

Prototype Smart Fire System Menggunakan Solenoid Valve dan Kamera ESP32-CAM Berbasis IoT

Dimas Kusuma Putra

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: dimas.17050874029@mhs.unesa.ac.id

Farid Baskoro, Nur Kholis, Arif Widodo

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: faridbaskoro@unesa.ac.id, nurkholis@unesa.ac.id, arifwidodo@unesa.ac.id

Abstrak

Kebakaran adalah musibah yang dapat menimbulkan kerugian besar seperti barang, kerusakan lingkungan dan parahnya lagi dapat merenggut nyawa. Kebakaran dapat diketahui jika terlihat api yang sudah mulai membesar dan terdapat gas asap yang keluar. Diperlukan penanganan yang cepat dan tepat agar api tidak menyebar dan dapat segera dipadamkan. *Smart Fire System* merupakan sistem pemantau dan pengendali jarak jauh yang dibangun dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memonitor ruangan terhadap kualitas udara berupa gas asap dan api yang di beri jarak berbeda dan menggunakan web server firebase. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Kuantitatif, alat ini membutuhkan beberapa komponen berupa Arduino UNO, ESP32-CAM, MQ-2, KY-026, *Buzzer* dan *Solenoid Valve*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe dapat mengukur kualitas udara berupa gas asap yang didapat hasil rata-rata pada jarak 10 cm yaitu 78.56 PPM, hasil rata-rata pada jarak 40 cm yaitu 13.92 PPM, hasil rata-rata pada jarak 70 cm yaitu 2.74 PPM dan hasil rata-rata pada jarak 100 cm yaitu 1.79 PPM. Sedangkan api dapat dideteksi pada sensor saat tegak lurus sejauh 130 cm dan pada sudut 30° dapat membaca sejauh 30 cm.

Kata Kunci: ESP32-CAM, Arduino UNO, *Internet of Thing*, Kualitas udara

Abstract

Fire is a disaster that can cause great loss of such goods, environmental damage and worse yet can be fatal. Fire can be known if the visible fire has started to grow and there are gas smoke coming out. Required handlers quickly and accurately so that the fire does not spread and can be immediately extinguished. *Smart Fire System* is a system of monitoring and controlling remote which is built by utilizing technology, the *Internet of Things* (IoT). The purpose of this study is to monitor the room on the quality of the air in the form of gas fumes and fire in the given distance are different and use the web server to firebase. The method used in this research is Quantitative method, this tool requires several components in the form of Arduino UNO, ESP32-Cam, MQ-2, KY-026, *Buzzer* and *Solenoid Valve*. The results showed that the prototype can measure the quality of the air in the form of gas fumes that the results obtained from the average at distance of 10 cm is 78.56 PPM, the average yield at distance of 40 cm is 13.92 PPM, the average yield at distance of 70 cm is 2.74 PPM and the average yield at distance of 100 cm is 1.79 PPM. While the fire can be detected in the current sensor perpendicular to the extent of 130 cm and angle of 30° can be read far 30 cm.

Keywords: ESP32-CAM, Arduino UNO, *Internet of thing*, Air quality

PENDAHULUAN

Di negara ini terdapat banyak gedung maupun perumahan yang letaknya sangat berdekatan antara satu dengan lainnya. Jika terjadi kebakaran, api dapat menyambar dari satu ke tempat lainnya yang dapat merugikan manusia dan dapat menyebabkan trauma tersendiri bagi yang mengalaminya (Noviana, 2018). Umumnya kebakaran dapat diketahui apabila keadaan api sudah membesar dan gas asap sudah mengepul keluar dari tempat kebakaran. Keadaan ini dapat memakan korban jiwa dan material

sehingga kegiatan usaha dapat berhenti ataupun kerusakan lingkungan. Jika api sudah membesar akan sulit dipadamkan dan apabila lokasi sulit dijangkau dengan mobil pemadam kebakaran maka api akan semakin membesar (Sipayung, 2017).

Salah satu alat yang dapat menunjang aspek keselamatan dan kesehatan kerja adalah *fire suppression System*. *fire suppression System* adalah kombinasi dari sistem pendeteksi dan sistem penindakan yang dapat bekerja secara otomatis ataupun manual (Darussalam dan

Azwardi, 2019). Kejadian kebakaran tidak mengenal tempat dan waktu, kebakaran dapat terjadi saat malam hari dimana rata-rata aktivitas manusia adalah istirahat. Saat terjadi kebakaran saat malam hari dan tidak terdapat seseorang dan apalagi tempat tersebut memiliki bahan yang mudah terbakar maka api akan mudah merambat. Sehingga diperlukan sistem untuk dapat memonitoring tempat tersebut secara realtime antara pengguna dengan sistem tersebut.

