dibuat.

2.1. Diagram Blok Perancangan Sistem

Digram blok sistem elektronika ditunjukkan pada Gambar 1. Sistem elektronika terdiri dari beberapa komponen yang dibagi menjadi tiga bagian besar menurut fungsinya, yaitu *input*, proses, dan *output*. *Input* adalah suatu peralatan listrik yang memberi *input* berupa data yang telah direkam oleh komponen tersebut, biasanya komponen *input* ini akan mengirim data menuju komponen kontrol. Komponen *input* yang terdapat pada alat adalah sensor MQ5, sensor MQ9, Sensor DHT22, dan *flame* sensor. Komponen proses adalah komponen yang menjadi pusat kontrol terhadap aktifitas beban, yang mengacu pada *input* data yang diberikan oleh komponen *input* atau sensor. Komponen kontrol pada alat adalah Arduino Uno. Komponen *output* adalah komponen yang aktifitasnya diatur oleh *controller* berdasarkan *input* data dari komponen *input*. Komponen output pada alat dibagi menjadi 3, yaitu NodeMCU (ESP8266), *relay* arduino, dan *buzzer* [6].



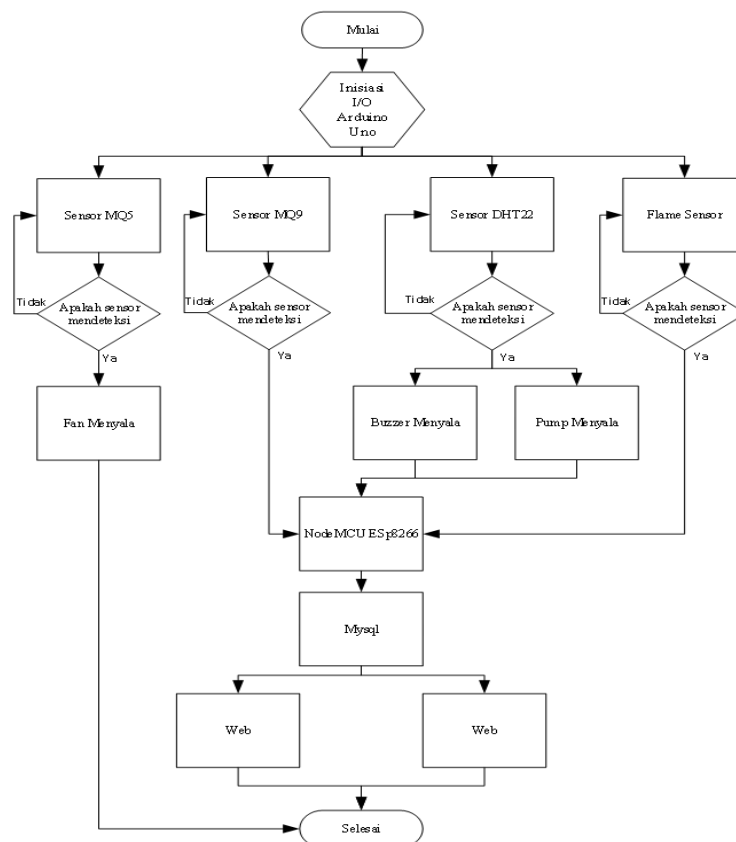
Gambar 1. Diagram blok sistem elektronika.

Di bawah ini adalah penjelasan dari fungsi setiap blok diagram di atas:

1. Sensor MQ5 berfungsi sebagai pengukur kadar gas di udara yang berada dalam jangkauan sensor.
2. Sensor MQ9 berfungsi sebagai pendeteksi apakah kebocoran asap/gas yang terjadi dalam batas aman atau tidak.
3. Sensor DHT22 berfungsi sebagai pengukur besaran suhu pada rangkaian atau sistem.
4. *Flame* sensor berfungsi sebagai pendeteksi api pada sistem.
5. Arduino Uno berfungsi sebagai mikrokontroler yang memproses data hasil pembacaan sensor.
6. NodeMCU ESP8266 berfungsi sebagai penerima data dari Arduino Uno terhadap pembacaan kontrol jarak jauh melalui Mysql untuk ditampilkan pada web.
7. *Relay* berfungsi sebagai pengatur aktifitas beban listrik, seperti kipas DC, dan pompa.
8. *Buzzer* berfungsi sebagai alarm ketika telah terjadi kebocoran asap dan adanya api

