

Sistem Pendeteksi Bencana Kebakaran Menggunakan ESP32 Dan Arduino Berbasis WEB (Studi Kasus Di Toko Citra Berkah Karangawen Demak)

¹ Muhammad Ainun Najib, ² Sulartopo Sulartopo, ³ Dani Sasmoko, ⁴ Danang Danang, ⁵ Iman Saufik Suasana,

¹⁻⁵ Program Studi Sistem Komputer, Universitas Sains dan Teknologi Komputer Semarang

E-mail: ¹ a.najib021@gmail.com, ² sulartopo@stekom.ac.id, ³ dani@stekom.ac.id, ⁴ danang@stekom.ac.id, ⁵ iman@stekom.ac.id

Abstract, Fire is a threat to human safety, property and the environment. With the increasingly rapid development and progress of development, the risk of fires is increasing. Shophouses or shophouses are places that are prone to fires. The increasingly dense population and the construction of office buildings have created a vulnerability in the event of a fire. Preventive efforts must be carried out by each individual and work unit, so that casualties from fire incidents can be minimized. Fires can cause moral, material and even human life losses. Fires that hit public facilities, of course, cause losses to many people. Shophouse fires often occur suddenly due to short circuits, gas explosions or due to sparks from cigarettes/matches. The research carried out this time focuses on creating a fire detection system using ESP32 and Arduino. The system uses three sensors, namely a temperature sensor, a gas sensor and a fire sensor. Temperature sensors are useful for monitoring room temperature conditions, fire sensors are useful for detecting the presence of fire in a fire disaster and gas sensors are useful for detecting the presence of smoke that appears as a result of a fire disaster. This system uses an ESP32 microcontroller and uses the Arduino IDE application. The results of the fire detection system are expected to reduce the occurrence of fire accidents and also losses caused by fire accidents.

Keywords : Fire Disaster, ESP32, Arduino IDE, Sensor

Abstrak, Kebakaran merupakan suatu hal ancaman bagi keselamatan manusia, harta benda maupun lingkungan. Dengan adanya perkembangan dan kemajuan pembangunan yang semakin pesat, menyebabkan resiko terjadinya kebakaran semakin meningkat. Ruko atau rumah toko merupakan salah satu tempat yang rawan terjadi kebakaran. Penduduk yang semakin padat dan pembangunan gedung perkantoran, menimbulkan kerawanan apabila terjadi kebakaran. Usaha pencegahan harus dilakukan oleh setiap individu dan unit kerja, agar korban dari peristiwa kebakaran bisa diminimalisir. Kebakaran bisa saja menelan kerugian moril, materil, bahkan jiwa manusia. Kebakaran yang menimpa fasilitas publik, tentu saja menyebabkan kerugian bagi masyarakat banyak. Kebakaran ruko sering kali terjadi secara tiba-tiba dikarenakan adanya hubungan arus pendek, ledakan gas ataupun karena adanya percikan api dari rokok/korek. Penelitian yang dilakukan kali ini berfokus pada pembuatan sistem deteksi kebakaran menggunakan ESP32 dan Arduino. Sistem tersebut menggunakan tiga sensor yaitu sensor suhu, sensor gas, dan sensor api. Sensor suhu berguna untuk memonitoring keadaan temperatur ruangan, sensor api berguna untuk mendeteksi adanya api pada musibah kebakaran dan sensor gas berguna untuk mendeteksi adanya asap yang muncul akibat musibah kebakaran. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 dan menggunakan aplikasi Arduino IDE. Hasil dari sistem deteksi kebakaran diharapkan dapat memperkecil terjadinya musibah kebakaran dan juga kerugian yang disebabkan oleh musibah kebakaran.

Kata Kunci: kebakaran, ESP32, arduino IDE, sensor

LATAR BELAKANG

Kebakaran merupakan suatu hal ancaman bagi keselamatan manusia, harta benda maupun lingkungan. Dengan adanya perkembangan dan kemajuan pembangunan yang semakin pesat, menyebabkan resiko terjadinya kebakaran semakin meningkat. Ruko atau rumah toko merupakan salah satu tempat yang rawan terjadi kebakaran. Penduduk yang semakin padat dan pembangunan gedung perkantoran, menimbulkan kerawanan apabila terjadi kebakaran. Usaha pencegahan harus dilakukan oleh setiap individu dan unit kerja, agar korban dari peristiwa kebakaran bisa diminimalisir. Kebakaran bisa saja menelan kerugian moril,

materil, bahkan jiwa manusia. Kebakaran yang menimpa fasilitas publik, tentu saja menyebabkan kerugian bagi masyarakat banyak. Kebakaran ruko sering kali terjadi secara tiba-tiba dikarenakan adanya hubungan arus pendek, ledakan gas ataupun karena adanya percikan api dari rokok/korek.