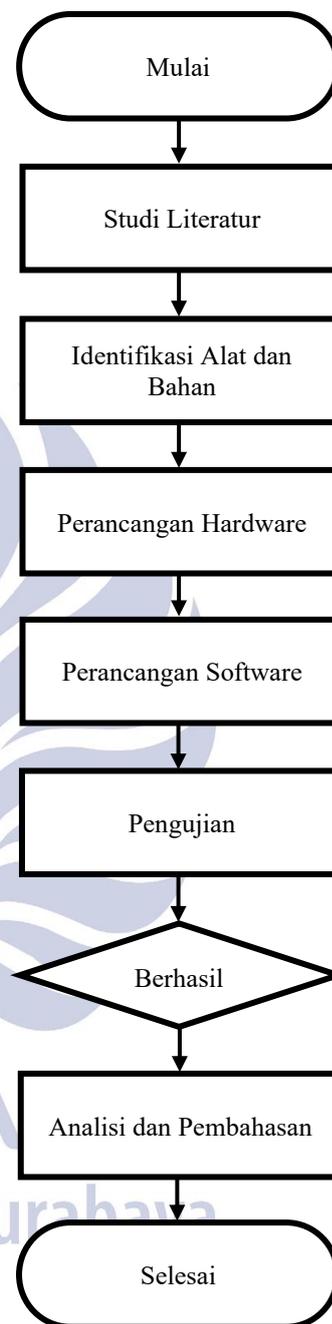
Dengan berkembangnya teknologi, terdapat banyak alat yang menunjang dan mempermudah dalam melakukan kegiatan tersebut, salah satu sistem yang membantu dalam kehidupan yaitu *Smart Fire System*. *Smart Fire System* adalah sistem yang bekerja dengan membaca kondisi terhadap api dan gas pada ruangan atau gedung. Sistem menggunakan sensor sebagai pembacaan kondisi tempat. pada sebelumnya beberapa penelitian sudah dilakukan, dengan menggunakan sensor api dan suhu (Kali dkk., 2016). Sistem semakin meningkat dengan penambahan sensor gas yaitu dengan menggunakan sensor MQ-2 (Yaqin, 2018). Dengan penambahan sensor pembacaan semakin detail terhadap ruangan dan terdapat IoT sebagai pengolahan data komunikasi jarak jauh. Sistem dapat mengirim data melalui modeul ESP8266 ke pengguna telepon seluler berbasis android (Kusnandar dkk., 2019). Indikator penelitian masih menggunakan *Buzzer* sebagai penanda terjadi kabakaran, diperlukan sistem yang dapat melakukan penindakan terhadap api jika terjadinya kebakaran.

Penelitian ini melakukan perancangan sistem prototipe yang berfungsi untuk mendeteksi adanya gas dan pendeteksi api. Deteksi menggunakan sensor gas MQ-2 dan sensor api KY-026. Sistem juga bekerja dengan menggunakan IoT sebagai pemantauan dan pengontrolan yang dapat dilakukan jarak jauh. Data dari sensor api dan gas akan dikirim dan disimpan di *Database* pada *Google Firebase*. *Firebase* adalah platform aplikasi web yang digunakan untuk membantu pengembang membangun aplikasi berkualitas tinggi. Ini adalah sistem yang digunakan sebagai basis data untuk menyimpan data (Khawas dan Shah, 2018). *Firebase Realtime Database* adalah basis data yang disimpan pada cloud dan dukungan multiplatform seperti Android, iOS, dan Web (Khedkar dan Thube, 2017). Data yang terdapat pada *Firebase* akan disimpan dalam struktur JSON (*Java Script Object Notation*) (Srivastava dkk., 2017). Penelitian ini juga menambahkan *Solenoid Valve* sebagai penindakan terhadap api jika terjadi kebakaran dan penambahan kamera sebagai monitoring pada ruangan apakah terjadi kebakaran atau tidak. Aplikasi untuk monitoring dibuat dengan menggunakan Flutter.

METODE

Rancangan Penelitian

Tahapan dalam proses perancangan penelitian dilakukan secara bertahap, diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Alur penelitian dimulai dengan studi literatur pada penelitian ini berdasarkan materi yang diberikan saat perkuliahan dan *literature review* dari beberapa penelitian-penelitian sebelumnya. Kemudian dilakukan identifikasi alat dan bahan yang merupakan tahapan pendataan dan identifikasi alat dan bahan apa saja yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian ini. Selanjutnya perancangan

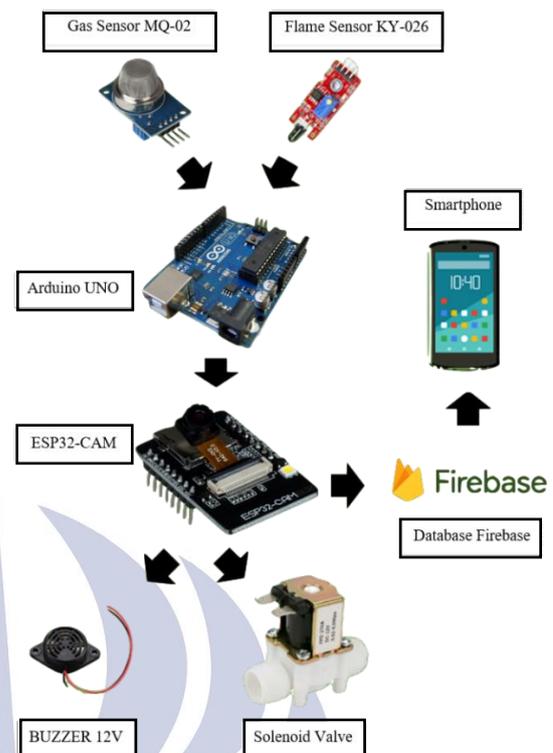
hardware dan software dimana perancangan *hardware* merupakan tahapan merancang perangkat keras sekaligus sebagai tujuan utama penelitian ini dilakukan dan perancangan *software* merupakan tahapan merancang perangkat lunak sebagai monitoring dari hardware. Pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat sudah bekerja sesuai dengan yang diteliti. Apabila terjadi tidak kesesuaian maka dilakukan untuk proses analisis dan indentifikasi kebutuhan alat. Selanjutnya pengambilan data yang merupakan proses pengukuran dan pengambilan sampel data dari beberapa subjek berdasarkan parameter yang ditentukan dalam penelitian. Pengolahan data merupakan tahapan akhir dari penelitian ini, yakni proses mengolah data yang telah diperoleh sebelumnya sehingga bisa digunakan sebagai acuan untuk menyusun laporan akhir penelitian ini.

