

Prototipe Alat Pendeteksi Api dan Kebocoran Gas menggunakan Mikrokontroler Nodemcu ESP8266, Flame Sensor dan MQ-135

Maulana Alzura Estu¹, Dewi Kuumaningsih², Ahmad Pudoli³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, Indonesia

Email: ¹2011501679@student.budiluhur.ac.id, ²dewi.kusumaningsih@budiluhur.ac.id, ³ahmad.pudoli@budiluhur.ac.id

Abstrak - Kebakaran bisa terjadi di berbagai tempat, seperti rumah makan, pabrik, tempat tinggal atau kantor. Penggunaan mikrokontroler dan sensor memungkinkan kita untuk membuat alat yang dapat melakukan pemantauan terhadap kondisi lingkungan. Pemanfaatan Internet of Things pada alat juga memudahkan proses pengendalian dan pemantauan terhadap perangkat dengan memanfaatkan akses internet. Penulis merancang sebuah alat prototipe untuk mendeteksi api dan gas menggunakan mikrokontroler NodeMCU esp8266, buzzer, sensor flame sebagai pendeteksi api dan sensor MQ-135 sebagai pendeteksi gas yang dapat mendeteksi keberadaan gas seperti karbondioksida, amonia, dan alkohol. Setelah dilakukan pengujian prototipe bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan yaitu dapat mendeteksi api dan kebocoran gas alkohol, amonia, dan karbondioksida. Komponen yang berfungsi sebagai output juga dapat bekerja ketika sensor mendeteksi api atau gas. Flame sensor dapat mendeteksi api dengan jarak efektif deteksi sekitar 80 cm. Kemudian sensor gas MQ-135 berhasil mendeteksi keberadaan gas setelah diuji dengan alkohol 96%, amonia 25%, dan asap dengan nilai bacaan dari sensor melampaui 500 ketika mendeteksi gas dari bahan-bahan kimia tersebut. Website monitoring yang telah dihosting juga berhasil diintegrasikan dengan prototipe dengan rata-rata delay pengiriman data 0.378 detik.

Kata Kunci - internet of Things, Mikrokontroler, flame sensor, sensor MQ-135, kebakaran

Abstract - Fires can occur in various places, such as restaurants, factories, residences, or offices. The use of microcontrollers and sensors allows us to create devices that can monitor environmental conditions. Utilizing the Internet of Things (IoT) in these devices also facilitates the process of controlling and monitoring the devices through internet access. The author designed a prototype tool for detecting fire and gas using the NodeMCU ESP8266 microcontroller, a buzzer, a flame sensor for fire detection, and an MQ-135 sensor for gas detection, which can detect gases such as carbon dioxide, ammonia, and alcohol. After testing, the prototype worked well as expected, successfully detecting fire and gas leaks including alcohol, ammonia, and carbon dioxide. The output components also functioned correctly when the sensors detected fire or gas. The flame sensor can detect fire with an effective range of

approximately 80 cm. The MQ-135 gas sensor successfully detected the presence of gas, with readings exceeding 500 when tested with 96% alcohol, 25% ammonia, and smoke from these chemicals. The monitoring website, which has been hosted, was also successfully integrated with the prototype, with an average data transmission delay of 0.378 seconds.

Keywords - Internet of Things (IoT), microcontroller, flame sensor, MQ-135 sensor, fire

I. PENDAHULUAN

Potensi akan terjadinya kebakaran tentunya dimiliki oleh seluruh tempat, dan penyebabnya bisa bermacam-macam, seperti ledakan gas, konsleting listrik, atau kesalahan manusia belum lagi kerugian yang diakibatkan dapat menyebabkan korban jiwa, kerugian ekonomi, kerugian sosial, kerugian produktivitas dan tentunya kerugian materi[1]. Hasil dari penelitian yang dilakukan Cahyadi,dkk menunjukkan bahwa nilai tingkat bahaya dari risiko kebakaran pada wilayah Jakarta Barat tergolong pada klasifikasi dengan tingkat risiko kebakaran sedang dengan nilai 59,5%, yang artinya bahwa wilayah Jakarta Barat adalah wilayah yang rawan akan kejadian kebakaran [2]. Data yang diperoleh Satpol PP merupakan kejadian kebakaran dari tahun 2017 hingga tahun 2020 dijabarkan bahwa pada tahun 2017 terdapat 52 kejadian kebakaran, kemudian tahun 2018 terdapat 64 kebakaran, juga terdapat pada tahun 2019 sebanyak 48 kejadian kebakaran hingga tahun 2020 bulan November tercatat ada 40 kejadian kebakaran[3]. Oleh karena itu, penting bagi setiap bangunan untuk memiliki peralatan yang bisa digunakan untuk mendeteksi jika ada api untuk mencegah terjadinya kebakaran.

Pabrik kimia menjadi salah satu tempat yang rawan terjadi kebakaran dan juga kebocoran gas karena terdapat banyak bahan-bahan yang mudah terbakar dan bahan kimia. Kebocoran gas bisa terjadi karena proses produksi yang melibatkan bahan-bahan kimia. Selain itu, kecelakaan atau kebocoran yang terjadi selama proses produksi juga dapat menyebabkan pelepasan bahan kimia ke lingkungan sekitar yang mengancam kesehatan manusia dan ekosistem baik di dalam maupun di luar pabrik. Oleh karena itu, pada pabrik kimia diperlukan juga alat yang dapat mendeteksi terjadinya kebocoran gas terutama di dalam area pabrik. Selain pada skala kehidupan rumah tangga, gas juga banyak digunakan pada industri dan lingkungan medis. Dengan kata lain, gas

sangat penting bagi kehidupan manusia. Penggunaan akan gas tentunya memberikan pengaruh baik dan buruk, adapun pengaruh baiknya adalah memberikan tingkat efektivitas produksi yang lebih bersih serta pengurangan konsentrasi zat pengotor di udara[4].