Toko Citra Berkah adalah ruko swalayan yang beralamat di Desa Wonosekar Kecamatan Karangawen Kabupaten Demak. Letaknya yang bersebelahan dengan kawasan padat penduduk dan ruko-ruko kecil dapat menyebabkan api menjalar dengan cepat ke kawasan tersebut. Berikut adalah data – data kebakaran selama 3 tahun terakhir yaitu periode Januari 2020 – Maret 2022.

Tabel 1 Data Kebakaran

No	Tahun	Jumlah Kebakaran
1	2020	10 kali
2	2021	1 kali
3	2022	1 kali
Jumlah		12 kali

Sumber : Satuan Polisi Pamong Praja Kabupaten Demak dan Dinas Komunikasi

Dan Informatika Kabupaten Demak Peristiwa kebakaran pernah terjadi di kecamatan Karangawen Kabupaten demak salah satunya terjadi pada hari kamis 20 Januari 2022, di lokasi pasar Brambang Karangawen. Seperti informasi dari Raswan (2020) api yang membakar kawasan pasar Brambang berasal dari bagian belakang pasar yang mengakibatkan api dengan cepat membesar. Untuk memadamkan api, petugas pemadam kebakaran mengerahkan mobil pemadam ke lokasi kebakaran. Musibah kebakaran di pasar Brambang itu tentu saja menimbulkan kerugian cukup besar.

Berdasarkan pada penelitian yang ada di ruko tersebut, maka upaya pencegahan kebakaran dapat dilakukan dengan membuat sebuah proyek Skripsi dengan judul Sistem Pendeteksi Bencana Kebakaran menggunakan *ESP32* dan Arduino berbasis WEB (Studi Kasus di Toko Citra Berkah Karangawen Demak). Alat ini menggunakan sensor pendeteksi api, sensor suhu, dan sensor asap/gas sebagai komponen utama pendeteksi kebakaran ruko yang terintegrasi dengan halaman website untuk mengetahui adanya kebakaran serta langkah awal untuk meminimalisir dampak dari kebakaran tersebut serta mengirim notifikasi alarm kebakaran melalui pesan telegram.

KAJIAN TEORITIS

Beberapa penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian yang penulis buat antara lain, dari penelitian Hutapea dan Setiawan [2], dengan judul Rancang Bangun Sistem Alarm

Kebakaran Terintegrasi Berbasis Arduino, masih ada kelemahan diantaranya : memakai dua sensor, menggunakan board arduino uno, tampilannya menggunakan LCD karakter. Penelitian Prasetyo dkk. [3], dengan judul Implementasi Internet of Things pada Sistem Peringatan Keamanan Toko dari Pencurian dan Kebakaran Menggunakan SMS Gateway Berbasis Arduino, juga masih ada kelemahan diantaranya: memakai dua sensor, menggunakan board arduino uno. Untuk menyempurnakan hasil kajian penelitian alat pendeteksi kebakaran yang sudah ada, maka penulis akan membuat sistem deteksi kebakaran menggunakan *ESP32* dan Arduino dengan memakai 3 sensor secara realtime dan menggunakan board *ESP32*.

1. Sensor MQ-2

Sensor jenis ini adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan output membaca sebagai tegangan analog. Sensor gas asap MQ-2 dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar trimpotnya. Sensor ini biasa digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri. Gas yang dapat dideteksi diantaranya: LPG, i-butane, propane, methane, alcohol, Hydrogen, smoke. Sensor ini sangat cocok di gunakan untuk alat emergensi sebagai deteksi gas, seperti deteksi kebocoran gas, deteksi asap untuk pencegahan kebakaran dan sebagainya. [4].