Perancangan Perangkat Keras

Dalam merancang *Smart Fire System*, yang dibutuhkan diantaranya adalah:

1. MQ-2 adalah sistem pendeteksi gas pada suatu ruangan.
2. *Flame Sensor* digunakan untuk mendeteksi api pada ruangan.
3. Arduino UNO digunakan sebagai penerima data dari sensor yang akan dikirim ke ESP32-CAM secara serial.
4. Perangkat IoT berupa ESP32-CAM yang memiliki memori untuk menyimpan program, juga tersedia *port digital input output*, sebuah kamera yang digunakan untuk melihat keadaan ruangan.
5. Relay digunakan sebagai pengaktifan *output* dari alat.
6. *Buzzer* adalah *output* dari alat yang dapat mengeluarkan suara alarm.
7. *Solenoid Valve* adalah *output* dari alat yang digunakan untuk mengatur keluaran air sebagai pemadaman api.
8. Modul *stepdown* sebagai penurun tegangan untuk microcontroller dan sensor.
9. *Power supply* 12V digunakan sebagai sumber tegangan.

Secara garis besar, skema alur data *Smart Fire System* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Skema Alur Data

1. MQ-2
MQ-2 adalah sebuah sensor yang dapat mengukur kadar gas pada udara seperti karbon dioksida, methana, alcohol, dll. sensor terdiri dari tabung aluminium yang dikelilingi silikon yang pada pusatnya terdapat elektroda yang terbuat dari aurum. Ketika terjadi proses pemanasan, kumparan akan dipanaskan sehingga SnO_2 (timah dioksida) keramik mejadi semikonduktor. Ketika gas asap terdeteksi maka *output* menghasilkan tegangan.
2. *Flame Sensor*
Flame Sensor adalah sensor KY-026 yang digunakan sebagai pendeteksi nyala api yang memiliki Panjang gelombang 760nm-1100nm. Sensor mendeteksi api dengan menggunakan metode optik. Sensor menggunakan IR (InfraRed) sebagai pengubah pembacaan yang mendeteksi penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu.
3. Arduino UNO
Arduino UNO adalah microcontroller yang berbasis ATmega328. Arduino UNO dihubungkan dengan sensor MQ-2 melalui pin analog dan *Flame Sensor* melalui pin digital. ESP32-CAM dihubungkan serial karena tidak memiliki pin analog.
4. ESP32-CAM
ESP32-CAM adalah microcontroller yang berbasisi ESP32 yang yang dapat dihubungkan dengan WiFi atau Bluetooth yang dilengkapi dengan

modul kamera. ESP32-CAM digunakan untuk mengirim data menuju *Database Firebase*.

5. *Solenoid Valve*

Solenoid Valve adalah *output* pada sistem yang menegatur keluarnya air yang digunakan untuk memadamkan api. *Solenoid Valve* memiliki koil sebagai penggerakanya ketika diberi tegangan maka koil akan menjadi magnet sehingga membuka lubang keluaran.

6. *Buzzer*

Buzzer adalah *output* yang digunakan sebagai pemberitahuan alarm jika terjadi kebakaran.

7. *Google Firebase*

Google Firebase digunakan sebagai pengolah data pada sistem yang akan disimpan pada *Database* secara *realtime*.

