

PENGEMBANGAN SISTEM ALARM DAN PEMADAM KEBAKARAN OTOMATIS MENGGUNAKAN INTERNET OF THINGS

Zulkifli¹, Muhlis Muhallim², Hasnahwati³

^{1,2}Teknik Informatika/Universitas Andi Djemma; Jl. Tandipau, Kota Palopo;

Received: 5 Juli 2024

Accepted: 31 Juli 2024

Published: 7 Agustus 2024

Keywords:

Sistem, Kebakaran, NodeMCU ESP8266, Internet Of Things.

Correspondent Email:

zulbutgal@gmail.com

Abstrak. Sistem alarm dan pemadam kebakaran berbasis Internet of Things (IoT) adalah solusi inovatif yang menggabungkan sensor-sensor cerdas, perangkat terhubung, dan platform pemantauan untuk mendeteksi, mengelola, dan merespons kebakaran secara cepat dan efektif. Dengan menggunakan sensor api, asap, dan gas, sistem ini mampu mendeteksi indikasi kebakaran pada tahap awal. Data dari sensor-sensor ini dikirim secara nirkabel ke platform kontrol pusat melalui jaringan internet, memungkinkan pemantauan real-time dari jarak jauh. Sistem ini juga dilengkapi dengan algoritma cerdas yang menganalisis data sensor untuk mengidentifikasi pola yang menunjukkan kebakaran dan mengirimkan peringatan kepada pengguna atau pusat pemantauan. Selain itu, sistem ini dapat terhubung dengan perangkat otomatisasi rumah untuk mengaktifkan pemadam kebakaran dan memberi peringatan kepada pengguna melalui aplikasi blynk atau pesan teks melalui e-mail. Keunggulan utama dari sistem ini adalah respons cepat dan tanggap terhadap kebakaran, bahkan ketika pengguna tidak berada di lokasi. Dengan memanfaatkan kekuatan Internet of Things, sistem ini memberikan tingkat keamanan tambahan bagi rumah, gedung, atau fasilitas komersial. Selain itu, integrasi dengan platform pemantauan yang cerdas memungkinkan pemantauan yang lebih efisien dan pemeliharaan preventif. Dengan demikian, sistem alarm dan pemadam kebakaran berbasis IoT adalah solusi yang efektif dalam menjaga keselamatan properti dan nyawa manusia.

Abstract. Internet of Things (IoT)-based alarm and firefighting systems are innovative solutions that combine smart sensors, connected devices and monitoring platforms to detect, manage and respond to fires quickly and effectively. By using fire, smoke and gas sensors, this system is able to detect indications of fire at an early stage. Data from these sensors is sent wirelessly to a central control platform via the internet network, enabling real-time monitoring remotely. The system is also equipped with intelligent algorithms that analyze sensor data to identify patterns that indicate fires and send alerts to users or monitoring centers. In addition, this system can connect with home automation devices to activate fire extinguishers and alert users via the blynk application or text messages via e-mail. The main advantage of this system is its fast and responsive response to fires, even when the user is not at the location. By harnessing the power of the Internet of Things, these systems provide an additional level of security for homes, buildings or commercial facilities. Additionally, integration with intelligent monitoring platforms enables more efficient monitoring and preventive maintenance. Thus, IoT-based alarm and fire extinguishing systems are an effective solution in maintaining the safety of property and human lives..

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi saat ini berkembang sangat pesat, mulai dari kehendak manusia akan adanya alat-alat yang mempermudah pekerjaan manusia. Hal itu juga sebagai pengingat pentingnya mencegah bahaya khususnya kebakaran yang masih beresiko di zaman sekarang ini karena tingginya kepadatan populasi manusia per meter kubiknya[1]. Dalam kehidupan bermasyarakat, terdapat harapan kuat dari masyarakat untuk hidup rukun, damai, serta didukung oleh keamanan lingkungan. Menyangkut dengan keamanan di sekitar area rumah atau perumahan yaitu kebakaran. Peristiwa yang tidak diinginkan oleh masyarakat berupa insiden kebakaran yang biasanya diluar kendali[2].