Gambar 2 menunjukkan *flowchart* sistem pendeteksi kebakaran yang dimulai dengan inisiasi *input* dan *output* Arduino Uno. Selanjutnya sistem kontrol akan mengecek apakah ada input data dari sensor MQ5, sensor MQ9, sensor DHT22, dan *flame* sensor. Jika ada input data dari salah satu sensor tersebut, maka sistem kontrol yang berupa Arduino Uno akan mengatur agar *fan*, *buzzer*, dan *pump* menyala. Kemudian, NodeMCU yang terintegrasi dengan Arduino Uno akan mengirim ke Mysql agar situasi pada rumah susun beserta log data dapat ditampilkan dan direkam pada web. Selanjutnya pengguna akan mendapatkan notifikasi yang dikirim oleh sensor *flame*. Bila sensor di atas suhu normal maka *fan* akan menyala dan data akan di-*post* ke MYSQL untuk ditampilkan pada web.

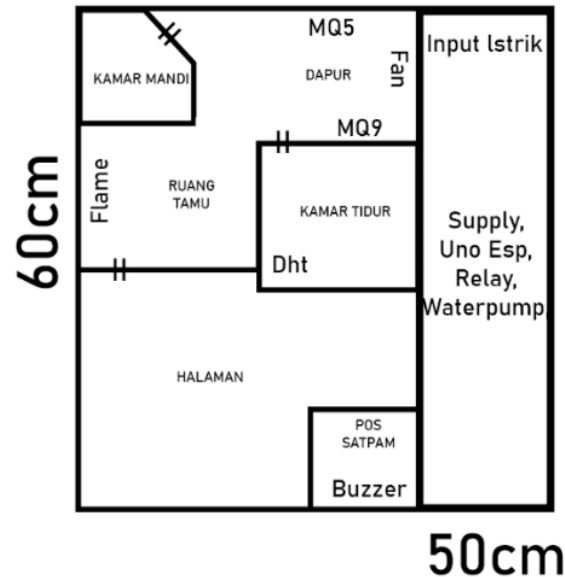
Pendeteksi kebakaran ini dilengkapi dengan *exhaust*/kipas yang digunakan untuk menghisap gas atau asap yang terdeteksi dan juga dilengkapi dengan pompa air yang berfungsi untuk memadamkan api apabila sensor *flame* mendeteksi adanya api.



Gambar 2. Diagram alir perangkat lunak sistem deteksi kebakaran.

2.2. Desain Bangun dan Penempatan Sensor/Aktuator

Dari hasil perancangan terdapat desain bangun dan penempatan elektrik seperti Gambar 3 berikut.

