

Pengembangan Aplikasi Mobile dan Alat Pendeteksi Kebakaran Berbasis Sensor untuk Keamanan Elektronik

R. Muhammad Azmi Herdi Shofiyullah¹, Iqshan Bagus Prasetyo², Muhammad As'as Prabowo³,
Ramona Andhani⁴, Agung Nugroho Pramudhita⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
Jl. Soekarno Hatta No.9, Jatimulyo, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65141

*email: muhazmiherdi@gmail.com

(Naskah masuk: 15 Juni 2023; diterima untuk diterbitkan: 4 Maret 2024)

ABSTRAK – Pada era ini penggunaan alat elektronik sangatlah luas, meskipun memberikan manfaat signifikan, juga membawa potensi bahaya kebakaran, terutama jika alat-alat tersebut sudah usang atau rusak. Untuk mengatasi risiko ini, kami mengusulkan solusi dalam bentuk alat pendeteksi kebakaran yang memanfaatkan sensor suhu, kelembaban, dan asap (DHT22 dan MQ2), serta sebuah aplikasi mobile untuk pemantauan kondisi ruangan secara real-time. Metode yang diterapkan mencakup tahapan pemilihan sensor, pengembangan perangkat keras dengan mikrokontroler ESP8266, penyimpanan data dalam database Firebase, dan pengembangan aplikasi mobile. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor dapat mengecek suhu, kelembaban, dan ketebalan asap sesuai dengan keadaan yang ada pada lingkungan sekitar dan dengan ditambahkan sebuah alat untuk mengontrol kipas angin yang dapat menyala ketika udara panas sehingga dapat mengurangi suhu lingkungan sekitar. Alat ini responsif terhadap perubahan kondisi ruangan dan mampu memberikan peringatan dini mengenai potensi kebakaran, dengan kontribusi penting dalam meningkatkan keamanan penggunaan alat elektronik. Meskipun demikian, sensitivitas sensor menjadi tantangan yang perlu diatasi dalam penelitian selanjutnya untuk meningkatkan akurasi sistem ini.

Kata Kunci – Suhu; Kelembaban; Asap; Kebakaran; Sensor.

Development of Sensor-Based Fire Detection Device for Electronic Safety

ABSTRACT – In this era the widespread use of electronic devices, while providing significant benefits, also brings the potential danger of fire, especially if the devices are old or damaged. To address this risk, we propose a solution in the form of a fire detection device that utilizes temperature, humidity, and smoke sensors (DHT22 and MQ2), along with a mobile application for real-time room condition monitoring. The method applied includes sensor selection, hardware development with the ESP8266 microcontroller, data storage in a Firebase database, and mobile application development. Test results show that the sensors can check temperature, humidity, and smoke density according to the surrounding environmental conditions, and with the addition of a fan control device that can activate when the air becomes hot to reduce the room temperature. This device is responsive to changes in room conditions and can provide early warnings regarding the potential for fires, making a significant contribution to improving the safety of electronic device usage. However, sensor sensitivity remains a challenge to be addressed in further research to enhance the system's accuracy.

Keywords – Temperature; Humidity; Smoke; Fire; Sensor.

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi dari waktu ke waktu, alat-alat yang digunakan baik di industri maupun dalam kehidupan sehari-hari telah mengalami kemajuan pesat[1]. Mulai dari alat masak

untuk rumah tangga hingga sistem otomatis dalam industri, keberadaan alat-alat tersebut membawa manfaat yang signifikan. Namun, penting untuk diakui bahwa beberapa alat juga memiliki risiko kebakaran yang dapat membahayakan manusia[2],

[3].

Beberapa penelitian sebelumnya telah menjadi acuan dalam penelitian ini. Pertama, penelitian dilakukan untuk mengembangkan sensor gas yang dapat mendeteksi kebocoran gas LPG[4]. Sensor ini memberikan notifikasi kepada pengguna melalui Internet of Things (IoT) saat terjadi kebocoran gas. Kedua, penelitian dilakukan untuk mengembangkan sebuah bangunan pintar yang dapat mendeteksi kebocoran gas dan memberikan notifikasi melalui IoT[5]. Kedua penelitian tersebut menggunakan sensor gas MQ2 untuk mendeteksi kebocoran gas.

Dalam rangka meningkatkan keselamatan penggunaan alat-alat elektronik, penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat otomatis yang dapat mendeteksi kebakaran. Alat ini berfungsi sebagai alarm yang memberitahu pengguna tentang perubahan kondisi di lingkungan kerja. Dengan adanya alarm ini, pengguna dapat mengambil tindakan pencegahan atau meminimalkan risiko kebakaran[6]. Alat ini terdiri dari beberapa komponen, termasuk mikrokontroler ESP8266, sensor gas MQ2 untuk mendeteksi asap, sensor suhu dan kelembapan DHT22, serta buzzer untuk memberikan peringatan kebakaran. Sensor MQ2 akan mendeteksi jumlah asap yang ada, sedangkan sensor DHT22 digunakan untuk memantau suhu dan kelembapan ruangan dengan akurasi yang bagus[7]. Dengan menggunakan sensor tersebut maka dapat dirancang sebuah aplikasi mobile dengan tambahan fitur yaitu fitur pesan, fitur untuk menyalakan kipas angin, dan fitur untuk mengetahui kondisi ruangan saat ini. Data dari kedua sensor ini akan disimpan dalam database Firebase. Data yang tercatat dalam database akan ditampilkan melalui aplikasi mobile sehingga dapat dipantau secara real-time[8].