Kadar Udara Dalam Ruangan

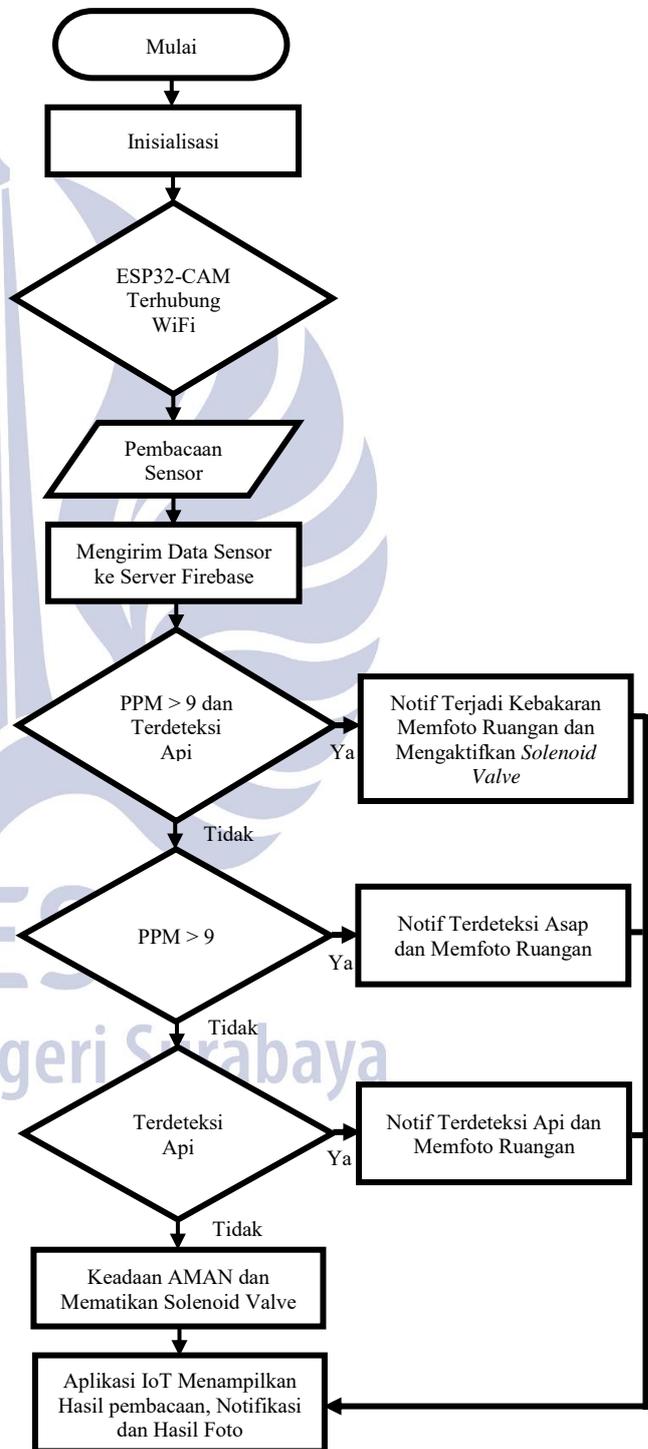
Standar kualitas udara gas asap atau *Carbon Monoksida* (CO) di Indonesia yang dilihat pada PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 1077/MENKES/PER/V/2011 yaitu persyaratan kadar maksimal yang persyaratkan 9.00 PPM. Kualitas udara di dalam ruang dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu bahan bangunan, struktur bangunan, furniture, debu dan kelembaban. Sehingga sistem dari *Smart Fire System* menggunakan 9.00 PPM sebagai standar *Carbon Monoksida* (CO) yang nyaman.

Perancangan Perangkat Lunak

Saat pertama kali dihidupkan, ESP32-CAM akan menghubungkan dengan WiFi. Setelah terhubung Arduino UNO akan membaca hasil sensor, sensor tersebut yaitu MQ-2 digunakan untuk membaca *Carbon Monoksida* (CO) atau gas asap dan *Flame Sensor* digunakan untuk membaca ada atau tidak nyala api. Arduino UNO akan dihubungkan secara serial dengan ESP32-CAM yang digunakan untuk mengirim data sensor. ESP32-CAM akan membaca data tersebut yang akan di olah kembali data tersebut. Pada *Smart Fire sistem* dapat diatur apakah ingin bekerja secara *Automatic* atau *Manual*. Saat sistem bekerja secara *Automatic* maka jika data sensor *Carbon Monoksida* melebihi batas standar kualitas udara yaitu 9.00 PPM maka microcontroller akan mengirim *notification* terdeteksi gas dan megambil gambar ruangan, jika *Flame Sensor* mendeteksi nyala api maka akan mengirim *notification* terdeteksi api dan megambil gambar ruangan, jika kualitas udara terdeteksi melebihi 9.00 PPM dan terdeteksi nyala api maka akan mengirim *notification* terjadi kebakaran, mengambil gambar ruangan dan akan mengaktifkan *Solenoid Valve* dan *Buzzer*. Saat sistem bekerja secara *Manual* maka sistem hanya membaca sensor dan tidak mengatur *output* dan tampilan aplikasi

akan menampilkan *button* yang digunakan untuk mengatur *output*, *output* tersebut yaitu *Solenoid Valve*, *Buzzer* dan *kamera*.

Data tersebut akan dikirim menuju *Database Firebase*, data tersebut akan disimpan. Aplikasi IoT akan membaca data dari *Database Firebase*. Aplikasi IoT dapat membaca data berupa sensor gas asap. Pada Gambar 5 nampak diagram alir dari proses penyesuaian suhu otomatis dari *Smart Fire System*.



Gambar 3. Diagram alir *Smart Fire System*

Metode Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif. Teknik ini dilakukan dengan cara mengolah data yang diperoleh dari eksperimen berupa data kuantitatif dalam bentuk tabel.

Langkah selanjutnya adalah data yang diperoleh dirubah dalam bentuk kalimat yang mudah dibaca, dipahami, dan direpresentasikan sehingga pada intinya adalah sebagai upaya memberi jawaban atas permasalahan yang sedang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan Database Firebase

Hasil data dari microcontroller akan ditampilkan pada Database Firebase dan aplikasi IoT. Hasil data pada Database Firebase dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Database Firebase

Pada tampilan Database Firebase ditunjukkan hasil pembacaan secara realtime. Database Firebase akan membaca data dari aplikasi IoT dan pembacaan sensor dari sistem.