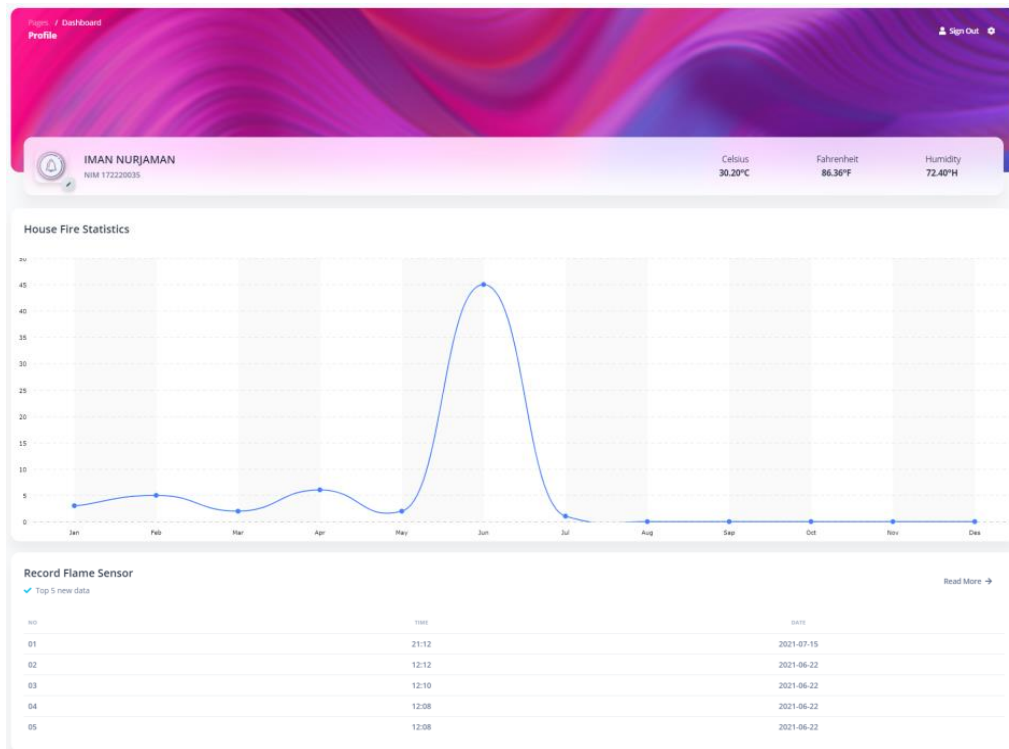


Gambar 3. Desain bangun dan penempatan.

Desain yang dibuat, sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 3, berisi tentang penempatan alat elektrik pada sebuah prototipe rumah susun yang memiliki luas 60cm x 50cm. Prototipe berisi sensor MQ5, sensor MQ9 dan *fan* pada bagian dapur, sensor DHT22 pada bagian kamar tidur, *flame sensor* pada bagian ruang tamu, dan *buzzer* pada bagian pos yang ukurannya akan disesuaikan. Pada bagian ruang sistem terdapat kabel input listrik, *power supply*, Arduino Uno ESP8266, *relay*, dan *water pump*.

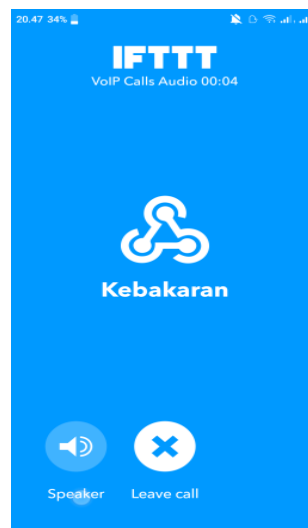
2.3. Desain Program Monitoring

Gambar 4 adalah halaman *dashboard* untuk melakukan *monitoring* alat elektrik yang digunakan, seperti mengganti foto profil, mengganti *username*, mengganti nama, mengganti npm, melakukan *log out*, melakukan *monitoring* suhu secara *real-time* dengan interval *update* 10 detik sekali, melakukan *monitoring* secara *real-time flame* sensor dengan *chart* bila terjadi kebakaran maka *line* pada *chart* akan naik atau bertambah dikarenakan ada data yang masuk ke *database*. Lalu melakukan *monitoring* secara *real-time* dengan tabel *flame* sensor pada *website* yang berisi tentang nomor urutan pada baris, jam terjadinya kebakaran atau terjadinya sensor api mendeteksi adanya api, tanggal terjadinya kebakaran atau terjadinya sensor api mendeteksi adanya api. Pada tabel akan diurutkan berdasarkan data terbaru dari tahun terbaru, tanggal terbaru dan jam terbaru yang ditampilkan dalam 5 data. Data tabel tersebut dapat dilihat dengan keseluruhan data yang masuk dengan cara klik pada bagian *read more* maka akan menampilkan semua data yang tersimpan pada *database* dalam bentuk tabel.



Gambar 4. Program *dashboard real-time*.

Gambar 5 menunjukkan pada saat sensor api mendeteksi adanya api maka sistem akan melakukan koneksi ke IFTTT *webwork* lalu melakukan panggilan ke *smartphone* pengguna berdasar pada *trigger* yang ditetapkan di dalam program VoIP IFTTT. Pemberitahuan ini dengan cara memberikan notifikasi suara.