2. Sensor Api

Flame sensor merupakan sensor yang mempunyai fungsi sebagai pendeteksi nyala api atau sumber cahaya dengan panjang gelombang antara 760 nm sampai dengan 1100 nm. Besar sudut pembacaan pada 60°. Secara singkat kerja sensor ini yaitu dengan mengidentifikasi atau mendeteksi nyala api dengan menggunakan metode optik. Pada sensor ini menggunakan tranduser yang berupa infrared sebagai sensing sensor. Tranduser ini digunakan untuk mendeteksi akan penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu, sehingga alat ini mampu membedakan antara spektrum cahaya pada api dengan spektrum cahaya lainnya seperti spektrum cahaya lampu [5].

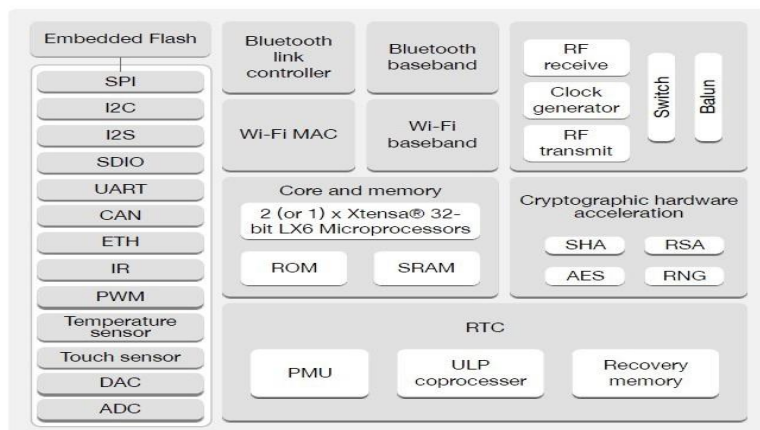
3. Sensor DHT11

Sensor suhu dan kelembaban *DHT11*, Sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu sekaligus mengukur perubahan kelembapan dalam suatu tempat adalah sensor *DHT11* [6].



4. ESP32

ESP32 merupakan penerus dari ESP8266 yang memberikan beberapa perbaikan di semua lini. Tidak hanya memiliki dukungan konektifitas WiFi, namun juga Bluetooth Low Energy yang membuat ESP32 menjadi lebih serbaguna. CPU yang dimiliki ESP32 hampir mirip dengan yang dimiliki ESP8266 yaitu Xtensa LX6 dengan arsitektur 32-bit, namun kelebihanannya pada ESP32 memiliki inti ganda. Tidak hanya itu, ESP32 memiliki ROM 128KB dan SRAM 416K, juga Flash Memory (untuk Menyimpan program dan data) sebesar 64MB. Di bawah ini gambar yang merupakan blok diagram dari ESP32 secara keseluruhan [7].



Gambar 6. Diagram Block ESP32

Berikut gambar yang merupakan detail dari pin-pin ESP32 yang sudah ditetapkan secara default.



Gambar 5. Pin-Pin ESP32

5. Arduino IDE

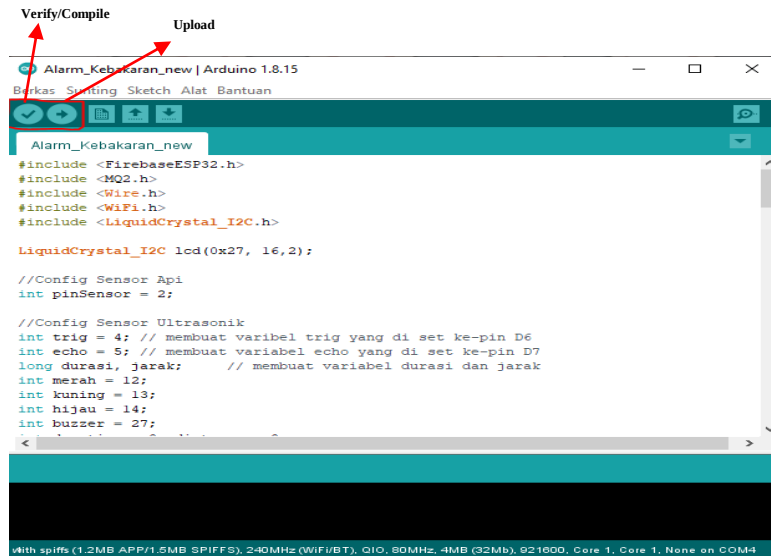
IDE merupakan kependekan dari Integrated Development Environment. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada ESP32 NodeMcu.