Dengan penelitian ini, diharapkan dapat meningkatkan keamanan dan keselamatan penggunaan alat-alat elektronik dengan adanya sistem deteksi kebakaran yang efektif serta dengan adanya aplikasi mobile diharapkan dapat mencegah salah satu indikator kebakaran yaitu suhu dengan menggunakan kipas angin untuk menurunkan suhu serta kelembapan. Penggunaan sensor gas MQ2 dan sensor suhu DHT22 dalam alat ini diharapkan dapat memberikan peringatan dini dan mencegah terjadinya kebakaran. Selain itu, diharapkan penelitian ini dapat meminimalisir dampak dari kebakaran dengan adanya pemberitahuan dini tentang adanya potensi kebakaran.

2. METODE DAN BAHAN

Model Pengembangan *Waterfall*

Metode *Waterfall* merupakan salah satu pendekatan awal dalam pengembangan perangkat lunak. Pendekatan ini mengikuti urutan yang linear,

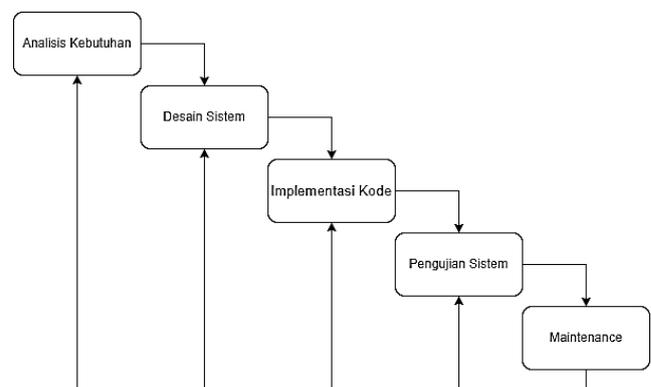
dimulai dari tahap perencanaan, analisis, desain, hingga implementasi pada sistem[4].

Metode *Waterfall* dilakukan secara sistematis, dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan sistem sebelum melanjutkan ke tahap analisis, desain, pemrograman, pengujian/verifikasi, dan pemeliharaan. Setiap tahap harus diselesaikan secara berurutan, tanpa melompat ke tahap berikutnya, mirip dengan aliran air yang mengalir di atas tangga air.

Dalam metode ini, tiap tahap harus diselesaikan sepenuhnya sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Ini berarti bahwa setelah tahap perencanaan selesai, tahap analisis dapat dimulai dengan menggunakan hasil dari tahap sebelumnya sebagai dasar. Pendekatan ini memastikan bahwa setiap tahap dikembangkan dengan baik dan berjalan lancar sebelum melanjutkan ke tahap selanjutnya.

Metode *Waterfall* memiliki kelebihan dalam memberikan struktur yang jelas dan memungkinkan perencanaan yang matang sejak awal. Namun, pendekatan ini juga memiliki kelemahan, seperti kurangnya fleksibilitas dalam mengatasi perubahan kebutuhan yang mungkin terjadi di tengah jalan.

Dalam pengembangan perangkat lunak, pemilihan metode pengembangan yang tepat sangat penting untuk mencapai kesuksesan proyek. Metode *Waterfall* menjadi salah satu pilihan yang populer, terutama ketika kebutuhan sistem telah jelas dan tidak ada perubahan yang signifikan diharapkan dalam proses pengembangan.



Gambar 1. Alur Metode *Waterfall*

Alur dalam membangun sistem adalah seperti berikut:

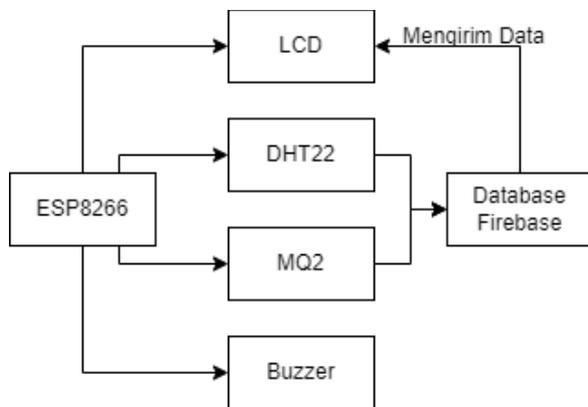
1. Analisis Kebutuhan (*Requirement Definition*), dilakukan dengan mengumpulkan alat dan komponen seperti mikrokontroler ESP8266, sensor gas MQ2, sensor suhu DHT22, buzzer, dan LCD.
2. Desain Sistem (*System and Software Design*), dilakukan untuk menentukan desain dari sistem dengan pertimbangan kebutuhan pengguna dan memastikan antarmuka yang mudah digunakan

dan mengimplementasikan *flowchart* untuk alat pendeteksi kebakaran tersebut.

3. Implementasi Kode (*Implementation and Unit Testing*), dilakukan untuk merancang serta menguji kode program yang digunakan dalam pembuatan aplikasi perangkat lunak serta proses transfer data dari alat deteksi ke aplikasi.
4. Pengujian sistem (*Integration and System Testing*), dilakukan untuk menguji aplikasi perangkat lunak yang telah dikembangkan apakah sudah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan berfungsi dengan baik.
5. *Maintenance (Operation and Maintenance)*, dilakukan untuk melakukan perbaikan atas bug yang ditemukan pada saat pengujian sistem serta pengembangan dari sistem.

Diagram Blok

Diagram blok digunakan untuk mempermudah dalam merancang sistem pendeteksi kebakaran. Diagram blok memberikan gambaran singkat mengenai perancangan alat pendeteksi kebakaran[4]. Dengan menggunakan diagram blok, proses pembuatan skema rangkaian menjadi lebih mudah. Skema rangkaian merupakan gambaran nyata mengenai pengaturan komponen dan sensor yang digunakan untuk membangun sebuah sistem.