Gambar 5. Desain VoIP IFTTT.

2.4. Desain Alat Pada Prototipe Bangunan

Berikut adalah desain alat sesudah pemasangan yang dilakukan pada miniatur rumah susun, merujuk pada Gambar 6.



Gambar 6. Pemasangan alat pada prototipe rumah susun.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari hasil perancangan yang telah dibuat akan dilakukan serangkaian uji coba untuk memastikan efektivitas alat yang dibuat. Percobaan dilakukan di masing-masing blok rangkaian dengan menggunakan teknik pengumpulan data tes yang kemudian dicatat dalam bentuk tabel kemudian dilakukan analisis dari hasil percobaan yang didapat.

3.1. Pengujian Sensor DHT22

Pengujian ini bertujuan untuk membandingkan tingkat akurasi pembacaan suhu ruangan dari sensor DHT22 dengan *thermometer* secara *real-time*. Pengujian yang akan dilakukan sebanyak 10 kali percobaan dengan rentang waktu 5 menit pada pengujian berikutnya dan dengan memberikan efek panas di sekitar sensor untuk memastikan sensor mendeteksi perubahan suhu ruangan. Gambar 7 memperlihatkan pengujian sensor DHT22.



Gambar 7. Pengujian sensor DHT22.

Tabel 1. Hasil pengukuran perbandingan sensor DHT22 dengan termometer.

Percobaan	Jam	Sensor DHT22 (°C)	Termometer (°C)	Kesalahan pengukuran (%)	Ketelitian pengukuran (%)
1	09.40	25.7	26.2	1.91	98.09
2	09.45	25.7	26	1.15	98.85
3	09.50	24.3	25.7	5.45	94.55
4	09.55	24.1	25.5	5.49	94.51
5	10.00	24	25.4	5.51	94.49
6	10.05	23.8	25.2	5.56	94.44
7	10.10	23.6	25.1	5.98	94.02
8	10.15	23.5	25	6.00	94.00
9	10.20	23.5	25	6.00	94.00
10	10.25	24	24.8	5.65	94.35

Tabel 1 menunjukkan banyaknya hasil pengujian pada nilai suhu serta selisih pengukuran antara hasil nilai suhu pada sensor DHT22 dengan *thermometer*. Perbandingan antara data sensor DHT22 dan termometer dihitung menggunakan

$$\begin{aligned} \% \text{ Error} &= \frac{\text{Nilai pengukuran termometer} - \text{Nilai terbaca sensor}}{\text{Nilai pengukuran termometer}} \times 100\% \\ \% \text{ Error} &= \frac{24,90 - 25,70}{24,90} \times 100\% \\ \% \text{ Error} &= 0,032 \end{aligned} \quad (1)$$

Kemudian untuk mengetahui ketelitian kinerja pada sensor adalah dengan menggunakan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Akurasi sensor (\%)} &= 100\% - \text{Presentase Error (\%)} \\ \text{Akurasi sensor (\%)} &= 100\% - 4,87\% \\ \text{Akurasi sensor (\%)} &= 95,13\% \end{aligned} \quad (2)$$

Pengujian suhu dilakukan pada alat atau sistem. Berdasarkan data, pengujian ke-1 sampai pengujian ke-10 dilakukan perbandingan. Pada pengujian tersebut mendapatkan *presentase error* atau kesalahan pengukuran rata-rata sebesar 4.87% dan rata rata akurasi sensor sebesar 95,13%.

3.2. Pengujian Sensor MQ5

Pengujian sensor MQ5 dilakukan bertujuan untuk memastikan seberapa responsif sensor MQ5 ketika mendeteksi adanya kebocoran gas pada ruangan seperti pada Gambar 8. Sensor MQ5 ini akan diletakkan di ruangan dapur yang berdekatan dengan gas. Skema pengujian yang akan dilakukan dengan memberikan stimulasi gas yang berasal dari korek api dengan sumber jarak yang berbeda-beda.



Gambar 8. Pengujian sensor MQ5.