Kebakaran rumah dapat terjadi tanpa kita ketahui dan dapat terjadi secara tiba-tiba, biasa dikarenakan arus pendek listrik, api rokok atau korek, ledakan gas LPG, dll. Masalah yang sering terjadi selama ini adalah keterlambatan kehadiran satuan pemadam kebakaran di lokasi kebakaran. Keterlambatan datangnya petugas kebaruan disebabkan keterlambatan informasi yang diterima oleh petugas dari warga yang mengalami kebakaran. Penyebab keterlambatan ini dapat diatasi dengan menyediakan atau membuat suatu sistem deteksi dan penyampaian informasi kebakaran secara otomatis[3].

Dampak kebakaran terhadap manusia sangat merugikan tidak hanya terhadap manusia itu sendiri, namun juga bagi lingkungan sekitar dan alam. Kebakaran juga dapat menyebabkan kerusakan yang cukup besar mulai dari hilangnya benda-benda berharga dan bahkan memakan korban jiwa. Pengaruh lain dari kebakaran adalah polusi udara yang tercemar dari asap kebakaran tersebut (Dewi dkk., 2022). Kebakaran merupakan suatu kejadian yang paling sering terjadi baik dikantor, perumahan, ataupun pertokoan[4].

Biasanya, kebakaran terdeteksi ketika api mulai membesar atau asap hitam mulai keluar dari bangunan. Keterlambatan dalam memberikan pertolongan dalam situasi kebakaran dapat menyebabkan kerugian baik dalam hal korban manusia maupun materi yang signifikan. Berdasarkan data dari Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan Kota Palopo belum ada yang menggunakan peralatan yang dapat memberitahu kita secara cepat ketika terjadi kebakaran di suatu ruangan.

Untuk mengatasi hal ini, maka penulis tertarik mengambil judul penelitian yaitu “Pengembangan Sistem Alarm Pemadam Kebakaran Otomatis Menggunakan Internet of Things”.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Rancang Bangun

Kebakaran adalah fenomena yang terjadi ketika suatu bahan mencapai suhu kritis dan bereaksi secara kimia dengan oksigen (misalnya) yang menghasilkan nyala api, panas, cahaya, uap air, asap, karbon dioksida, karbon monoksida, atau produk dan efek. Kebakaran bisa terjadi dimana saja maupun itu di gedung kantor, tempat tinggal atau fasilitas publik. Adapun selain di area umum, kebakaran sering terjadi, baik itu ruangan maupun laboratorium, pemicunya pun hampir sama karena kelalaian dan tidak berhati-hati dalam menggunakan alat yang mudah terbakar[5].

Kebakaran adalah suatu bencana, disebabkan oleh api atau pembakaran yang tidak diawasi sehingga dapat membahayakan nyawa manusia, merusak bangunan, kendaraan maupun ekologi sekitar. Kebakaran dapat terjadi secara sengaja maupun tidak. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), kebakaran terjadi ketika suatu bahan mencapai temperatur kritis dan bereaksi secara kimia dengan oksigen, sebagai contoh penghasil panas, nyala api, cahaya, asap, uap air, karbon monoksida, karbondioksida, atau produk dan efek lain[6].

Kebakaran adalah suatu nyala api, baik kecil atau besar pada tempat yang tidak dikehendaki dan bersifat merugikan dan pada kondisi tersebut api yang timbul dari kebakaran tidak dapat dikendalikan dan diluar keinginan manusia Banyak faktor yang dapat menjadi sumber penyebab terjadinya kebakaran rumah, mulai dari konsleting listrik, kebocoran selang pada kompor gas, membakar sampah, puntung rokok dan lilin saat mati lampu[7].