Alat Pemadam Api Ringan (APAR) adalah perangkat portabel yang dirancang khusus untuk memadamkan kebakaran pada tahap awal atau kebakaran kecil. Fungsinya adalah untuk menyediakan sarana cepat dan efektif dalam mengatasi kebakaran sebelum api[5]. Teknologi yang semakin berkembang dapat membantu agar kebakaran kebakaran tidak semakin membesar dengan tanda-tanda yang dapat diberikan seperti bunyi, atau pesan suara, dan sebagainya. Saat terjadi kebakaran seringkali terjadi keterlambatan dalam penanganan, karena saat api masih kecil tidak diketahui dan ketika api sudah membesar baru diketahui, sehingga api sudah menyebar dan sulit untuk dipadamkan. Hal ini menunjukkan bahwa alat untuk mendeteksi kebakaran sangat diperlukan[6]. Kemajuan teknologi informasi telah membawa kemajuan dalam pengembangan alat berbasis mikrokontroler, sensor, otomasi dan *Internet of Things*. Dengan adanya teknologi ini, kita dapat membuat berbagai macam alat yang pintar. Penggunaan mikrokontroler dan sensor memungkinkan kita untuk membuat alat yang dapat melakukan pemantauan terhadap kondisi lingkungan sekitar. Selain itu, otomasi yang diimplementasikan pada alat juga memberikan kemudahan dalam mengontrol dan mengelola proses secara otomatis. Pemanfaatan konsep *Internet Of Things* pada alat juga akan memudahkan proses pengendalian dan pemantauan terhadap perangkat dengan memanfaatkan akses internet.

Penelitian merancang prototipe alat deteksi asap rokok untuk membersihkan udara dari polutan asap rokok. Prototipe menggunakan sensor *MQ-135* dan *MQ-2* berbasis Arduino untuk mendeteksi gas CO_2 dan CO . Sistem pembersih udara menggunakan *exhaust fan* yang dilengkapi dengan filter karbon aktif. Proses pengujian dilakukan dengan menguji waktu yang dibutuhkan alat untuk membersihkan udara dalam ruangan prototipe dari polusi asap rokok. Setelah sensor mendeteksi kadar gas mencapai nilai tertentu, penghitungan waktu pembersihan dimulai menggunakan stopwatch. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat deteksi asap rokok mampu membersihkan udara dengan rata-rata waktu pembersihan 34,52 menit (kategori sedikit), 40,4 menit (kategori sedang), dan 58,3 menit (kategori banyak)[7]. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini melakukan pembuatan sistem *monitoring* udara bersih yang dapat mendeteksi zat kimia beracun dalam suatu area atau ruangan. Sistem yang dibuat diimplementasikan dalam *Internet of Things (IoT)*. Sensor *MQ2*, *MQ4*, *MQ7*, dan *MQ135* akan digunakan untuk mendeteksi gas, methane, karbon monoksida, dan karbon dioksida dalam lingkungan atau ruangan untuk memantau polusi. Hasil *monitoring* akan ditampilkan pada *web* menggunakan Node-RED sebagai platform *IoT*[8]. Kesalahan (error) dari sensor *DHT11* dibandingkan dengan thermometer hanya sebesar 1,4%. Waktu delay pengiriman data dari alat ke platform Thingier.io rata-rata 03,04 detik[9]. analisis komunikasi data terhadap perangkat Wireless

Sensor Network untuk dikembangkan lebih lanjut dengan menggunakan *ESP8266*, Sensor *MQ135*, Sensor *PMS5003*, Sensor *DHT21*, Thingier.io sebagai visualisasi data pengukuran dan protokol komunikasi yang digunakan adalah MQTT dengan Mosquitto sebagai Message Broker dimana dapat digunakan untuk komunikasi atau bertukar pesan antar komponen dan MQTT Dash sebagai penampil di smartphone[10]. Penelitian dilakukan dengan mengukur kadar amonia dengan sensor *MQ135* mengetahui pengaruh amonia terhadap keadaan ayam, mengukur suhu dan kelembaban dengan sensor *DHT22* untuk mengetahui suhu dan kelembaban pada kandang ayam. Penelitian dilakukan dengan kandang berukuran 1,5 x 1 m dengan jumlah ayam 10 ekor Pada kandang terbuka dengan lingkungan yang baik memiliki kadar amonia 1-5 ppm dan pada kandang tertutup tanpa menggunakan kipas memiliki kadar amonia mencapai 57,270 ppm mengakibatkan kematian pada ayam sebanyak 4 ekor karena amonia yang tinggi[11]. Sebuah alat yang berfungsi sebagai pendeteksi kebakaran dengan cara mengecek titik nyala api menggunakan flame sensor dan asap/gas menggunakan sensor *MQ135* secara otomatis dan berkala dengan notifikasi SMS menggunakan SMS Gateway yang akan dikirimkan ke handphone user secara langsung. Sehingga kebakaran dapat terdeteksi lebih awal, tidak berkembang menjadi lebih besar dan dapat meminimalisir kerugian sejak awal[12]. Sebuah mikrokontroler NodeMCU *ESP8266* dan sensor *MQ135* untuk mendeteksi dan memantau kadar gas amonia di dalam kandang secara real-time dan akan memunculkan kadar gas amonia ditampilkan secara real time pada platform Blynk yang dapat diakses melalui perangkat seluler. Ketika sensor *MQ135* mendeteksi kadar amonia >20ppm, sistem secara otomatis mengaktifkan blower dan pompa untuk meningkatkan ventilasi dan memperbaiki kualitas udara di dalam kandang dan akan secara otomatis menonaktifkan blower dan pompa ketika kadar amonia <20ppm[13]. Metode yang dipakai adalah sensor pH dan sensor *MQ-135*, metode perancangan dan metode eksperimen. Hasil yang didapat yaitu limbah tempe dalam kondisi kotor maka diperoleh kadar pH 6, yang artinya kadar pH 6-14 pH dalam kondisi normal[14]. Sensor flame akan membaca data ketika adanya nilai api atau Sensor *Mq-7* akan membaca data jika gas sebanyak >375 maka buzzer akan berbunyi dan LED akan menyala serta Pihak Operator Pemadam kebakaran akan mendapatkan notifikasi berupa alamat lengkap dari lokasi kebakaran sesuai yang diinputkan di program[15].