Sebelumnya pemrograman mikrokontroler untuk sensor MQ5 di-*setting* dengan batas minimum ppm yang diterima oleh sensor MQ5 sebesar 900 ppm. Apabila nilai ppm yang dideteksi oleh sensor MQ5 melebihi batas minimal, maka sensor akan memberikan sinyal kepada mikrokontroler ESP82666 yang kemudian diproses berupa perintah untuk mengaktifkan *exhausts* dan memberikan notifikasi berupa *buzzer*. Selanjutnya ESP8266 akan mengirimkan informasi berupa data hasil pembacaan sensor MQ5 ke *website*.



Gambar 9. Hasil pembacaan kepekatan gas pada sensor MQ5.

Gambar 9 merupakan tampilan layar LCD yang menunjukkan nilai kepekatan gas saat dilakukan pengujian. Hasil pengujian sensor MQ5 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian sensor MQ5.

Percobaan	Jarak sumber gas (cm)	Nilai kepekatan gas (ppm)	Status <i>Buzzer & Fan</i>	<i>Delay</i>
1	1	906	menyala	0
2	3	723	off	off
3	5	511	off	off
4	10	441	off	off
5	15	205	off	off

Hasil pengujian dan pengukuran nilai kepekaan gas yang dideteksi oleh sensor MQ5 menunjukkan bahwa semakin jauh sumber gas, maka semakin sedikit nilai kepekatan gas yang diterima oleh sensor MQ5. Dari hasil percobaan yang dilakukan, sensor MQ5 sudah sesuai standar pemrograman yang mana ketika sensor mendeteksi kepekatan gas lebih dari 300 ppm, maka indikator *buzzer* dan *fan* atau kipas akan menyala untuk mengurai gas yang dideteksi.

3.3. Pengujian Sensor MQ9

Penggunaan sensor MQ9 yaitu untuk mendeteksi adanya asap dalam ruangan. Alasan penggunaan sensor MQ9 untuk mendeteksi adanya asap karena sensor MQ9 memiliki spesifikasi yang lebih responsif dibanding dengan sensor MQ versi lainnya.



Gambar 10. Pengujian sensor MQ9.

Pengujian sensor MQ9 akan dilakukan dengan cara yang sama dengan sensor MQ5, yaitu dengan memberikan stimulasi berupa asap di sekitar sensor seperti diperlihatkan pada Gambar

10. Nilai kepekatan sensor MQ9 sebelumnya telah di-*setting* dengan nilai minimum 300 ppm. Artinya, ketika sensor MQ9 mendeteksi asap dengan kepekatan melebihi 300 ppm, sensor akan mengirimkan sinyal kepada ESP8266 kemudian ESP8266 akan mengeksekusi perintah untuk memberikan notifikasi melalui *buzzer* kemudian mengaktifkan *exhaust* untuk mengurai asap dalam ruangan. Selanjutnya ESP8266 akan mencatat data pembacaan sensor ke *website*.



Gambar 11. Hasil pembacaan kepekatan asap pada sensor MQ9.

Gambar 11 menunjukkan hasil pembacaan sensor MQ9 ketika diberikan stimulasi asap yang melebihi batas minimum. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian sensor MQ9.

Percobaan	Jarak sumber asap (cm)	Nilai kepekatan asap (ppm)	Status Buzzer & Fan	Delay
1	1	377	menyala	0
2	3	304	menyala	0
3	5	185	off	off
4	10	148	off	off
5	15	118	off	off

Hasil dari 5 pengujian yang dilakukan, pembacaan sensor MQ9 berhasil mendeteksi adanya asap dengan jarak maksimal 3 cm dengan kepekatan asap yang relatif sedikit. Hal ini untuk memastikan bahwa sensor MQ9 benar-benar responsif ketika mendeteksi sedikit asap.

3.4. Pengujian Sensor Flame

Pengujian selanjutnya yaitu pengujian sensor *flame* yang bertujuan untuk memastikan akurasi pembacaan sensor *flame* terhadap api. Tujuan lainnya adalah untuk memastikan koneksi antara perangkat *hardware* yang dikontrol oleh mikrokontroler ESP8266 dengan *software* IFTTT. Penggunaan *software* IFTTT dimaksudkan sebagai penghubung antara perangkat *fire detector* dengan *smartphone* penghuni rumah susun dengan cara melakukan panggilan telepon melalui VoIP.