Program yang ditulis dengan menggunakan Software Arduino IDE disebut sebagai sketch. Sketch ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi .ino.

Pada Software Arduino IDE, terdapat semacam message box berwarna hitam yang

berfungsi menampilkan status, seperti pesan error, compile, dan upload program. Di bagian bawah paling kanan Software Arduino IDE, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta COM Ports yang digunakan.

- Verify/Compile, berfungsi untuk mengecek apakah sketch yang dibuat ada kekeliruan dari segi sintaks atau tidak. Jika tidak ada kesalahan, maka sintaks yang dibuat akan dicompile kedalam bahasa mesin.
- Upload, berfungsi mengirimkan program yang sudah dikompilasi ke Arduino Board [8].



Gambar 6. Arduino IDE

PEMROGRAMAN WEB (PHP)

Hypertext Preprocessor atau disingkat dengan PHP ini adalah suatu bahasa scripting khususnya di gunakan untuk web development. Karena sifatnya yang server side scripting, maka untuk menjalankan PHP harus menggunakan web server [9].

PHP dibuat pertama kali oleh seorang perancang perangkat lunak (software engineering) yang bernama Rasmus Lerdorf. Rasmus Lerdorf membuat halaman web PHP yang sudah mendukung pemrograman berorientasi objek. PHP merupakan bahasa pemrograman yang digunakan untuk pemrograman web.

Tipe data dasar pada PHP ada tiga macam, yaitu :

- Integer menyatakan tipe data bilangan bulat
- Double menyatakan tipe data bilangan real, yaitu bilangan yang mempunyai bagian pecahan.
- String menyatakan tipe data teks (sederetan karakter yang tidak menyatakan bilangan). Misalnya berupa nama barang atau nama orang [10].

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini menggunakan tahap dari metode *Research and Development* (R&D).

Langkah-Langkah Penggunaan Metode R&D

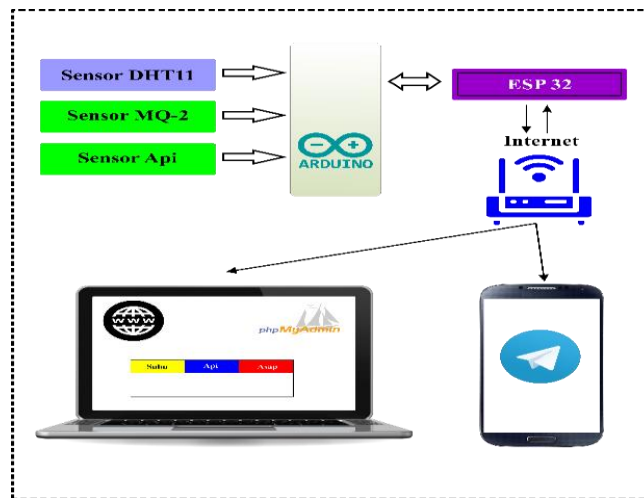
- a) Potensi dan Masalah, Penelitian, semua potensi akan berkembang menjadi masalah bila tidak dapat didayagunakan dan begitupun dengan masalah jika dapat didaya gunakan maka dapat dijadikan potensi.
- b) Pengumpulan Data, Metode pengumpulan data yang digunakan untuk memperoleh suatu informasi tentang penelitian ini di antaranya : Observasi, Interview, Studi Literatur.
- c) Desain Produk, Dalam penelitian di Toko Citra Berkah Karangawen Demak, untuk pembuatan web menggunakan bahasa PHP dan pemrograman *ESP32* menggunakan aplikasi Arduino IDE untuk memprogram sensor di dalam *ESP32*.
- d) Validasi Desain, Validasi desain merupakan salah satu proses pengujian yang dilakukan guna mengetahui tingkat kebenaran produk baru tersebut. Uji validasi menghadirkan pakar atau tenaga ahli dengan penilaian menggunakan angket. Nantinya validasi desain akan mencakup tentang pertanyaan yang kaitannya dengan sistem informasi kebakaran, dan akan divalidasi oleh pakar dan user.
- e) Revisi Desain, Dalam tahap ini seorang pakar melakukan uji validasi dari desain yang dihasilkan. Jika tidak sesuai dengan tujuan awal maka peneliti akan melakukan perbaikan atau merevisi sesuai yang diminta oleh pakar.
- f) Uji Coba Produk , pada penelitian ini fokus pembahasan ada pada keefektifitasan alat mengenai kebakaran dan penanganannya. Apabila model evaluasi beserta instrument ternyata belum memenuhi persyaratan pengujian akan direvisi dan diuji coba lagi. Uji coba dan revisi ini dilakukan berulang-ulang sampai diperoleh prototype akhir yang memenuhi syarat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem deteksi kebakaran menggunakan arduino dan *ESP32* dibuat dengan tujuan untuk mengurangi terjadinya kebakaran dan meminimalisir kerugian yang disebabkan oleh kebakaran. Karena efek dari kebakaran sangatlah banyak dan merugikan bagi manusia serta kebakaran bisa terjadi kapan pun dan dimana pun dan tidak dapat diprediksi sehingga kita harus selalu waspada dan siaga dalam menghadapi bahaya kebakaran. Gambar 6 menggambarkan tentang sistem yang akan penulis kerjakan, sistem tersebut terdiri dari sensor suhu *DHT11*, sensor gas *MQ-2*, sensor api, dan *ESP32*. Sistem tersebut akan mendeteksi api dan mengirimkan nilai ke *ESP32* untuk mengirimkan data sinyal yang akan dikerjakan sesuai