Menemui kondisi tersebut pada penulis melakukan desain penelitian pencegahan kebakaran dengan membuat alat prototipe untuk mendeteksi api dan gas menggunakan mikrokontroler nodeMCU *esp8266*, buzzer, sensor flame sebagai pendeteksi api dan sensor *MQ-135* sebagai pendeteksi gas yang dapat mendeteksi keberadaan gas seperti karbondioksida, amonia, dan alkohol. Alat tersebut terhubung dengan *website* yang berfungsi untuk melakukan *monitoring* dan kontrol terhadap alat yang juga terhubung dengan kipas sebagai *exhaust* dan pompa air *mini*. Dengan adanya alat prototipe yang penulis buat ini diharapkan dapat mempermudah pendeteksian terhadap api dan gas. Berdasarkan penjabaran di atas maka dapat dibuat rumusan masalah antara lain 1) bagaimana merancang dan membuat

sebuah prototipe untuk mendeteksi api dan gas menggunakan sensor *flame* dan *mq-135* berbasis mikrokontroler nodemcu esp8266 2) Bagaimana merancang website untuk monitoring dan kontrol serta mengintegrasikannya dengan prototipe alat untuk melakukan monitoring api dan kebocoran gas. Penelitian memiliki batasan yang jelas perlu dirumuskan batasan masalah yaitu 1) menggunakan nodemcu esp8266 sebagai mikrokontroler, sensor *flame* untuk mendeteksi adanya api, dan sensor *MQ-135* sebagai pendeteksi ada atau tidaknya gas alkohol, amonia, karbondioksida di udara. Sensor tidak dapat mengidentifikasi jenis gas yang dideteksi. 2) Merancang *website* dengan bahasa php dan database mysql untuk memudahkan *monitoring* dan kontrol. 3) Menggunakan *buzzer* sebagai *output* jika terdeteksi adanya api atau gas yang berfungsi sebagai pemberi peringatan secara langsung 4) Menggunakan kipas yang berfungsi sebagai kipas *exhaust* jika terdeteksi adanya gas 5) Menggunakan *mini pump* sebagai *output* jika terdeteksi adanya api maka akan mengalirkan air. 6) Menggunakan bahasa C++ sebagai bahasa pemrograman pada mikrokontroler nodemcu ESP8266

II. METODE PENELITIAN

A. Data Penelitian

Pada penelitian ini, perancangan alat menggunakan dua buah sensor dan data penelitian berdasarkan dari data sensor yaitu sensor ir *flame* dan sensor gas *mq-135*. Sensor *mq-135* merupakan salah satu jenis sensor gas yang dapat mendeteksi beberapa jenis gas di udara pada penelitian ini gas yang dideteksi adalah gas karbondioksida, amonia, dan alkohol. Sensor *MQ-135* memiliki dua jenis *output*, *digital* dan *analog*, tapi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *output analog*. Jika sensor gas *MQ-135* mendeteksi gas maka sensor akan mengeluarkan data *analog* hingga maksimal nilai 1023. Untuk sensor api, digunakan *Flame Sensor* yang peka terhadap gelombang cahaya api di rentang 760 nm hingga 1.100 nm dengan jangkauan maksimum 1 meter. Sensor ini terdapat dua jenis *output* yang dapat digunakan yaitu *digital* dan *analog*, tetapi yang digunakan adalah data *digital*. Saat *Flame Sensor* menangkap adanya cahaya api, maka sensor akan mengeluarkan *output digital* bernilai 1 atau *HIGH*, sebaliknya jika sensor tidak mendeteksi cahaya api *output* keluarannya bernilai 0 atau *LOW*.

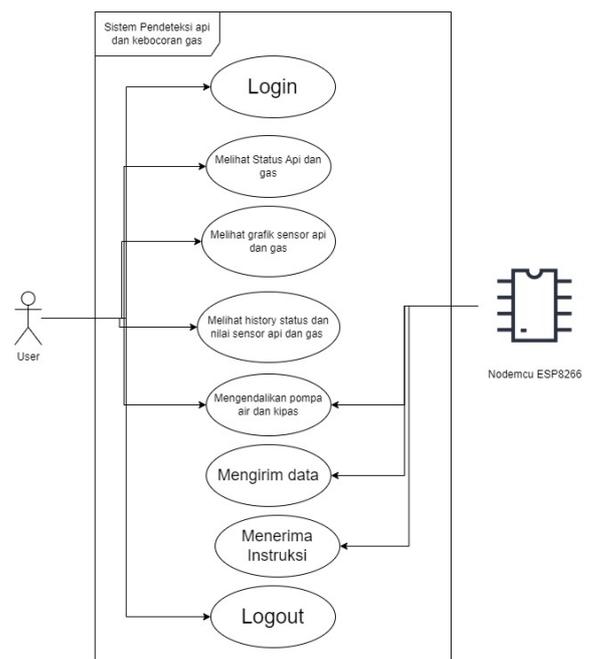
B. Metode Pemandangan

Pada beberapa penelitian sebelumnya yang telah penulis tinjau ada beberapa perbedaan antara penelitian terdahulu dibandingkan dengan penelitian yang penulis lakukan. Seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Fajar Ansari dkk yang berjudul “Rancang Bangun *Prototype* Pengendali Gas Amonia Pada Peternakan Ayam Broiler Berbasis *IoT*” pada penelitian tersebut dirancang sebuah alat untuk mendeteksi gas ammonia pada kandang ayam yang alat tersebut dapat dipantau menggunakan aplikasi berbasis platform *Blynk* namun tidak memiliki fitur untuk kendali kipas yang digunakan pada alat serta pada platform tersebut tidak dapat melihat histori deteksi alat pada waktu yang telah berlalu. Perbedaan pada penelitian kali ini yaitu penulis

menggunakan aplikasi berbasis *web* yang mana buatan sendiri dan dalam aplikasi tersebut akan tersedia fitur untuk mengendalikan kipas dan pompa air secara manual. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Nooriansyah dkk yang berjudul “*Prototype* Pendeteksi Api Menggunakan *Flame Sensor* Berbasis *Arduino UNO*” pada penelitian tersebut dibangun sebuah alat pendeteksi kebakaran menggunakan *arduino uno* dengan notifikasi menggunakan *buzzer*, lampu led, dan layar lcd sebagai *output* jika terdeteksi kebakaran. Penelitian yang penulis lakukan memiliki kelebihan yaitu alat dapat dipantau melalui *web* yang telah dihosting dan terhubung dengan *internet* sehingga dapat dilakukan *monitoring* alat dari jarak jauh. Platform *monitoring* dari jarak jauh pada alat pendeteksi kebakaran sangat diperlukan supaya jika sewaktu-waktu seseorang tidak berada pada lokasi alat berada tetap dapat melakukan *monitoring* pada alat tersebut.