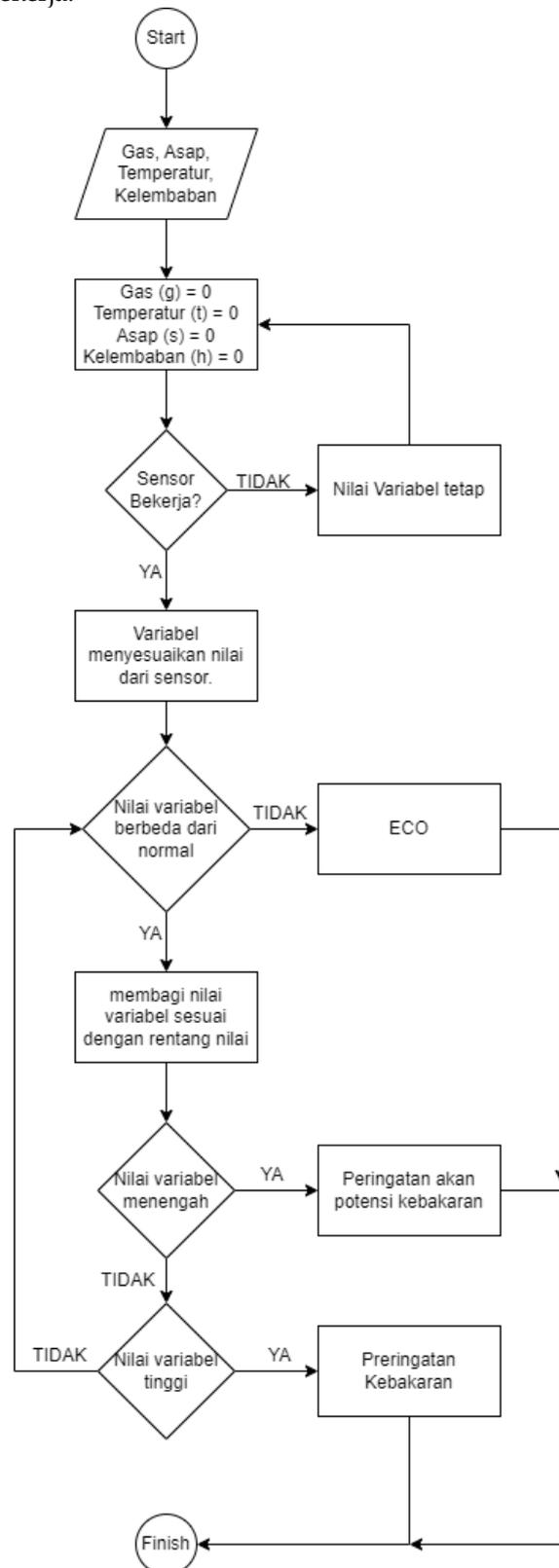
Gambar 2. Diagram Blok

Gambar 2 menunjukkan rangkaian komponen alat serta hubungannya dengan database. Dimana esp8266 akan menjadi mikrokontroler untuk setiap alat lainnya. Kemudian untuk sensor suhu DHT22 dan sensor asap MQ2 akan mengirimkan hasil sensor mereka ke dalam database Firebase. Dari database Firebase akan mengirimkan hasil dari pengolahan data yang didapatkan dari sensor ke LCD untuk ditampilkan.

Flowchart Sistem

Flowchart adalah representasi visual dari alur logika atau proses dalam sebuah program, prosedur,

atau sistem. *Flowchart* menggunakan simbol-simbol grafis yang terhubung dengan panah untuk menunjukkan urutan langkah-langkah atau keputusan yang diambil dalam proses tersebut[4]. Alur kerja dari sistem akan ditampilkan pada gambar 3 yaitu dengan menggunakan *flowchart*, sehingga dapat diketahui dengan jelas bagaimana sistem bekerja.



Gambar 3. Flowchart Aplikasi Mobile Sistem Pendeteksi Kebakaran

Alat dan Bahan

a. ESP8266

ESP8266 adalah modul WiFi yang dikembangkan oleh Espressif Systems. Modul ini menawarkan koneksi WiFi yang lemah dan dilengkapi dengan prosesor terintegrasi, memori flash, dan antena WiFi. ESP8266 dapat digunakan sebagai mikrokontroler mandiri atau terintegrasi dengan sistem lain melalui antarmuka serial[8]. Properti ini menjadikan ESP8266 sempurna untuk aplikasi IoT dan telah menjadi pilihan populer di kalangan desainer elektronik dan penggemar DIY. Berikut gambar dari ESP8266 dan spesifikasinya:



Gambar 4. ESP8266

<https://ft.unj.ac.id/elektronika/product/nodemcu-v2-esp8266/>

ESP8266 dilengkapi dengan prosesor, memori flash, antena onboard, antarmuka serial, dan pin GPIO, mendukung standar Wi-Fi 802.11 b/g/n serta memiliki konsumsi daya rendah, menjadikannya ideal untuk aplikasi IoT.