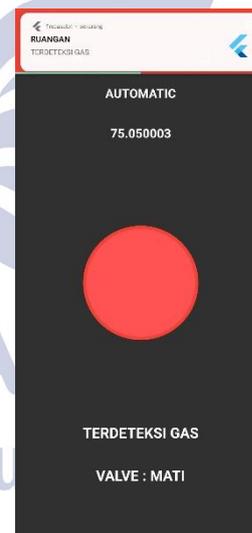
Aplikasi IoT pada Smartphone

Tampilan aplikasi pada pada Smartphone Android yang dibuat dengan menggunakan Flutter. Flutter adalah alat yang digunakan membangun/mengembangkan aplikasi antar platform untuk perangkat seluler, web dan desktop (Flutter, 2021). Bahasa pemrograman yang digunakan pada platform yaitu dart. Pemrograman dart menyediakan fungsi widget pada flutter yang pada sebuah tampilan berupa text, button, icon dll.



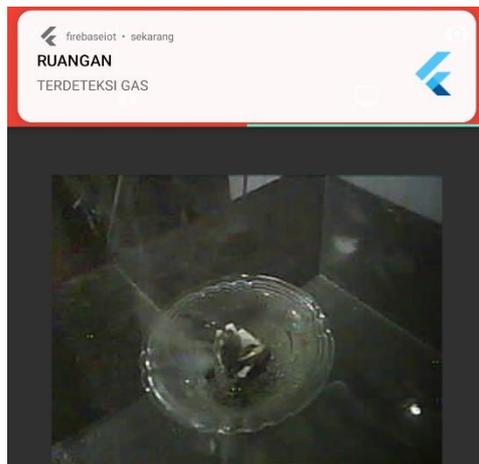
Gambar 5. Tampilan Aplikasi

Pada tampilan pojok kanan atas terlihat icon. Icon tersebut adalah kontrol untuk mengatur otomatis atau manual. Jika otomatis maka tampilan "AUTOMATIC" jika manual maka "MANUAL". Dibawahnya terdapat angka yaitu data sensor gas asap. Lingkaran tersebut adalah widget yang akan naik turun sesuai dengan data sensor gas asap. Selanjutnya yaitu kondisi dari ruangan apakah terjadi kebakaran atau tidak. Terakhir yaitu kondisi dari Solenoid Valve dan Buzzer apakah hidup atau mati.



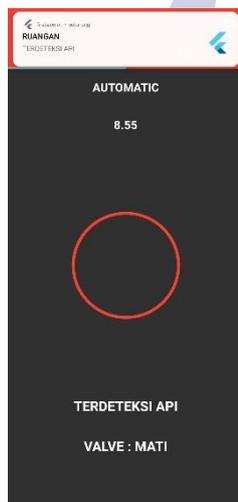
Gambar 6. Tampilan Aplikasi terdeteksi gas

Pada Gambar 6 adalah tampilan saat sensor MQ-2 mendeteksi gas dimana pada tampilan kadar udara gas melebihi batas yang menampilkan informasi terdeteksi gas dan menampilkan notifikasi.



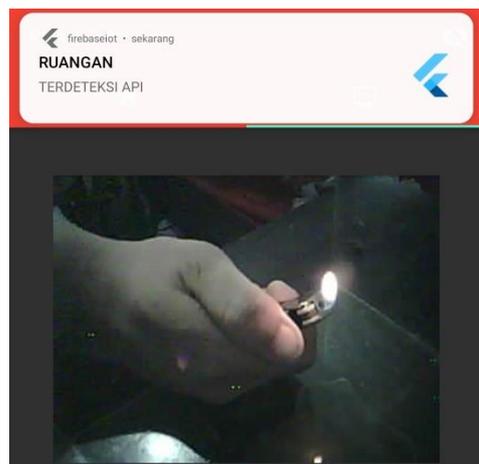
Gambar 7. Tampilan gambar terdeteksi gas

Pada Gambar 7 merupakan hasil foto saat sensor MQ-2 mendeteksi gas yang melebihi batas kadar udara gas.



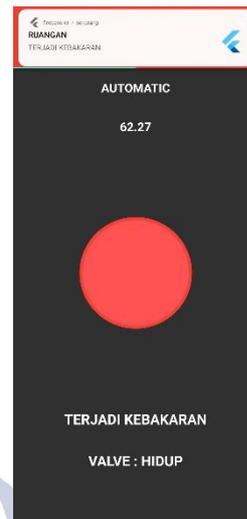
Gambar 8. Tampilan Aplikasi terdeteksi api

Pada Gambar 8 adalah tampilan saat *Flame Sensor* mendeteksi api dimana pada tampilan menampilkan informasi terdeteksi api dan menampilkan notifikasi.



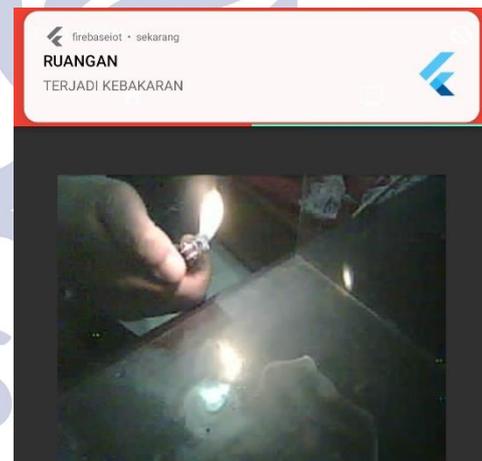
Gambar 9. Tampilan gambar terdeteksi gas

Pada Gambar 9 merupakan hasil foto saat sensor api mendeteksi adanya api.