Gambar 12. Pengujian sensor flame.

Skema pengujian yang akan dilakukan adalah dengan mendekatkan api di sekitar sensor *flame* seperti diperlihatkan pada Gambar 12. Cara kerja sensor ini yaitu dengan mengidentifikasi atau mendeteksi nyala api dengan menggunakan metode optik. Sensor ini menggunakan transduser berupa infrared (IR) sebagai *sensing* sensor. Transduser ini digunakan untuk mendeteksi akan penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu. Hasil pengujian sensor *flame* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian sensor *flame*.

Percobaan	Jarak api ke sensor (cm)	Indikator <i>buzzer</i>	<i>Delay water pump</i> menyala	<i>Delay komunikasi</i> VoIP
1	5	aktif	0 detik	0 detik
2	10	aktif	0 detik	0 detik
3	15	aktif	0 detik	0 detik
4	20	aktif	0 detik	10 detik
5	25	aktif	0 detik	0 detik

Dari hasil pengujian sensor *flame* yang didekatkan dengan sumber api, sensor dapat mendeteksi adanya api. Kemudian mikrokontroler berhasil menerima sinyal dari sensor *flame* yang selanjutnya dieksekusi dengan memberikan notifikasi *buzzer* berbunyi dan mengaktifkan *water pump* untuk memadamkan api. Selanjutnya mikrokontroler berkomunikasi dengan *software* IFTTT menggunakan VoIP [7,8] untuk menghubungi penghuni rumah susun bahwa telah terdeteksi api di dalam ruangan seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Komunikasi VoIP ketika terjadi kebakaran.

Ketika sensor *flame* mendeteksi adanya api, mikrokontroler juga akan mengirimkan data menuju *website* yang berfungsi untuk mencatat waktu kejadian.

#	Time	Date
01	15:45	2021-09-15
02	15:40	2021-09-15
03	15:37	2021-09-15
04	15:30	2021-09-15
05	15:26	2021-09-15

Gambar 14. Record data pembacaan sensor *flame* di *website*.

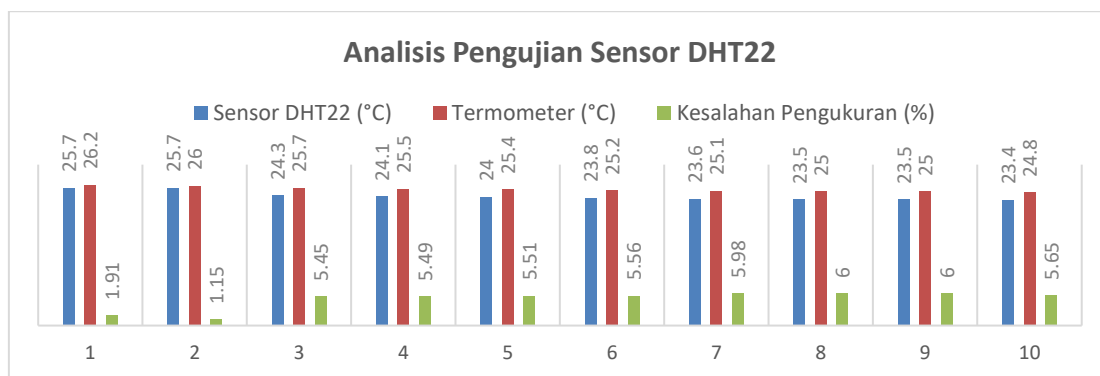
Hasil pembacaan dari sensor *flame* juga terekam di dalam *database website* berupa grafik dan waktu terdeteksinya api seperti pada Gambar 14.