kode program yang sudah tersimpan pada program.

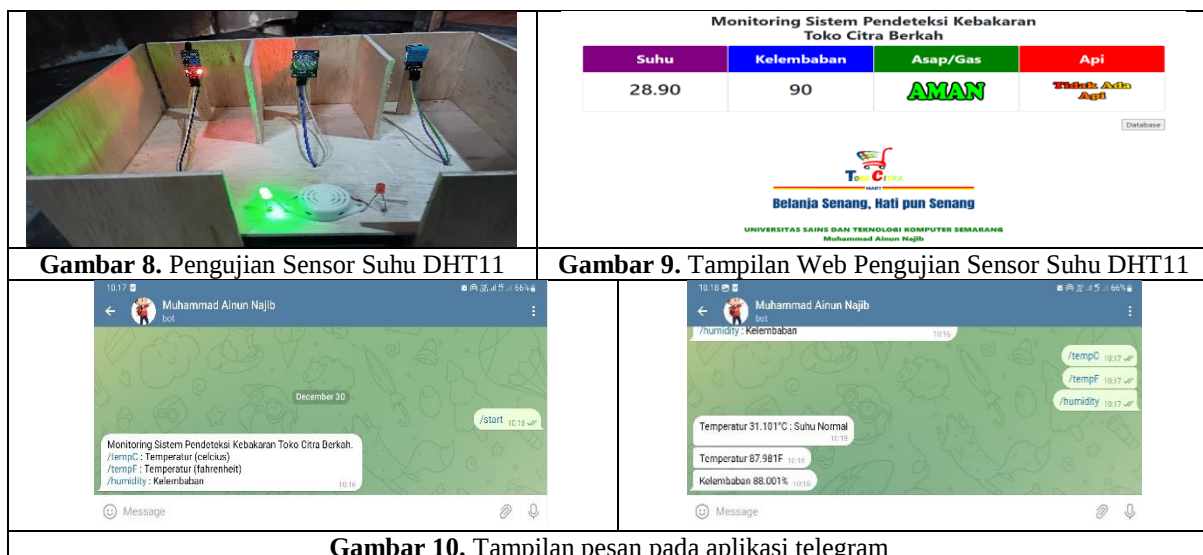
1. Skema Rancangan Yang Akan Di Bangun



Gambar 7. Skema Sistem Deteksi Kebakaran.