Data data yang berhubungan dengan spesifikasi dari ESP8266 ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi ESP8266

Parameter	Spesifikasi
Prosesor	Tensilica Xtensa LX106, hingga 80 MHz
Memori	Flash 512 KB - 16 MB
Wi-Fi	802.11 b/g/n,WPA/WPA2
Antena	Onboard
Antarmuka	Serial UART, GPIO
Konsumsi Daya	Rendah
Sistem Operasi	RTOS atau standalone
Pengembangan	Arduino IDE, ESP-IDF, NodeMCU

b. MQ2 (Sensor Gas)

MQ2 adalah sensor gas yang biasa digunakan dalam proyek elektronik dan aplikasi keamanan. Sensor ini dirancang untuk mendeteksi kadar gas beracun seperti LPG, propana, metana, karbon monoksida (CO) dan alkohol[7]. MQ2 menggunakan prinsip katalitik atau prinsip konduksi gas untuk mendeteksi keberadaan gas di sekitarnya. Saat

konsentrasi gas mencapai tingkat berbahaya, sensor menghasilkan sinyal keluaran yang dapat digunakan untuk memicu alarm atau tindakan lainnya. Sensor MQ2 banyak digunakan dalam sistem deteksi kebocoran gas, sistem keamanan rumah, dan proyek IoT untuk memantau kualitas udara dan gas sekitar. Gambar sensor MQ2 ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. MQ2

https://www.tokopedia.com/search?st=&q=mq2&srp_component_id=02.01.00.00&srp_page_id=&srp_page_title=&navsource=

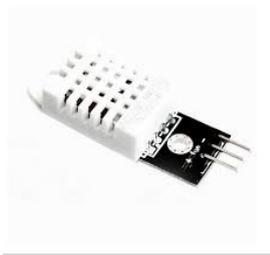
Data data yang berhubungan dengan spesifikasi dari MQ2 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi MQ2

Parameter	Spesifikasi
Prinsip Kerja	Prinsip Katalitik atau Konduktivitas Gas
Tegangan Kerja	5V
Tegangan Output	0V hingga 5V (Analog) atau TTL (Digital)
Sensitivitas Gas	LPG, Propana, Metana, CO, Alkohol
Rentang Deteksi	200-10.000 ppm
Waktu Respon	Kurang dari 10 detik
Stabilitas	Baik
Konsumsi Daya	Kurang dari 1W
Umur Sensor	5 tahun atau lebih
Suhu Operasional	-10°C hingga 50°C
Kelembapan Operasional	95% RH (tidak mengembun)

c. DHT22 (Sensor Suhu)

DHT22 adalah sensor suhu dan kelembaban yang biasa digunakan dalam proyek elektronik dan aplikasi pemantauan lingkungan. Sensor ini dapat mengukur suhu antara -40°C dan 80°C dan kelembaban relatif antara 0% dan 100%[7]. DHT22 menggunakan teknologi sensor resistif presisi dan dapat memberikan pembacaan resolusi tinggi. Sensor dilengkapi dengan antarmuka digital yang memungkinkan integrasi yang mudah dengan mikrokontroler lain atau platform pengembangan. DHT22 sangat berguna untuk pemantauan dan pengendalian lingkungan, seperti pemantauan suhu dan kelembaban dalam ruangan, sistem kontrol AC, dan sistem pertanian berbasis IoT. Gambar DHT22 ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. DHT22

<http://id.szks-kuongshun.com/uno/uno-sensor/dht22-digital-temperature-humidity-sensor-module.html>

Data data yang berhubungan dengan spesifikasi dari DHT22 ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Spesifikasi DHT22

Parameter	Spesifikasi
Jenis	Suhu dan Kelembapan
Rentang Suhu	-40°C hingga 80°C
Rentang Kelembapan	0% hingga 100% RH
Resolusi Suhu	0.1°C
Resolusi Kelembapan	0.1% RH
Akurasi Suhu	±0.5°C
Akurasi Kelembapan	±2% RH
Tegangan Kerja	3.3V - 5V (DC)
Antarmuka	Digital (Single-Wire, 1-Wire)
Jarak Transmisi	Hingga beberapa meter
Waktu Respon	Kurang dari 2 detik
Daya Tahan	Lebih dari 2 tahun
Suhu Operasional	-40°C hingga 80°C
Kelembapan Operasional	0% hingga 100% RH

d. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi untuk menghasilkan suara atau bunyi sebagai respons terhadap sinyal listrik yang diberikan[7]. Biasanya, buzzer terdiri dari sebuah membran atau transduser piezoelektrik yang akan bergetar ketika dialiri arus listrik. Getaran ini kemudian menghasilkan gelombang suara yang terdengar. Buzzer banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti alarm, notifikasi, peringatan, permainan, dan sistem komunikasi. Bentuk dan ukuran buzzer dapat bervariasi, mulai dari buzzer kecil yang terintegrasi dalam perangkat elektronik hingga buzzer yang lebih besar dan terpisah untuk aplikasi yang membutuhkan output suara yang lebih kuat. Gambar Buzzer ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Buzzer

<https://www.kingstate.com.tw/product/60>

Data data yang berhubungan dengan spesifikasi dari Buzzer ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Spesifikasi Buzzer

Parameter	Spesifikasi
Jenis	Aktif (memerlukan sinyal listrik) atau Pasif (tanpa sinyal listrik)
Tegangan Kerja	Rentang tegangan yang diperlukan untuk mengaktifkan buzzer
Frekuensi	Frekuensi resonansi atau frekuensi bunyi yang dihasilkan oleh buzzer
SPL	Tingkat tekanan suara yang dihasilkan oleh buzzer dalam desibel (dB)
Kebisingan	Tingkat kebisingan yang dihasilkan oleh buzzer dalam desibel (dB)
Respon Frekuensi	Rentang frekuensi yang dapat dihasilkan oleh buzzer
Konstruksi	Bentuk dan ukuran buzzer, seperti buzzer piezo atau elektromagnetik
Arus Kerja	Arus listrik yang dikonsumsi oleh buzzer saat aktif
Mekanisme Aktivasi	Cara mengaktifkan buzzer, seperti sinyal digital atau gelombang analog
Umur Pemakaian	Rata-rata masa pakai atau umur pemakaian buzzer

e. Relay

Relay adalah komponen elektronik yang berfungsi sebagai sakelar elektromekanis dan dapat mengontrol aliran arus di sirkuit lain. Relay bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik, dimana arus listrik yang mengalir melalui kumparan solenoida pada relay menciptakan medan magnet yang menarik atau mengendurkan kontak listrik yang terhubung dengan kumparan[4]. Ini memungkinkan relay untuk mengontrol arus listrik yang lebih besar di sirkuit lain menggunakan sinyal kecil sebagai

kontrol. Gambar Relay ditunjukkan pada Gambar 8.