C. Penerapan Use Case Diagram

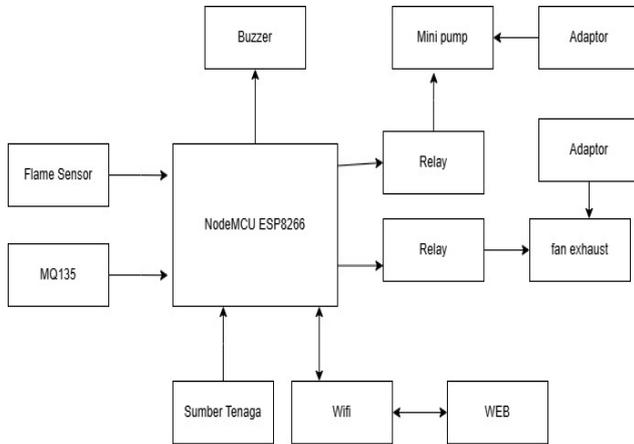
Use case diagram adalah gambaran visual yang menunjukkan interaksi antara berbagai aktor yang terlibat dalam suatu sistem atau aplikasi, serta fungsi-fungsi atau aktivitas yang dapat dilakukan oleh aktor-aktor tersebut. Aktor tersebut dapat berupa manusia, sistem lain, atau bahkan perangkat keras. Sedangkan *use case* merepresentasikan tindakan atau aktivitas yang dapat dilakukan oleh aktor atau sistem dalam sistem yang sedang ditunjukkan. Melalui *Use case diagram*, kita dapat dengan jelas memahami bagaimana interaksi antara aktor-aktor dan fitur-fitur sistem terjadi. Diagram ini membantu untuk menggambarkan secara sistematis bagaimana sistem akan digunakan dan berinteraksi dengan pengguna. Dengan menggunakan *use case diagram* maka akan memudahkan dalam menyajikan informasi secara terstruktur dan rapi, sehingga mempermudah pemahaman tentang bagaimana sistem bekerja. Berikut merupakan *use case diagram* dari sistem yang penulis rancang.



Gambar 1. Use case diagram sistem

D. Block Diagram Prototype

Selanjutnya penulis melakukan pembuatan desain sederhana mengenai sistem yang akan dibuat mulai dari desain rancangan dari perangkat keras, maupun perangkat lunak. Desain ini dibuat dalam bentuk sketsa atau diagram yang menggambarkan fitur utama dan struktur dasar dari sistem yang akan dibuat. Berikut gambar 2 yang merupakan blok diagram dari prototipe yang dibuat.



Gambar 2. Blok Diagram Prototipe

Pada pengembangan prototipe atau penelitian ini diperlukan beberapa hal yang harus dipenuhi mulai dari kebutuhan perangkat lunak dan juga alat-alat perangkat keras. Kebutuhan perangkat lunak yang harus dipenuhi terdapat pada Tabel 1 dan kebutuhan perangkat keras pada tabel 2.

Tabel 1. Tabel Kebutuhan Perangkat Lunak

No.	Perangkat Lunak	Deskripsi
1.	Arduino IDE	Perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengedit, dan mengunggah kode program ke papan mikrokontroler Arduino dan sebagai Code Editor menulis dan mengedit program menggunakan bahasa pemrograman C/C++.
2.	Visual Studio Code	Aplikasi text editor yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi berbasis web yang nantinya akan terhubung dengan mikrokontroller NodeMCU ESP8266 dan akan dihosting di internet. Bahasa yang digunakan dalam pengembangan aplikasi berbasis web adalah php.
3.	XAMPP	Aplikasi yang terdapat beberapa fitur yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi web seperti webserver apache,php, dan mysql sehingga memudahkan pengembangan aplikasi web secara lokal.

Tabel 2. Kebutuhan Komponen

No.	Alat	Spesifikasi	Jumlah
1.	Nodemcu ESP8266	Lolin v3	1
2.	Flame Sensor	KY-026	1
3.	Sensor Gas MQ-135	-	1
4.	Mini Pump Submersible	3-6v	1
5.	Kipas exhaust	12v	1
6.	Relay	Single Channel	2
7.	Adaptor	12v	1
8.	Adaptor	5v	2
9.	Breadboard	400pin	2
10.	Kabel jumper	-	Sesuai kebutuhan
11.	Buzzer	Active 3,3v	1

Rancangan pengujian pada alat dan aplikasi menggunakan metode blackbox yaitu sebuah metode pengujian yang dilakukan tanpa melihat detail dari struktur kode program. Pada tabel 4 dan 5 dibawah merupakan rencana dari pengujian prototipe mulai dari fungsi dari komponen yang dipakai serta pengujian pada aplikasi.