3.5. Analisis Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di setiap sistem yang ada pada *prototipe* sistem pendeteksi kebakaran maka didapat analisis sebagai berikut [9-10]:

3.5.1. Analisa Pengujian Sensor DHT22

Berdasarkan *datasheet*, sensor suhu DHT22 memiliki akurasi dengan eror $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai eror pada sensor lebih besar dibandingkan dengan yang tertera pada spesifikasi sensor seperti digambarkan pada Gambar 15. Nilai persentase eror yang besar dapat terjadi karena panjang kabel sensor dengan terminal blok serta ke pin data arduino terganggu, maka sinyal pembacaan dapat tidak sesuai dengan pengukuran.



Gambar 15. Grafik perbandingan sensor DHT22 dan *thermometer*.

Dari hasil perhitungan, tingkat kesalahan pengukuran terbilang cukup tinggi, yaitu di bawah 5%.

3.5.2. Analisis Pengujian Sensor MQ5

Serangkaian uji coba yang dilakukan pada sensor MQ5 dengan 5 kali percobaan menggunakan standar pengukuran uji, yaitu memberikan stimulasi berupa gas di sekitar sensor. Hasilnya sensor dapat dengan baik mendeteksi gas dan mikrokontroler dapat mengeksekusi sinyal hasil pendeteksian sensor MQ5. Hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Indikator keberhasilan sensor MQ5.

No.	Pembacaan sensor MQ5	POST API Web	Notifikasi Buzzer & Fan	Keterangan
1	Ppm > 901	mengirim data	aktif	sesuai
2	Ppm < 901	tidak mengirim data	tidak aktif	sesuai

3.5.3. Analisis Pengujian Sensor MQ9

Analisis pengujian sensor MQ9 yang dilakukan telah sesuai dengan standar uji coba. Hal ini dibuktikan dengan eksekusi sinyal yang diberikan oleh sensor MQ9 apabila sensor MQ9 mendeteksi adanya asap dengan jumlah kepekatan di atas batas minimum yang ditentukan, yaitu 300 ppm hasilnya dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Indikator keberhasilan sensor MQ9.

No.	Pembacaan sensor MQ9	POST API Web	Notifikasi <i>Buzzer & Fan</i>	Keterangan
1	Ppm > 301	mengirim data	aktif	sesuai
2	Ppm < 301	tidak mengirim data	tidak aktif	sesuai

3.5.4. Analisis Pengujian Sensor *Flame*

Analisis pengujian integrasi sensor api menunjukkan jika sensor api mendeteksi adanya api maka VoIP akan menyala dengan menghubungi *smartphone* pengguna, *buzzer* akan berbunyi, *relay* akan menyala untuk menyalakan *water pump* dan akan melakukan pengiriman ke *website* untuk ditampilkan pada *dashboard*. jika sensor api tidak mendeteksi adanya api maka VoIP tidak akan menyala, *buzzer* tidak akan berbunyi, *relay* tidak akan aktif untuk menyalakan *water pump* dan tidak akan melakukan pengiriman ke API *website* untuk ditampilkan pada *dashboard* seperti pada Tabel 7

Tabel 7. Indikator keberhasilan sensor *flame*.

No.	Sensor Flame	VoIP	Buzzer	Relay	Post MySQL	Keterangan
1	Mendeteksi api	Koneksi ke <i>smartphone</i>	Menyala	Menyala	Mengirim data	Sesuai
2	Tidak mendeteksi api	Tidak ada koneksi ke <i>smartphone</i>	Tidak menyala	Tidak menyala	Tidak mengirim data	Sesuai

Tabel 8. Indikator keberhasilan pengujian jarak sensor api.

No.	Jarak (cm)	Keterangan
1	5	terbaca
2	10	terbaca
3	15	terbaca
4	20	terbaca
5	25	terbaca

Tabel 8 menunjukkan hasil pengujian sensor api dengan jarak 5cm, 10cm, 15cm, 20cm, 25cm dan masih terbaca oleh sensor api.

Tabel 9. Indikator keberhasilan sensor api dengan *chart*.