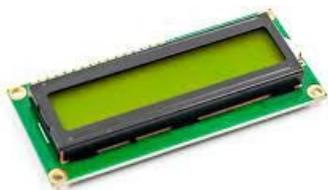


Gambar 8. Relay

<https://cdn-reichelt.de/documents/datenblatt/B300/ME114.pdf>

f. LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah sebuah jenis tampilan atau monitor yang menggunakan bahan kristal cair untuk menampilkan informasi dalam bentuk teks, angka, atau grafik[9]. LCD terdiri dari lapisan-lapisan bahan kristal cair yang terpasang di antara dua lembar kaca yang memiliki elektroda. Ketika arus listrik diterapkan pada elektroda, kristal cair di dalam LCD akan mengubah orientasinya sehingga cahaya yang melewati lapisan-lapisan tersebut dapat diteruskan atau diblokir, membentuk pola teks atau gambar yang terlihat oleh pengguna. LCD banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti perangkat elektronik konsumen (misalnya smartphone, televisi, dan kalkulator), perangkat komputer, alat pengukur, serta sistem kontrol dan tampilan di industri. Berikut gambar dari LCD ditunjukkan pada gambar 9.



Gambar 9. LCD

http://www.handsontec.com/dataspecs/module/I2C_1602_LCD.pdf

g. Soket Listrik

Soket listrik adalah jenis soket atau stopkontak yang dirancang untuk menerima satu colokan dari perangkat listrik. Soket ini umumnya memiliki dua lubang, yaitu lubang fase (biasanya berwarna hitam) dan lubang netral (biasanya berwarna putih). Soket listrik ini digunakan untuk menyediakan daya listrik kepada perangkat elektronik atau peralatan rumah tangga yang hanya membutuhkan satu sumber daya listrik. Socket listrik sangat umum ditemukan di rumah, perkantoran, dan lingkungan sehari-hari untuk menyediakan pasokan listrik yang aman dan nyaman menyekut berbagai perangkat listrik. Berikut gambar *soket* listrik pada Gambar 10.



Gambar 10. Socket Listrik

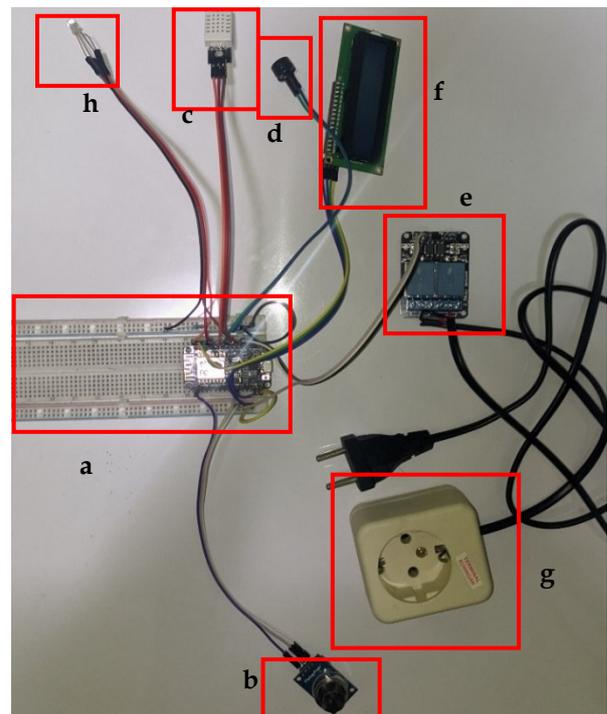
https://www.tokopedia.com/search?st=&q=soket%20listrik&srp_component_id=02.01.00.00&srp_page_id=&srp_page_title=&navsource=

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini akan dihasilkan sebuah alat pendeteksi kebakaran dengan menggunakan 2 sensor yaitu sensor suhu DHT22 dan sensor asap MQ2 serta aplikasi yang terhubung dengan database firebase.

Perakitan Sistem Pendeteksi Kebakaran

Proses perakitan alat pendeteksi kebakaran dengan menggunakan komponen yang telah disediakan yaitu ESP8266 sebagai mikrokontroler, sensor DHT22, sensor MQ2, buzzer, LCD, relay, lampu RGB dan soket listrik. Detail untuk rangkaian awal alat yang sudah di rakit tanpa casing ditunjukkan pada Gambar 11.