Tabel 3. Rencana Pengujian Alat

No.	Komponen	Rencana Pengujian	Target yang diharapkan
1.	NodeMCU ESP8266	Menguji koneksi NodeMCU dengan wifi dan webserver.	NodeMCU dapat terhubung dengan wifi serta dapat mengirimkan data nilai sensor ke webserver.
2.	Sensor Gas MQ-135	Menguji sensor dalam mendeteksi gas karbondioksida, alkohol, dan amonia.	Sensor dapat mendeteksi adanya kebocoran gas karbondioksida, alkohol, dan amonia
3.	Flame sensor	Menguji sensor dalam mendeteksi api.	Sensor dapat mendeteksi adanya api dan mengeluarkan output digital.
4.	Buzzer	Menguji fungsi buzzer dalam mengeluarkan suara	Buzzer dapat aktif dan mengeluarkan suara sesuai perintah dari alat
5.	Relay	Menguji fungsi switch relay dalam ON/OFF	Relay dapat ON/OFF serta dapat mengalirkan atau memutuskan listrik dari adaptor ke kipas/pump

6.	Kipas Exhaust	Menguji fungsi kipas	sesuai perintah dari alat. Kipas dapat aktif ketika <i>relay ON</i> baik saat dikontrol manual melalui aplikasi maupun saat terdeteksi adanya kebocoran gas.	7. Panel Status Api	Menguji dalam menampilkan nilai sensor api.	Dapat menampilkan status nilai sensor <i>flame</i> secara realtime.
7.	Mini Pump	Menguji fungsi kipas	<i>Pump</i> dapat aktif mengalirkan air ketika <i>relay ON</i> baik saat dikontrol manual melalui aplikasi maupun saat terdeteksi adanya api.	8. Panel Grafik sensor	Menguji fungsi grafik	Dapat menampilkan nilai sensor gas dan <i>mq-135</i> secara realtime dalam bentuk grafik
				9. History Sensor	Menguji tabel history	Dapat menampilkan data dari sensor gas dan api yang telah tersimpan di database

Tabel 4. Rencana Pengujian Website Monitoring

No.	Fungsi	Rencana Pengujian	Target
1.	Login	Menguji fungsi login dengan <i>username</i> dan <i>password</i> yang sudah terdaftar.	User berhasil login kemudian diarahkan ke halaman dashboard.
2.	Logout	Menguji fitur logout	User yang sudah login dapat logout dan diarahkan ke halaman login.
3.	Aplikasi	Menerima data sensor dari NodeMCU	Aplikasi dapat terhubung dengan NodeMCU serta dapat menerima nilai sensor kemudian menyimpan data tersebut ke database.
4.	Kontrol Pump	Menguji fitur kontrol <i>ON/OFF</i> pada <i>pump</i>	<i>Pump</i> dapat aktif ketika button dalam posisi <i>ON</i> dan kemudian akan mati jika dalam posisi <i>OFF</i> .
5.	Kontrol Fan	Menguji fitur kontrol <i>ON/OFF</i> pada <i>fan</i>	<i>Fan</i> dapat aktif ketika button dalam posisi <i>ON</i> dan kemudian akan mati jika dalam posisi <i>OFF</i> .
6.	Panel Status Gas	Menguji dalam menampilkan nilai sensor gas.	Dapat menampilkan status dari nilai sensor <i>MQ-135</i> secara realtime.

Perancangan sistem dilakukan dengan dijelaskan tahapan-tahapan pembuatan serta konfigurasi pada prototipe. Proses pertama yaitu melakukan instalasi driver CH340G pada laptop supaya laptop dapat terhubung dengan NodeMCU ESP8266 melalui port USB. Kemudian melakukan instalasi *board manager* ESP8266 pada Arduino IDE dan kemudian memilih tipe *board* NodeMCU. Selanjutnya menambahkan library yang digunakan, yaitu library ESP8266wifi dan HTTPClient pada program di Arduino IDE dan melakukan konfigurasi SSID dan *password* WiFi pada NodeMCU ESP8266.

Sebelum melakukan pembuatan program menggunakan arduino IDE diperlukan instalasi driver yang sesuai dengan jenis mikrokontroller yang digunakan, untuk NodeMCU ESP8266 diperlukan driver CH340. Jika tidak melakukan instalasi driver CH340 maka arduino IDE tidak akan dapat terhubung dengan *board* NodeMCU ESP8266.

E. Rancangan NodeMCU ESP8266 dengan Sensor MQ-135

Rancangan berikut dibuat supaya sensor *MQ-135* dapat menerima daya dari NodeMCU ESP8266 dan mengirimkan data nilai deteksi gas ke NodeMCU ESP8266. Rancangan berikut terdiri dari:

- 1) Pin GND (-) pada sensor *MQ-135* dihubungkan ke pin *female* pada *breadboard* yang terhubung dengan pin G pada NodeMCU ESP8266. Pada gambar 3. 10 dibawah divisualisasikan dengan kabel berwarna hitam.
- 2) Pin VCC (+) pada sensor *MQ-135* dihubungkan ke pin *female* pada *breadboard* yang terhubung dengan pin 3V pada NodeMCU ESP8266. Pada gambar 3. 10 dibawah divisualisasikan dengan kabel berwarna merah.
- 3) Pin A0 (Analog) pada sensor *MQ-135* dihubungkan ke pin *female* pada *breadboard* yang terhubung dengan pin A0 pada NodeMCU ESP8266 agar dapat menerima input berupa nilai analog dari sensor *MQ-135*. Pada gambar 3 dibawah divisualisasikan dengan kabel berwarna ungu

Algoritma berikut menjelaskan tentang alur kerja program untuk prototipe alat secara keseluruhan mulai dari otomasi sensor, *buzzer*, kontrol alat, dan koneksi dengan *web* untuk pengiriman dan penerimaan data. Algoritma ini juga menjelaskan alur program yang dijalankan prototipe alat baik saat terkoneksi dengan *webservice/internet* maupun saat tidak terkoneksi.

```

1. Start
2. Prototipe alat menerima daya
3. Include library Wifi dan HTTPClient
4. Inisialisasi SSID
5. Inisialisasi Password wifi
6. Inisialisasi host dan port
7. Inisialisasi sensor MQ-135
8. Inisialisasi flame sensor
9. Inisialisasi buzzer
10. Inisialisasi relay fan dan pump
11. Inisialisasi threshold
12. Koneksi dengan wifi
13. Baca Nilai sensor api dan gas
14. If (koneksi dengan webservice == true) // Mode Online
15.   Kirim nilai sensor
16.   Ambil nilai button relay fan
17.   If (button fan == ON || sensor gas > threshold)
18.     Hidupkan relay fan exhaust
19.   Else
20.     Matikan relay fan exhaust
21.     Ambil nilai button relay fan
22.     If (button pump == ON || sensor api mendeteksi api==true )
23.       Hidupkan relay pump
24.     Else
25.       Matikan relay pump
26.     Cek nilai sensor
27.     If (sensor api mendeteksi api==true || sensor gas > threshold)
28.       Hidupkan buzzer
29.     Else
30.       Matikan Buzzer
31.   Else // Mode offline
32.     If (sensor api mendeteksi api==true )
33.       Hidupkan relay pump
34.     Else
35.       Matikan relay pump
36.     If (sensor gas > threshold)
37.       Hidupkan relay fan exhaust
38.     Else
39.       Matikan relay fan exhaust
40.     If (sensor api mendeteksi api==true || sensor gas > threshold)
41.       Hidupkan buzzer
42.     Else
43.       Matikan Buzzer
44. End
    
```