Gambar 10. Tampilan Aplikasi terdeteksi gas dan api

Pada Gambar 10 adalah tampilan saat sensor MQ-2 mendeteksi gas dimana pada tampilan kadar udara gas melebihi batas dan *Flame Sensor* mendeteksi api sehingga menampilkan informasi terjadi kebakaran dan mengaktifkan *Solenoid Valve*.

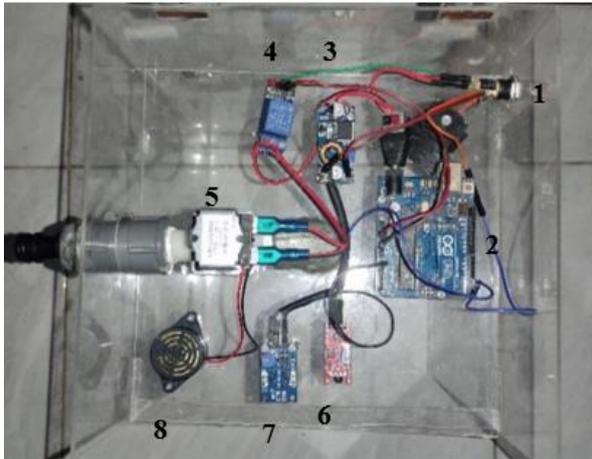


Gambar 11. Tampilan gambar terdeteksi gas dan api

Pada Gambar 11 merupakan hasil foto saat sensor MQ-2 mendeteksi gas dimana pada tampilan kadar udara gas melebihi batas dan *Flame Sensor* mendeteksi api.

Integrasi Sistem Hardware

Pada Gambar 12 ditunjukkan tampilan integrasi sistem hardware. Hardware meliputi sumber tegangan DC 12V(1), Arduino UNO (2), modul *stepdown* (3), relay 1 channel (4), *Solenoid Valve* (5), *Flame Sensor* (6), MQ-2 (7), *Buzzer* (8).



Gambar 12. Integrasi Sistem Hardware



Gambar 13. Integrasi Sistem Hardware tampak bawah

Pada Gambar 13 terlihat kotak hitam yaitu ESP32-CAM merupakan *microcontroller* yang memiliki modul kamera yang digunakan untuk mengambil gambar.

Pengujian Flame Sensor

Pengujian *Flame Sensor* dilakukan dengan variasi jarak mulai dari 10 cm hingga 150 cm. untuk api yang digunakan pada pengujian yaitu menggunakan korek gas. Pengaturan trimmer pada *Flame Sensor* diatur pada nilai 44.000 ohm. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 diperoleh data bahwa *Flame Sensor* hanya dapat mendeteksi api sampai sejauh jarak 130 cm. semakin jauh jarak api *Flame Sensor* susah mendeteksi keberadaan api. Pada tabel terdapat tegak lurus yaitu api berada tegak lurus dengan sensor dan sudut 30° yaitu api berada pada sudut 30° dari sensor dapat membaca sejauh 30 cm.

Tabel 1. Hasil pengujian tombol pada aplikasi

No	Jarak (cm)	Tegak Lurus	Sudut 30°
1	10	ON	ON
2	20	ON	ON
3	30	ON	ON
4	40	ON	OFF
5	50	ON	OFF
6	60	ON	OFF
7	70	ON	OFF
8	80	ON	OFF
9	90	ON	OFF
10	100	ON	OFF
11	110	ON	OFF
12	120	ON	OFF
13	130	ON	OFF
14	140	OFF	OFF
15	150	OFF	OFF

Pengujian MQ-2

Pengujian MQ-2 dilakukan dengan gas asap yang diberi variasi jarak yaitu 10 cm hingga 100 cm. pengujian ini dilakukan sebanyak 5 kali percobaan.

Tabel 2. Hasil pengujian pertama

No	Jarak (cm)	Gas (PPM)	Waktu (detik)
1	10	120.02	4.67
2	40	15.43	11.11
3	70	5.31	13.94
4	100	3.69	21.86

Berdasarkan hasil Tabel 2 diketahui bahwa pada jarak 10 cm sensor gas mendeteksi 120.02 PPM pada waktu 4.67 detik, jarak 40 cm sensor gas mendeteksi 15.43 PPM pada waktu 11.11 detik, jarak 70 cm sensor gas mendeteksi 5.31 PPM pada waktu 13.94 detik, jarak 100 cm sensor gas mendeteksi 3.69 PPM pada waktu 21.86 detik.

Tabel 3. Hasil pengujian kedua

No	Jarak (cm)	Gas (PPM)	Waktu (detik)
1	10	184,38	4.25
2	40	13.71	7.3
3	70	5.19	20.2
4	100	2.18	24.6

Berdasarkan hasil Tabel 3 diketahui bahwa pada jarak 10 cm sensor gas mendeteksi 184,38 PPM pada waktu 4.25 detik, jarak 40 cm sensor gas mendeteksi 13.71 PPM pada waktu 7.3 detik, jarak 70 cm sensor gas mendeteksi 5.19 PPM pada waktu 20.2 detik, jarak 100 cm sensor gas mendeteksi 2.18 PPM pada waktu 24.6 detik.