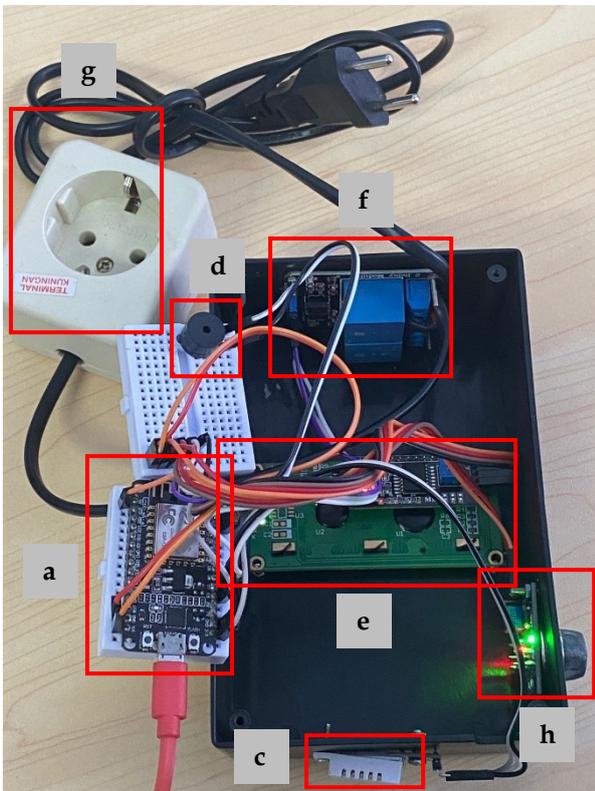
Gambar 11. Rangkaian Awal Alat Pendeteksi Kebakaran

Hasil perakitan komponen dan sensor dari gambar 11, menggunakan bahan-bahan berikut:

- ESP8266 dan project board.
- MQ2.
- DHT22.
- Buzzer.
- Relay.
- LCD.

- g) Soket Listrik.
- h) Lampu RGB.

Setelah seluruh komponen dan sensor telah dirakit maka selanjutnya dilakukan proses packaging dengan menggunakan sebuah box yang telah dimodifikasi agar tampilan dari alat menjadi lebih baik dan mudah digunakan. Pada gambar 12 dan gambar 15 diperlihatkan susunan alat setelah dilakukannya proses packaging. Untuk sensor DHT22 dipasang pada bagian bawah box, untuk sensor MQ2 dipasang pada bagian samping kanan box dan untuk kabel yang terhubung dengan relay akan ditempatkan pada bagian bawah box.



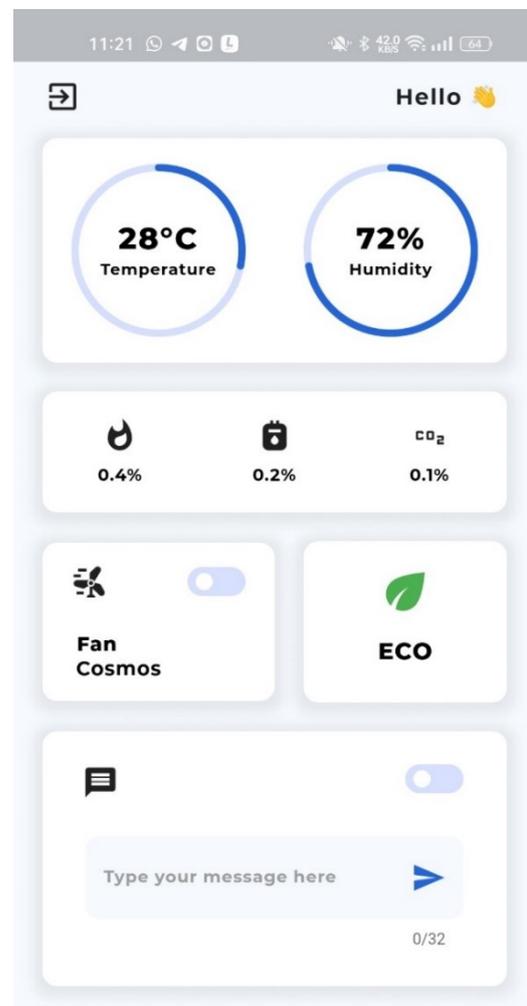
Gambar 12. Tampilan pada bagian dalam box

Pengkodean Sistem Pendeteksi Kebakaran

Setelah proses perakitan dari alat selesai, maka langkah selanjutnya adalah pembuatan kode untuk memberikan instruksi kepada alat-alat dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan menggunakan kompil器和 Arduino IDE[10]. Kode berisi mengenai perintah untuk setiap alat yang ada pada rangkaian, seperti LCD untuk menampilkan data mengenai suhu dan kelembapan serta pesan yang bisa disampaikan melalui aplikasi mobile dan sebagainya. Berikut adalah penggalan kode untuk intruksi komponen alat pendeteksi kebakaran pada gambar 13 dan gambar aplikasinya pada gambar 14.

```
sketch_mar9a.ino
244   Firebase.RTDB.setInt(&fbdo,"Temperature", t);
245   Firebase.RTDB.setInt(&fbdo,"Humidity", h);
246   Firebase.RTDB.setInt(&fbdo,"CO", c);
247   Firebase.RTDB.setInt(&fbdo,"Smoke", s);
248   Firebase.RTDB.setInt(&fbdo,"LPG", g);
249
250   //klasifikasi
251
252   if(t >= 18 && t <= 24 && h >= 30 && h <= 60 && s <= 100 && g <= 200){
253     // ECO MOST IDEAL
254     digitalWrite(GREEN, HIGH);
255     Firebase.RTDB.setInt(&fbdo,"Level", 1);
256   }
257   else if(t >= 18 && t <= 24 && h < 30 && s <= 100 && g <= 200){
258     // TERLALU RENDAH
259     digitalWrite(GREEN, HIGH);
260     Firebase.RTDB.setInt(&fbdo,"Level", 2);
261   }
262   else if(t >= 18 && t <= 24 && h > 60 && s <= 100 && g <= 200){
263     // TERLALU TINGGI
264     digitalWrite(GREEN, HIGH);
265     Firebase.RTDB.setInt(&fbdo,"Level", 3);
266   }
267   else if(t >= 25 && t <= 30 && h >= 30 && h <= 60 && s <= 100 && g <= 200){
268     // HANGAT
269     digitalWrite(GREEN, HIGH);
```

Gambar 13. Potongan Kode Sistem Pendeteksi Kebakaran



Gambar 14. Aplikasi Mobile WelfareZone

Pada penggalan gambar 14 dapat dilihat terdapat klasifikasi kondisi dari ruangan sesuai dengan suhu, kelembapan serta asap. Ketika data didapatkan dari database kemudian diolah dengan kode tersebut maka pada aplikasi mobile pendeteksi kebakaran ini akan menampilkan kondisi sesuai dengan data yang ada.