Pada bagian ini akan menjelaskan dan menunjukkan pengujian yang dilakukan pada prototipe alat pendeteksi api dan kebocoran gas serta *website monitoring*. Berikut pengujian-pengujian yang dilakukan.

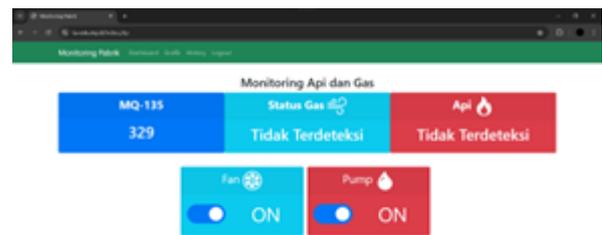
A. Bentuk Prototipe Alat

Berikut merupakan bentuk dari prototipe alat pendeteksi api dan kebocoran gas yang terdiri dari NodeMCU ESP8266, *buzzer*, *flame* sensor, sensor *MQ-135*, *relay*, *fan*, dan *pump*. Berikut gambar 7 bentuk dari prototipe alat.



Gambar 7. Bentuk Prototipe Alat

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi kontrol pada *website monitoring* dapat bekerja yaitu dapat mengaktifkan *fan* dan *pump* secara manual.



Gambar 8. Pengujian Kontrol Melalui Website

B. Pengujian Flame Sensor

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk menguji apakah prototipe dapat mendeteksi api dengan menggunakan api yang berasal dari lilin. Pengujian ini dilakukan sekaligus untuk menguji fungsi dari *buzzer*, *pump*, dan *website monitoring* untuk menampilkan nilai *flame* sensor. Pengujian dilakukan pada dua kondisi yaitu saat alat terkoneksi dengan *web* dan saat tidak terkoneksi.

C. Pengujian Sensor Gas MQ-135

Pengujian ini dilakukan bertujuan untuk menguji apakah prototipe dapat mendeteksi kebocoran gas dengan menguji menggunakan bahan kimia yang digunakan pada PT. Benato Abdi yaitu alkohol, amonia dan CO2(asap). Pengujian ini dilakukan sekaligus untuk menguji fungsi dari *buzzer*, *pump*, dan *website monitoring* untuk menampilkan nilai sensor *MQ-135*. Pengujian dilakukan pada dua kondisi yaitu saat alat terkoneksi dengan *web* dan saat tidak terkoneksi.

D. Hasil Pengujian Kontrol Fan

Berikut Tabel 5. hasil pengujian kontrol *fan* pada *website monitoring*.

Tabel 5. Hasil Pengujian Kontrol Fan

No.	Pengujian	Status Awal Relay	Status Akhir Relay	Status Awal fan	Status Akhir fan	Keterangan
1.	Mengaktifkan	OFF	ON	OFF	ON	Berhasil mengaktifkan
2.		OFF	ON	OFF	ON	Berhasil mengaktifkan
3.		OFF	ON	OFF	ON	Berhasil mengaktifkan
4.	Mematikan	ON	OFF	ON	OFF	Berhasil mematikan

5.	ON	OFF	ON	OFF	Berhasil mematikan	4.	80 cm	1	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi, Api Terdeteksi
6.	ON	OFF	ON	OFF	Berhasil mematikan	5.	100 cm	0	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Api tidak terdeteksi

E. Hasil Pengujian Kontrol Pump

Berikut Tabel 6 hasil pengujian kontrol fan pada website monitoring.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kontrol Pump

No	Pengujian	Status Awal Relay	Status Akhir Relay	Status Awal Pump	Status Akhir Pump	Keterangan
1.	Mengaktifkan	OFF	ON	OFF	ON	Berhasil mengaktifkan
2.		OFF	ON	OFF	ON	Berhasil mengaktifkan
3.		OFF	ON	OFF	ON	Berhasil mengaktifkan
4.	Mematikan	ON	OFF	ON	OFF	Berhasil mematikan
5.		ON	OFF	ON	OFF	Berhasil mematikan
6.		ON	OFF	ON	OFF	Berhasil mematikan

F. Hasil Pengujian Flame Sensor (Online)

Dari pengujian didapatkan hasil bahwa flame sensor dapat mendeteksi api, website dapat menampilkan nilai sensor, dan pump serta buzzer dapat aktif saat terdeteksi api. Berikut Tabel 7 hasil pengujian flame sensor dalam kondisi prototipe alat terkoneksi dengan jaringan.

Tabel 7. Hasil Pengujian Flame Sensor (Online)

No	Jarak	Nilai Sensor (Serial)	Status (Web)	Nilai Sensor (Web)	Pump	Buzzer	Ket
1.	20 cm	1	Terdeteksi	1	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi
2.	40 cm	1	Terdeteksi	1	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi
3.	60 cm	1	Terdeteksi	1	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi
4.	80 cm	1	Terdeteksi	1	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi
5.	100 cm	0	Tidak Terdeteksi	0	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Api tidak terdeteksi

G. Hasil Pengujian Flame Sensor (Offline)

Dari pengujian didapatkan hasil bahwa flame sensor dapat mendeteksi api, dan pump serta buzzer dapat aktif saat terdeteksi api. Berikut Tabel 8 hasil pengujian flame sensor dalam kondisi prototipe alat tidak terkoneksi dengan jaringan.