No.	<i>Flame</i> sensor	<i>Chart</i>	Interval	Keterangan
1	Mendeteksi	Data baru	1 detik	Sesuai
2	Tidak mendeteksi	Tidak ada data baru	-	Sesuai

Tabel 9 menunjukkan hasil pengujian integrasi sensor api dengan *Chart* menunjukkan hasil pengujian *chart real-time* pada *website*. Bila sensor api mendeteksi adanya api maka *line* akan bergerak naik karena adanya penambahan data dengan interval 1 menit dan bila sensor api tidak mendeteksi adanya api maka *line* tidak akan bergerak naik atau tetap karena tidak ada penambahan data.

4. Kesimpulan

Alat pendeteksi kebakaran yang telah dibuat terdiri dari beberapa blok rangkaian di antaranya adalah rangkaian sensor DHT22, sensor MQ5, MQ9, sensor *flame*, rangkaian wifi, rangkaian LCD, rangkaian alarm, dan rangkaian penunjang dalam optimalisasi fungsi prototipe telah berfungsi dengan baik. Hasil pengujian rangkaian sensor DHT22 menunjukkan bahwa nilai keluaran berupa suhu dan kelembaban yang terbaca pada saat kebakaran. Sedangkan pada sensor MQ5 dan MQ9 bergantung pada banyaknya gas pada sensor dan intensitas api pada gedung saat terjadinya kebakaran. Adapun nilai keluaran dari sensor-sensor tersebut ditampilkan pada LCD, sehingga memudahkan dalam mengirim notifikasi ke *smartphone* dinas pemadam kebakaran. Beberapa saran dari penelitian ini adalah penambahan beberapa sensor yang dapat terhubung ke

sprinkle dan juga notifikasi disertai dengan *share location* dari tempat kejadian kebakaran, sehingga dinas pemadam kebakaran akan lebih cepat menuju lokasi kebakaran.

Referensi

- [1] <http://www.jakartafire.net/statistic#>, di akses di agustus 2021.
- [2] Sasmoko, D., & Mahendra, A, “Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IoT dan SMS Gateway Menggunakan Arduino,” *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 8(2), 469-476, 2017, doi:<https://doi.org/10.24176/simet.v8i2.1316>
- [3] Kali, M., Tarigan, J., & Louk, A, “Sistem Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Infra Red Dan Sensor Suhu Berbasis Arduino Uno,” *Jurnal Fisika: Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 1(1), 25-31, 2016.
- [4] Alam Kurnia Winata, “Perencanaan sistem fire alarm dan hidran pemadaman kebakaran gedung DPRD kabupaten sukoharjo” Skripsi, Program Studi Teknik Elektro *Fakultas Teknik Universitas Widya Dharma* Klaten, 2020.
- [5] Wahyudiono, Hari & Siwindarto, Ponco & Siswojo, Bambang, “Alarm Kebakaran Multisensor dengan Implementasi Fuzzy Dua Level,” *JOINTECS (Journal of Information Technology and Computer Science)*, 4 (3): 117, 2019, 10.31328/jointecs.v4i3.1205.
- [6] Pratama, RP, “Aplikasi Webserver ESP8266 Untuk Pengendali Peralatan Listrik”. *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, vol. 17 no. 2, pp. 39-44, 2017.
- [7] Khuluq, H., Amin, M., Hariyadi, M., Afif, EM, “Implementasi VOIP (Voice Over Internet Protocol) Server Berbasis Raspberrry PI Sebagai Media Komunikasi,” *EDUTIC: Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Informatika*, vol. 3, no. 1, pp. 44-47, 2016.
- [8] Hutagalung, DD, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas dan Api dengan Menggunakan Sensor MQ2 dan Flame Detector,” *Jurnal Rekayasa Informasi*, vol. 7, no. 2, pp. 43-53, 2018.
- [9] Oktariawan, I., Martinus, M., Sugiyanto, S., “Pembuatan Sistem Otomasi Dispenser Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560,” *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin FEMA*, vol. 1, no. 2, pp. 18-24, 2013.
- [10] Saputra, DI., Fajrin, IM., Zainal, YB., “Perancangan Sistem Pemantau dan Pengendali Alat Rumah Tangga Berbasis NodeMCU,” *JTERA (Jurnal Teknologi Rekayasa)*, vol. 4, no. 1, pp. 9-16, 2019.