Kode dalam sistem pendeteksi kebakaran ini

bertugas untuk mengolah data yang diperoleh dari sensor. Dalam mengolah data sensor tersebut, diperlukan informasi tentang rentang suhu, kelembaban, dan konsentrasi asap dalam suatu ruangan. Berikut adalah rentang suhu dan kelembaban untuk beberapa jenis ruangan berdasarkan P.O. Fange yaitu[11]:

- a) Suhu Dingin: < 18 derajat Celsius
- b) Suhu Normal: 18 - 24 derajat Celsius
- c) Suhu Hangat: 24 - 30 derajat Celsius

Dalam pengolahan data pada sistem pendeteksi kebakaran, tidak hanya rentang suhu yang perlu diperhatikan, tetapi juga rentang kelembaban yang sangat penting untuk menentukan tingkat kelembaban di dalam suatu ruangan. Kelembaban ruangan memiliki pengaruh signifikan terhadap kenyamanan dan kesehatan penghuni ruangan. Menurut P. Wolkoff[12], tingkat kelembaban dapat dibagi menjadi tiga bagian, yaitu:

- a) Kelembaban Rendah: < 30% RH
- b) Kelembaban Normal: 30 - 60% RH
- c) Kelembaban Tinggi: > 60% RH

Selain rentang suhu dan kelembaban, penting juga untuk memperoleh data mengenai konsentrasi asap dalam ruangan. Konsentrasi asap dapat menjadi indikator adanya potensi kebakaran, sehingga perhatian terhadap konsentrasi asap di ruangan sangatlah penting[13]. Sensor MQ2 dapat digunakan untuk memeriksa konsentrasi asap dalam rentang 200 hingga 10.000 ppm[14]. Rentang tersebut juga mencakup konsentrasi minimal asap yang terkait dengan kebakaran[15]. Oleh karena itu, sensor MQ2 dapat digunakan untuk mendeteksi kebakaran melalui pengukuran konsentrasi gas. Rentang konsentrasi asap ini kemudian dapat dijadikan sebagai acuan oleh sistem untuk mengolah data yang telah diperoleh dari sensor.

Pengujian Alat Sistem

Pengujian alat sistem pendeteksi kebakaran merupakan langkah yang penting dikarenakan melalui langkah ini dapat diketahui bagaimana kerja dari sistem dalam keadaan nyata[16]. Pengujian sistem dilakukan dengan menguji sensitifitas dari sensor MQ2 dan sensor DHT22 untuk mendeteksi kondisi ruangan. Gambar pengujian dari alat pendeteksi kebakaran dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 15. Hasil Percobaan Alat

Pada gambar 15, menunjukkan hasil dari keseluruhan komponen, diantaranya pengujian LCD16x2 dalam kondisi ruangan normal akan menunjukkan suhu dan kelembaban yang didapatkan dari sensor DHT22. Untuk Buzzer tidak menyala dikarenakan dalam kondisi normal atau tidak ada bahaya kebakaran. Apabila kita menambahkan kipas angin ke dalam komponen, relay akan berada dalam kondisi off dan tidak akan menyalakan kipas angin yang terhubung melalui soket listrik. Selain itu, untuk mengetahui apakah alat berfungsi maka dilakukan percobaan dengan menggunakan beberapa alat seperti korek api dan kertas untuk mendapatkan suhu, kelembaban dan asap yang hasilnya akan ditampilkan pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Percobaan

No	Suhu	Kelembaban	Asap (ppm)	Hasil
1	27°C	70%	0	Normal
2	25°C	20%	0	Normal
3	20°C	20%	0	Normal
4	50°C	50%	0	Potensi kebakaran (buzzer on)
5	27°C	10%	0	Potensi Kebakaran (buzzer on)
6	40°C	20%	0	Potensi Kebakaran (buzzer on)
7	60°C	15%	200	Kebakaran (buzzer on)

Dari hasil diatas dapat diketahui bahwa pada setiap kondisi akan menghasilkan hasil yang berbeda serta telah menunjukkan bahwa alat pendeteksi kebakaran berfungsi secara benar dan tidak membuat kesalahan sesuai dengan kode program yang telah diatur.

Hasil Analisis

Dari hasil pengujian yang ditampilkan pada tabel 1, maka dapat dilakukan analisa kinerja dari sistem pendeteksi kebakaran sebagai berikut:

1. Ketika suhu, kelembaban dan asap normal maka akan menunjukkan kondisi normal.
2. Jika suhu atau kelembaban atau asap tidak normal maka akan menunjukkan adanya kemungkinan kebakaran.
3. Jika suhu, kelembaban dan asap tidak normal yaitu suhu tinggi, kelembaban rendah dan asap tinggi maka akan menunjukkan bahwa telah terjadi kebakaran.