Tabel 4. Hasil pengujian ketiga

No	Jarak (cm)	Gas (PPM)	Waktu (detik)
1	10	169.9	4.7
2	40	24.07	14.4
3	70	6.01	16.1
4	100	2.7	35.9

Berdasarkan hasil Tabel 4 diketahui bahwa pada jarak 10 cm sensor gas mendeteksi 169.9 PPM pada waktu 4.7 detik, jarak 40 cm sensor gas mendeteksi 24.07 PPM pada waktu 14.4 detik, jarak 70 cm sensor gas mendeteksi 6.01 PPM pada waktu 16.1 detik, jarak 100 cm sensor gas mendeteksi 2.7 PPM pada waktu 35.9 detik.

Tabel 5. Hasil pengujian keempat

No	Jarak (cm)	Gas (PPM)	Waktu (detik)
1	10	133.57	4.6
2	40	9.14	9.2
3	70	5.87	11.4
4	100	2.1	27.3

Berdasarkan hasil Tabel 5 diketahui bahwa pada jarak 10 cm sensor gas mendeteksi 133.57 PPM pada waktu 4.6 detik, jarak 40 cm sensor gas mendeteksi 9.14 PPM pada waktu 9.2 detik, jarak 70 cm sensor gas mendeteksi 5.87 PPM pada waktu 11.4 detik, jarak 100 cm sensor gas mendeteksi 2.1 PPM pada waktu 27.3 detik.

Tabel 6. Hasil pengujian kelima

No	Jarak (cm)	Gas (PPM)	Waktu (detik)
1	10	102.90	4.8
2	40	7.29	10.1
3	70	2.4	15.3
4	100	1.99	32.4

Berdasarkan hasil Tabel 6 diketahui bahwa pada jarak 10 cm sensor gas mendeteksi 102.90 PPM pada waktu 4.8 detik, jarak 40 cm sensor gas mendeteksi 7.29 PPM pada waktu 10.1 detik, jarak 70 cm sensor gas mendeteksi 2.4 PPM pada waktu 15.3 detik, jarak 100 cm sensor gas mendeteksi 1.99 PPM pada waktu 32.4 detik.

Tabel 7. Hasil rata-rata pengujian

No	Jarak (cm)	Gas (PPM)	Waktu (detik)
1	10	78.56	4.6
2	40	13.92	10.4
3	70	2.74	15.3
4	100	1.79	28.4

Berdasarkan hasil Tabel 7 diketahui bahwa pada jarak 10 cm sensor gas mendeteksi 78.56 PPM pada waktu 4.6 detik, jarak 40 cm sensor gas mendeteksi 13.92 PPM pada

waktu 10.4 detik, jarak 70 cm sensor gas mendeteksi 2.4 PPM pada waktu 15.3 detik, jarak 100 cm sensor gas mendeteksi 1.79 PPM pada waktu 28.4 detik. Pada Tabel 7 diketahui bahwa jarak mempengaruhi tingkat kualitas udara dan semakin jauh jarak maka waktu pembacaan sensor semakin lama.

Pengujian Smart Fire System

Hasil pengujian *Smart Fire System* yang ditunjukkan sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil pengujian *Smart Fire System*

x	y	Api	z	Buzzer	Kamera
10	120.02	✓	Hidup	Hidup	✓
40	15.43	✓	Hidup	Hidup	✓
70	5.31	✓	Mati	Mati	✓
100	3.69	✓	Mati	Mati	✓
130	0.7	✗	Mati	Mati	✗
160	0.7	✗	Mati	Mati	✗

Keterangan :

x = Jarak (cm)

y = Gas (PPM)

z = Solenoid Valve

Berdasarkan Tabel 8 diperoleh data pada jarak 10 cm sensor gas terdeteksi sebesar 120.02 PPM dan *Flame Sensor* terdeteksi api maka output *Solenoid Valve* dan *Buffer* akan aktif dan kamera akan mengambil gambar. Pada jarak 40 cm sensor gas terdeteksi sebesar 15.43 PPM dan *Flame Sensor* terdeteksi api maka output *Solenoid Valve* dan *Buffer* akan aktif dan kamera akan mengambil gambar. Pada jarak 70 cm sensor gas terdeteksi sebesar 5.31 PPM dimana asap mulai menyebar dan *Flame Sensor* terdeteksi api maka output *Solenoid Valve* dan *Buffer* akan tidak aktif dan hanya kamera yang akan mengambil gambar. Pada jarak 100 cm sensor gas terdeteksi sebesar 3.69 PPM dimana asap mulai menyebar dan *Flame Sensor* terdeteksi api maka output *Solenoid Valve* dan *Buffer* akan tidak aktif dan hanya kamera yang akan mengambil gambar. Pada jarak 130 cm sensor gas terdeteksi sebesar 0.7 PPM dimana asap mulai menyebar dan asap tidak mencapai sensor dan *Flame Sensor* tidak terdeteksi api maka output *Solenoid Valve* dan *Buffer* akan tidak aktif dan kamera tidak mengambil gambar karena keadaan masih aman. Pada jarak 160 cm sensor gas terdeteksi sebesar 0.7 PPM dimana asap mulai menyebar dan asap tidak mencapai sensor dan *Flame Sensor* tidak terdeteksi api maka output *Solenoid Valve* dan *Buffer* akan tidak aktif dan kamera tidak mengambil gambar karena keadaan masih aman.