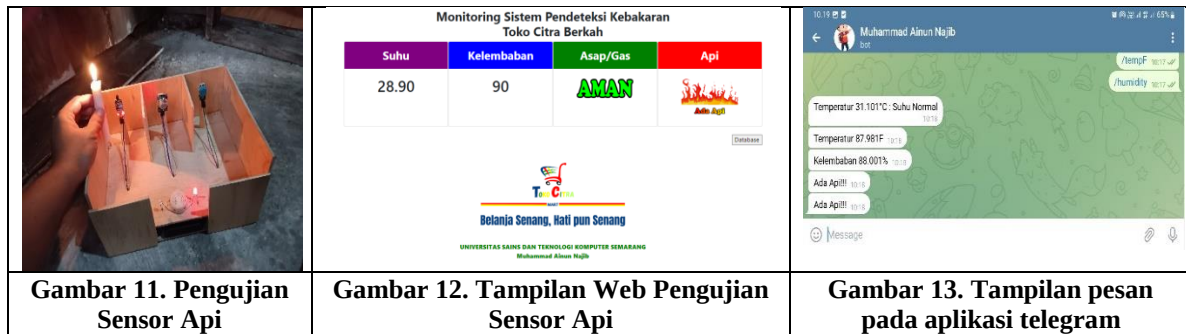
Dari Skema pada gambar 7 dapat diketahui bahwa konfigurasi sistem dari sistem bencana kebakaran ini terdiri dari *input*, proses dan *output*. Dari sisi masukan (*input*) terdiri dari Sensor Suhu *DHT11*, Sensor Asap *MQ-2*, dan Sensor Api. Kontroler yang digunakan adalah *ESP32*. Sedangkan dari sisi keluaran (*output*) terdapat Web yang akan tampil pada laptop dan notifikasi pesan pada aplikasi telegram. Web menggunakan *Internet Of Things (IoT)* berfungsi untuk monitoring atau sumber informasi kebakaran pada toko, sedangkan Aplikasi Telegram berfungsi sebagai pengirim pesan secara otomatis ke pemilik dan karyawan toko yang ada di toko tersebut.

2. Pengujian Sensor Suhu DHT11



Dari hasil pengujian sensor suhu *dht11* pada gambar 9 dan gambar 10 dapat disimpulkan bahwa suhu dapat membaca dan menampilkan data secara akurat.

3. Pengujian Sensor Api

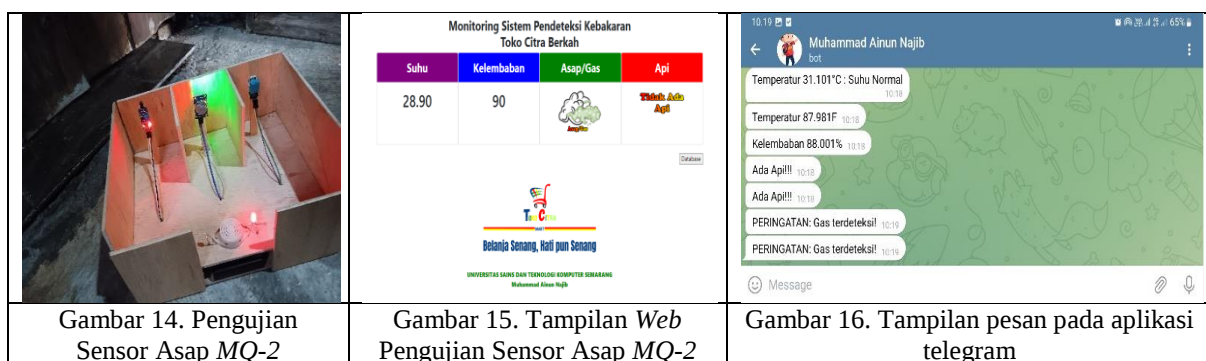


Dari hasil pengujian sensor api pada gambar 11 dan gambar 12 hasil sensor terbaca pada *web* dan pada gambar 13 adalah informasi yang diperoleh dari telegram sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem mampu mendeteksi api ketika kebakaran. Pada uji coba tersebut jarak antara alat dengan sumber api adalah 2cm – 23cm. Berikut merupakan jarak yang dibutuhkan sensor api.