Tabel 8. Hasil Pengujian Flame Sensor (Offline)

No	Jarak	Nilai Sensor (Serial)	Pump	Buzzer	Ket
1.	20 cm	1	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi, Api Terdeteksi
2.	40 cm	1	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi, Api Terdeteksi
3.	60 cm	1	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi, Api Terdeteksi

H. Hasil Pengujian Sensor Gas MQ-135 (Online)

Dari pengujian didapatkan hasil bahwa sensor gas MQ-135 dapat mendeteksi api, website dapat menampilkan nilai sensor, dan pump serta buzzer dapat aktif saat terdeteksi gas. Berikut Tabel 9 hasil pengujian sensor MQ-135 dalam kondisi prototipe alat terkoneksi dengan jaringan.

Tabel 9. Hasil Pengujian Sensor Gas MQ-135 (Online)

No	Pengujian	Nilai Sensor (Serial)	Status (Web)	Nilai Sensor (Web)	Fan	Buzzer	Ket
1.	Alkohol 96%	657	Terdeteksi	657	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi
2.		570	Terdeteksi	570	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi
3.		652	Terdeteksi	652	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi
4.	Amonia 25%	797	Terdeteksi	797	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi
5.		776	Terdeteksi	776	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi
6.		810	Terdeteksi	810	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi
7.	Asap (CO2)	597	Terdeteksi	597	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi
8.		525	Terdeteksi	525	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi
9.		566	Terdeteksi	566	Aktif	Aktif	Semua Berfungsi

I. Hasil Pengujian Pengiriman Data Sensor

Tabel 10. Hasil Pengujian Pengiriman Data Sensor

No.	Data Flame Sensor	Data Sensor MQ-135	Waktu data tersimpan ke database	Delay (detik)
1.	0	436	06:58:59.10	
2.	0	436	06:58:59.45	0.35
3.	0	436	06:58:59.83	0.38
4.	0	436	06:59:00.39	0.56
5.	0	436	06:59:00.71	0.32
6.	0	436	06:59:01.03	0.32
7.	0	437	06:59:01.43	0.30
8.	0	437	06:59:01.75	0.32
9.	0	437	06:59:02.07	0.32

10.	0	437	06:59:02.59	0.52
11.	0	437	06:59:02.88	0.29
12.	0	437	06:59:03.20	0.32
13.	0	437	06:59:03.54	0.34
14.	0	437	06:59:03.85	0.31
15.	0	436	06:59:04.24	0.39
16.	0	437	06:59:04.56	0.32
17.	0	436	06:59:04.94	0.38
18.	0	436	06:59:05.38	0.44
19.	0	436	06:59:05.88	0.50
20.	0	436	06:59:06.39	0.51

Pengujian waktu pengiriman data sensor dari NodeMCU ESP8266 ke webserver menggunakan data yang telah tersimpan di database mysql. Dilakukan perhitungan selisih waktu dari tiap record data yang masuk dikurangi waktu dari record data sebelumnya tersimpan. Kemudian dilakukan perhitungan rata-rata waktu yang diperlukan untuk melakukan pengiriman data sensor dari NodeMCU ESP8266 hingga tersimpan ke database yaitu 0.378 detik berupa data penelitian yang telah diolah dan dituangkan dalam bentuk tabel, grafik, foto atau gambar. Pembahasan berisi hasil analisis dan hasil penelitian yang dikaitkan dengan struktur pengetahuan yang telah mapan (tinjauan pustaka yang diacu oleh penulis), dan memunculkan teori-teori baru atau modifikasi terhadap teori – teori yang telah ada.

Pada bagian berikut akan ditunjukkan tampilan layar dari halaman login yang merupakan halaman pertama yang akan muncul jika mengakses *website monitoring*. Berikut gambar 9 yaitu tampilan layar login.



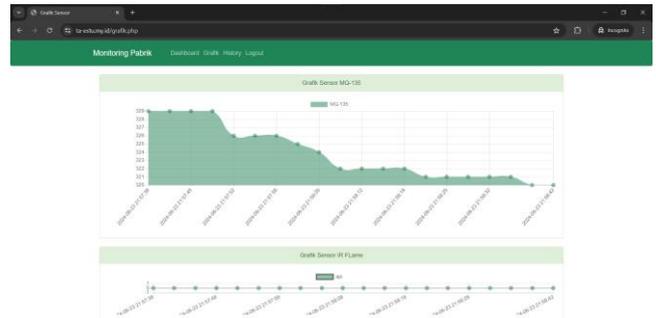
Gambar 9. Tampilan Layar Login

Pada halaman history pengguna dapat melihat data-data sensor yang tersimpan di database mulai dari data status gas, status api, nilai sensor *MQ-135*, nilai sensor *flame* dan juga waktu dari data tersebut. Berikut gambar 10 yaitu tampilan layar history.

No	Tanggal & Waktu	Flame Sensor	Status Api	MQ-135	Status Gas
1	2024-06-23 20:11:28	0	Tidak Terdeteksi	516	Terdeteksi
2	2024-06-23 20:11:32	0	Tidak Terdeteksi	516	Terdeteksi
3	2024-06-23 20:11:35	0	Tidak Terdeteksi	514	Terdeteksi
4	2024-06-23 20:11:38	0	Tidak Terdeteksi	513	Terdeteksi
5	2024-06-23 20:11:42	0	Tidak Terdeteksi	513	Terdeteksi
6	2024-06-23 20:11:46	0	Tidak Terdeteksi	512	Terdeteksi
7	2024-06-23 20:11:49	0	Tidak Terdeteksi	509	Terdeteksi
8	2024-06-23 20:11:53	0	Tidak Terdeteksi	508	Terdeteksi
9	2024-06-23 20:11:56	0	Tidak Terdeteksi	508	Terdeteksi
10	2024-06-23 20:12:00	0	Tidak Terdeteksi	507	Terdeteksi

Gambar 10. Tampilan Layar History

Pada halaman grafik pengguna dapat melihat data-data sensor *MQ-135* dan sensor *flame* secara realtime dalam bentuk grafik. Berikut gambar 11 yaitu tampilan dari layar grafik.