Pada pengujian *Smart Fire System* dimana ketika sensor gas mendeteksi diatas 9.00 PPM dan terdeteksi api

maka *Solenoid Valve* dan *Buzzer* akan aktif dan kamera akan mengambil gambar. Ketika sensor gas diatas 9.00 atau terdeteksi api maka kamera akan mengambil gambar. Ketika tidak diberi perlakuan maka output *Solenoid Valve*, *Buzzer* dan kamera tidak aktif. Jadi pada hasil pengujian *Smart Fire System* dapat bekerja dengan baik sesuai dengan diagram alir pada Gambar 3.

PENUTUP

Simpulan

Setelah melakukan penelitian ini, maka dapat diambil kesimpulan. *Prototype Smart Fire System* menggunakan *Solenoid Valve* dan kamera ESP32-CAM berbasis udara karbon monoksida dan api dapat bekerja dengan baik. Pada pembacaan *Flame Sensor* dapat mendeteksi api saat tegak lurus sejauh 130 cm dan pada sudut 30° dapat membaca sejauh 30 cm. semakin jauh jarak api terhadap sensor, sensor semakin susah mendeteksi api.

Hasil pembacaan sensor gas memiliki hasil rata-rata yaitu pada jarak 10 cm sensor gas mendeteksi 78.56 PPM pada waktu 4.6 detik, jarak 40 cm sensor gas mendeteksi 13.92 PPM pada waktu 10.4 detik, jarak 70 cm sensor gas mendeteksi 2.4 PPM pada waktu 15.3 detik, jarak 100 cm sensor gas mendeteksi 1.79 PPM pada waktu 28.4 detik. berdasarkan hasil rata-rata gas tersebut dapat diketahui bahwa jarak mempengaruhi tingkat kualitas udara dan waktu pembacaan sensor dimana semakin jauh sumber gas asap maka pembacaan sensor semakin lama.

Pada pengujian *Smart Fire System* ketika sensor gas mendeteksi diatas 9.00 PPM dan terdeteksi api maka output *Solenoid Valve* dan *Buzzer* akan aktif dan kamera akan mengambil gambar. Ketika sensor gas diatas 9.00 atau terdeteksi api maka kamera akan mengambil gambar. Ketika tidak diberi perlakuan maka output *Solenoid Valve*, *Buzzer* dan kamera tidak aktif.

Saran

Berdasarkan penelitian ini ada saran untuk pengembangan selanjutnya yaitu dengan menambah pompa air agar keluaran air dapat lebih kuat, stabil dan menyebar. Serta dengan penambahan GPS jika terjadi kebakaran akan memudahkan pemadam dan ambulance untuk menuju titik lokasi agar lebih cepat datang.

DAFTAR PUSTAKA

Darussalam dan Azwardi. 2019. *Penggunaan IR Flame Sensor Sebagai Sistem Pendeteksi Api Berbasis Mikrokontroler pada Simulator Fire Suppression System*. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin, pp:603-611.

Joy-IT. 2021. *KY-026 Flame-sensor module*. <https://datasheetspdf.com/pdf-down/K/Y/-/KY-026-Joy-IT.pdf>. Diakses pada: 13 Agustus 2021.

Kali. Marselinus M., Tarigan. Jonshon, dan Louk. Andreas Christian. 2016. *Sistem Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Infra Red dan Sensor Suhu Berbasis Arduino Uno*. Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya, vol. 1, no.1, pp:1-71.

Khawas. Chunnu dan Shah. Pritam. 2018. *Application of Firebase in Android App Development-A Study*. International Journal of Computer Applications, vol. 179, no.46, pp:49-53.

Khedkar. Sonam dan Thube. Swapnil. 2017. *Real Time Databases for Applications*. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), vol. 4, no.6, pp:2078-2082.

Kusnandar, Dharmi. Ni Ketut Hariyawati, dan Pratika, Dwi Ajeng. 2019. *Rancang Bangun Prototipe Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Konsep Internet-of-Things*. Jurnal Teknik: Media Pengembangan Ilmu dan Aplikasi Teknik, vol. 1, no.1, pp:17-26.

MQ-2. 2021. *MQ-2 Semiconductor Sensor for Combustible gas*. <https://docs.particle.io/assets/datasheets/electronsensorkit/MQ-2.pdf>. Diakses pada: 13 Agustus 2021.

Noviana. Adelita Putri. 2018. *Prototipe Sistem Pendeteksi Kebakaran Gedung Menggunakan Metode IoT (Internet of Things) Berbasis Nodemcu*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1077/Menkes/Per/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah.

Sipayung. Lawmen Maine. 2017. *Rancangan Sistem Deteksi Kebakaran dan Pemadam Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Srivastava. Neha, Shree. Uma, Chauhan. Nupa Ram, dan Tiwari. Dinesh Kumar. 2017. *Firestore Cloud Messaging (Android)*. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, vol. 6, no.9, pp:11-18.

Yaqin. Moh. Nurul. 2018. *Rancang Bangun Fire Alarm System Pada Kapal Laut Berbasis Sensor Suhu dan Detektor Gas asap*. Surabaya: Universitas Airlangga.