Akan tetapi kekurangan dari sistem pendeteksi ini adalah sensitifitas dari sensor yang tinggi sehingga dapat mempengaruhi data yang didapatkan sensor dapat menyebabkan kesalahan dalam menampilkan kondisi saat ini. Maka dari itu, tantangan untuk penelitian selanjutnya ada pada pengoptimalan sensor sehingga tidak terjadi error pada sensor tersebut walaupun berada dalam kondisi apapun.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pendeteksi kebakaran ini berhasil mencapai tujuannya, yaitu memberikan informasi real-time tentang kondisi ruangan dan memberikan peringatan dini terkait potensi kebakaran. Dengan demikian, sistem ini efektif dalam meningkatkan keselamatan penggunaan alat elektronik dengan memungkinkan tindakan pencegahan yang tepat waktu. Selain itu, dengan adanya sistem otomatisasi kipas angin maka suhu dari lingkungan sekitar (ruangan) atau alat elektronik dapat diredakan. Analisis hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu memberikan notifikasi yang relevan ketika terjadi perubahan kondisi ruangan, yang dapat membantu meminimalisir dampak kebakaran melalui tindakan pencegahan awal. Tantangan untuk penelitian selanjutnya adalah untuk mengembangkan deteksi yang lebih sensitif terhadap perubahan dan penambahan fungsi otomatisasi alat lain selain kipas angin agar dapat mengurangi resiko kebakaran dari alat elektronik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti sangat berterimakasih kepada Politeknik

Negeri Malang yang telah memberikan bimbingan terhadap penelitian yang kami lakukan, serta untuk pihak-pihak yang membantu dalam proses penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Danuri, "Perkembangan dan Transformasi Teknologi Digital," *J. Ilm. Infokam*, vol. 15, no. 2, pp. 116–123, doi: 10.53845/infokam.v15i2.178.
- [2] B. Setyo, "Korsleting Listrik Penyebab Kebakaran pada Rumah Tinggal atau Gedung," *Edu Elektr. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 17–21, doi: 10.15294/eej.v3i2.4250.
- [3] Y. R. B. Bela, "Gambaran Pengetahuan dan Sikap Pekerja Laundry PT. Aerofood ACS Tentang Penggunaan Alat Pelindung Diri di Jimbaran Kuta Selatan Tahun 2018," *POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES DENPASAR*, 2018. [Online]. Available: <http://repository.poltekkes-denpasar.ac.id/222/>
- [4] L. Khakim, I. Afriliana, N. Nurohim, and A. Rakhman, "Alat Proteksi Kebocoran Gas LPG Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 40–47, 2022, doi: 10.34010/komputika.v11i1.4977.
- [5] E. Maltezos, "A Smart Building Fire and Gas Leakage Alert System with Edge Computing and NG112 Emergency Call Capabilities," *Information*, vol. 13, no. 4, pp. 1–19, 2022, doi: 10.3390/info13040164.
- [6] R. Herlambang and L. Nurpulaela, "Analisis Penggunaan Fire Alarm System di Bandara Internasional Jawa Barat Kertajati," *J. Ilm. Wahana Pendidik.*, vol. 9, no. 15, pp. 570–580, 2023, doi: 10.5281/zenodo.8216992.
- [7] K. Hermianto, M. Iqbal, and I. A. Rozaq, "Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan SMS Dan Panggilan Telepon," *J. Elektro Kontrol*, vol. 2, no. 2, pp. 55–65, doi: 10.24176/elkon.v2i2.8583.
- [8] I. N. B. Hartawan and I. W. Sudiarsa, "Analisis Kinerja Internet of Things Berbasis Firebase Real-Time Database," *J. Resist. (Rekayasa Sist. Komput.)*, vol. 2, no. 1, pp. 6–17,, doi: 10.31598/jurnalresistor.v2i1.371.
- [9] "I2C_1602_LCD.pdf." [Online]. Available: http://www.handsontec.com/dataspecs/module/I2C_1602_LCD.pdf
- [10] D. Suprianto, V. Firdaus, R. Agustina, and D. W. Wibowo, *Microcontroller Arduino Untuk Pemula (Disertai Contoh-contoh Projek Menarik*, 1st ed. JASAKOM, 2019.
- [11] P. O. Fanger, Tran., "Thermal Comfort:

- analysis and applications in environmental engineering," *Danish Kr*, vol. 92, no. 3, p. 164, 1972, doi: <https://doi.org/10.1177/146642407209200337>.
- [12] P. Wolkoff, T. Schneider, J. Kildesø, R. Degerth, M. Jaroszewski, and H. Schunk, "Risk in cleaning: chemical and physical exposure," *Sci Total Env.*, vol. 215, no. 1-2, pp. 135-156, 1998, doi: 10.1016/s0048-9697(98)00110-7.
- [13] F. Ferry and R. S. Rahmat, "Alat Pendeteksi Kebakaran dan Pemadam Api Otomatis Menggunakan Kontrol Arduino," *J. Tek. Mesin dan Mekatronika*, vol. 7, no. 2, pp. 77-89, 2022, doi: <http://dx.doi.org/10.33021/jtmm.v7i2.3506>.
- [14] A. A. C. Illahi, E. P. Dadios, A. A. Bandala, R. R. P. Vicerra, and E. Sybingco, "Automatic Harmful Gas Detection Using Electronic Nose Technology," in *2021 IEEE 13th International Conference on Humanoid, Nanotechnology, Information Technology, Communication and Control, Environment, and Management (HNICEM)*, 2021, pp. 1-4. doi: 10.1109/HNICEM54116.2021.9732049.
- [15] N. I. I. Sriwati, S. B. Musrawati, A. S. A. Achmad, and E. Umrianah, "Early Leakage Protection System of LPG (Liquefied Petroleum Gas) Based on ATMega 16 Microcontroller," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 336, no. 1, p. 12021, doi: 10.1088/1757-899X/336/1/012021.
- [16] F. Hakim and D. A. P, "Prototipe Alat Pendeteksi Dini Kebakaran Hutan Menggunakan Nodemcu Dan IoT," UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA, 2019. [Online]. Available: <https://eprints.ums.ac.id/78142/>