Gambar 11. Tampilan Layar Grafik

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah pengujian yang penulis lakukan pada prototipe alat pendeteksi api dan kebocoran gas menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, *flame* sensor, dan *MQ-135* yang sudah penulis buat dapat diambil kesimpulan yaitu : prototipe bekerja dengan baik sesuai dengan yang diharapkan yaitu dapat mendeteksi api dan kebocoran gas alkohol, amonia, dan karbondioksida. Komponen yang berfungsi sebagai *output* juga dapat bekerja ketika sensor mendeteksi api atau gas. *Flame* sensor dapat mendeteksi api dengan jarak efektif deteksi sekitar 80cm. Kemudian sensor gas *MQ-135* berhasil mendeteksi keberadaan gas setelah diuji dengan alkohol 96%, amonia 25%, dan asap dengan nilai bacaan dari sensor melampaui 500 ketika mendeteksi gas dari bahan-kimia tersebut. *Website monitoring* yang telah di-hosting juga berhasil diintegrasikan dengan prototipe sehingga diharapkan dapat memudahkan proses kontrol dan monitoring secara realtime terhadap kondisi pabrik melalui internet. Delay waktu pengiriman data sensor dari mikrokontroler NodeMCU ESP8266 ke webserver rata-rata diperlukan waktu sekitar 0.378 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. A. Sulistyanyingtyas, A. L. Nugraha, and F. Hadi, "Analisis Risiko Bencana Kebakaran Permukiman Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (Studi Kasus : Kecamatan Banyumanik Dan Tembalang, Kota Semarang)," *J. Goedesi Undip*, vol. 3, no. 1, pp. 48–57, 2024.
- [2] P. Jurnal *et al.*, "ANALISIS TINGKAT RISIKO BENCANA KEBAKARAN WILAYAH JAKARTA BARAT, PROVINSI DKI JAKARTA," vol. 6, no. 1, 2022.
- [3] D. E. Pinem, R. D. Sembiring, and Lismawaty, "Analisis Kerawanan Bencana Kebakaran Di Kota Pematangsiantar Berbasis Sistem Informasi Geografis," *J. Ruang Luar dan Dalam FTSP*, vol. 03, no. 01, pp. 74–82, 2022.
- [4] A. Rofik, "Analisis Kebocoran Gas Lpg Dengan Menggunakan Sensor Gas Mq-2," *SinarFe7*, pp. 206–208, 2021.
- [5] uhfatul H. Hasibuan, H. Winarno, and P. Periyanto,

- “Aplikasi Perawatan Dan Pengecekan Alat Pemadam Api Ringan (Apar) Pada Pt. Salim Ivomas Pratama Berbasis Android Dengan Qr Code,” *Jeis J. Elektro Dan Inform. Swadharma*, vol. 4, no. 1, pp. 81–90, 2024, doi: 10.56486/jeis.vol4no1.451.
- [6] N. F. Rosyid, V. E. Kristianti, A. Situmeang, F. Teknologi, I. Universitas, and J. Barat, “Berbasis Plc Omron Cp1En20Dr-a,” pp. 239–248, 2020.
- [7] I. A. Rombang, L. B. Setyawan, and G. Dewantoro, “Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2,” *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 21, no. 1, pp. 131–144, 2022, doi: 10.31358/techne.v21i1.312.
- [8] A. Refalista *et al.*, “Pengunaan Sensor MQ-2,4,7,135 dan ESP32 Untuk Air Pollution Monitoring Berbasis Internet of Things,” *J. TICOM Technol. Inf. Commun.*, vol. 12, no. 1, pp. 31–36, 2023.
- [9] R. Muzawi, W. Joni Kurniawan, J. K. Purwodadi Indah, S. Barat, T.-P. Jln Jend Ahmad Yani No, and K. Baru, “Penerapan Internet of Things (IoT) Pada Sistem Kendali Lampu Berbasis Mobile,” 2018. [Online]. Available: <http://tunasbangsa.ac.id/ejurnal/index.php/jsakti>
- [10] A. R. Utamy, Siswanto, and Sutarti, “Prototype Wireless Sensor Network Sistem Pengukuran Debu Dan Suhu Udara Berbasis Mqtt Server,” *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 10, no. 2, pp. 152–164, 2023, doi: 10.30656/prosisko.v10i2.7158.
- [11] P. Pendriadi, S. Meliala, M. A. Muthalib, and A. Bintoro, “Studi Kadar Gas Amonia Menggunakan Sensor Amonia Mq135 Menggunakan Spreadsheet Berbasis Internet of Thing (Iot),” *Transm. J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 25, no. 2, pp. 75–84, 2023, doi: 10.14710/transmisi.25.2.75-84.
- [12] H. D. Cahyadi, Y. Mirza, and E. Laila, “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Flame Sensor dan Sensor Asap Berbasis Arduino,” *J. Lap. Akhir Tek. ...*, vol. 2, no. 1, pp. 60–69, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.polsri.ac.id/index.php/JLATK/article/view/6193%0Ahttps://jurnal.polsri.ac.id/index.php/JLATK/article/download/6193/2276>
- [13] Fatahillah, Nasri, and Munawar, “Rancang Bangun Prototype Pengendali Gas Amonia Pada Peternakan Ayam Broiler Berbasis Iot,” *J. Tektro*, vol. 7, no. 2, pp. 234–239, 2023.
- [14] fajar ANasari, Mu. Kamal, and A. FInawan, “Rancang Bangun Sistem Pengontrolan Limbah Cair INdustri Tempe Berbasis Arduino UNO,” *J. Tektro*, vol. 06, no. 02, pp. 142–146, 2022.
- [15] S. Saparuddin, M. Amin, and S. Sudarmin, “The Box for Early Detection of Gas Leaks and Fires uses Notification System to The Fire Department,” *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 422–432, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.2023.