Tabel 2. Pengujian Sensor Api

No	Jarak Api (centi meter)	Sensor Api	LED Merah	LED Hijau	Keterangan
1	2	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
2	5	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
3	8	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
4	11	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
5	14	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
6	17	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
7	20	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
8	23	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
9	26	Tidak	Mati	Nyala	Buzzer Off
10	29	Tidak	Mati	Nyala	Buzzer Off

4. Pengujian Sensor Asap MQ-2



Dari hasil pengujian sensor asap *mq-2* pada gambar 14 dan gambar 15 hasil sensor terbaca pada *web* dan pada gambar 16 adalah informasi yang diperoleh dari telegram sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem mampu mendeteksi asap ketika kebakaran. Pada uji coba tersebut jarak antara alat dengan sumber api adalah 10cm – 200cm. Berikut merupakan jarak yang dibutuhkan sensor asap *mq-2*.

Tabel 3. Pengujian Sensor Api

No	Jarak Gas (centi meter)	Sensor MQ-2	LED Merah	LED Hijau	Keterangan
1	10	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
2	30	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
3	50	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
4	70	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
5	100	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
6	140	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
7	160	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
8	180	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
9	200	Terbaca	Nyala	Mati	Buzzer On
10	220	Tidak	Mati	Nyala	Buzzer Off

KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh penulis dapat ditarik kesimpulan bahwasannya sistem deteksi kebakaran menggunakan arduino dan *ESP32* berbasis web, dengan cara menggunakan tiga sensor yaitu sensor api, sensor suhu *DHT11*, dan sensor asap *MQ-2*. Ketiga sensor tersebut mempunyai peran masing-masing serta ketiga sensor tersebut tidak saling terhubung sehingga jika terjadi kerusakan disalah satu sensor, sistem tersebut dapat tetap bekerja sebagaimana mestinya. Nilai dari ketiga sensor dapat dihubungkan ke website atau dalam bentuk notifikasi telegram sehingga terbaca dengan baik dan dapat mudah memantau sistem pendeteksi kebakaran ini dimana pun dan kapan pun. Sistem ini masih belum ada tindakan langsung pencegahan bencana kebakaran, diharapkan kedepannya seperti misalnya penyemprot air otomatis sebagai upaya tindakan langsung bencana kebakaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ramayani, T. 2018. Penerapan IoT (Internet Of Things) Untuk Pencegahan Dini Terhadap Kejahatan Begal. Jurnal RESTI.
- [2] Hutapea, H. dan Setiawan, Y. R. 2021. Rancang Bangun Sistem Alarm Kebakaran Terintegrasi Berbasis Arduino. JKTE Jurnal Kajian Teknik Elektro, 6(1): 37–59.
- [3] Prasetyo, P.C., Setyowati, D. dan Suraya, I. 2020. Implementasi Internet of Things pada Sistem Peringatan Keamanan Toko dari Pencurian dan Kebakaran Menggunakan SMS Gateway Berbasis Arduino. Jurnal Teknologi, 13(2): 112–118.
- [4] Inggi, R. dan Pangala, J. 2021. Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor *MQ-2* Berbasis Arduino. Simkom, 6(1): 12–22.
- [5] Mulyono, J., Djuniadi, dan Apriaskar, E. 2021. Simulasi Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor *MQ-2*, Flame Sensor Berbasis Mikrokontroler Arduino. Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer, 14(1): 16–25.

- [6] Aulia, R., Fauzan, R. A. dan Lubis, I. 2021. Pengendalian Suhu Ruangan Menggunakan Menggunakan FAN dan *DHT11* Berbasis Arduino. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 6(1): 30.
- [7] Prafanto, A., Budiman, E., Widagdo, P. P., Putra, G. M., dan Wardhana, R. 2021. Pendeteksi Kehadiran menggunakan *ESP32* untuk Sistem Pengunci Pintu Otomatis. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 7(1): 37.
- [8] Endra, R. Y., Cucus, A., Afandi, F. N., & Syahputra, M. B. (2019). Model Smart Room Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Untuk Efisiensi Sumber Daya. *Explore: Jurnal Sistem Informasi Dan Telematika*, 10(1).
- [9] Utomo, P., Sakuroh, L., & Yulinar, F. (2018). Perancangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web di SMP PGRI 174 Cikupa. *Jurnal Sisfotek Global*, 8(1), 63–68.
- [10] Raharjo, J. D., Tullah, R., & Setiana, H. (2019). Sistem Informasi Pemesanan Dan Pembelian Tiket Bus Online Berbasis Web Pada P.O. Budiman. *Sisfotek Global*, 9(2), 120–125.