Bersarkan pendapat di atas maka penulis menyimpulkan bahwa Kebakaran adalah fenomena yang terjadi saat suatu bahan mencapai suhu kritis dan bereaksi kimia dengan oksigen, menghasilkan api, panas, asap, dan produk lainnya. Ini bisa terjadi di mana saja, termasuk di gedung kantor, rumah, atau fasilitas publik. Penyebabnya seringkali disebabkan oleh kelalaian atau kecerobohan, baik dalam

penggunaan alat yang mudah terbakar maupun faktor lain seperti konsleting listrik, kebocoran gas, atau pembakaran sampah. Kebakaran dapat menyebabkan kerugian besar, termasuk bahaya bagi manusia, kerusakan bangunan, kendaraan, dan lingkungan sekitar. Hal ini diakui sebagai bencana yang dapat terjadi secara sengaja maupun tidak, dan sering kali sulit untuk dikendalikan, terutama jika sudah meluas di luar kendali manusia.

Faktor penyebab terjadinya kebakaran menunjukkan bahwa kebakaran dapat disebabkan oleh sejumlah variabel yang melibatkan baik faktor manusia maupun alam. Kelalaian, seperti meninggalkan sumber api terbuka tanpa pengawasan atau penggunaan bahan mudah terbakar di dekat sumber panas, adalah penyebab umum kebakaran yang dapat dihindari dengan kesadaran dan tindakan pencegahan yang tepat. Selain itu, masalah teknis seperti konsleting listrik atau kerusakan pada sistem pemanas juga dapat memicu kebakaran. Faktor alam seperti petir atau ledakan gas alam, meskipun lebih jarang, juga dapat menyebabkan kebakaran. Kesadaran akan faktor-faktor penyebab ini penting untuk mengurangi risiko kebakaran. Upaya pencegahan yang meliputi pemeliharaan peralatan, penggunaan yang bijak terhadap sumber panas, dan tindakan keselamatan yang sesuai dapat membantu mengurangi insiden kebakaran dan melindungi properti serta nyawa manusia.

2.2. Sistem

Sistem merupakan kumpulan bagian yang terhubung dan bekerja bersama untuk mencapai tujuan tertentu. Selain itu, definisi lain dari sistem adalah bahwa ia terdiri dari elemen-elemen, penerimaan (input), proses, dan hasil (output)[8].

Sistem, yang berasal dari bahasa Latin (*systema*) dan bahasa Yunani (*systema*), mengacu pada suatu keseluruhan yang terdiri dari komponen atau elemen yang saling terhubung untuk memungkinkan aliran informasi, materi, atau energi guna mencapai suatu tujuan. Istilah ini sering digunakan untuk menggambarkan entitas yang berinteraksi satu sama lain, dan sering kali dapat dijelaskan melalui pembuatan model matematika[9].

Sistem merupakan rangkaian prosedur yang saling terkait, yang digabungkan untuk

menjalankan suatu tindakan atau mencapai tujuan tertentu[10].

Bersarkan pendapat di atas maka penulis menyimpulkan bahwa Sistem merupakan kumpulan komponen yang saling terhubung dan bekerja bersama untuk mencapai tujuan. Ia terdiri dari masukan, pengolahan, dan keluaran, yang sering digambarkan melalui model matematika. Sistem juga dapat dianggap sebagai jaringan prosedur yang bekerja bersama untuk mencapai sasaran tertentu.

2.3. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) adalah ide komunikasi data melalui jaringan internet yang memungkinkan koneksi antara berbagai objek, seperti sensor, aktuator, atau pengontrol. IoT memungkinkan pengendalian otomatis dari jarak jauh. Banyak penelitian dilakukan di berbagai bidang dengan pemanfaatan IoT, seperti pemantauan tanah longsor, penelitian di bidang irigasi pertanian, pengawasan suhu, kelembaban, dan konsentrasi gas amonia dalam konteks peternakan, serta sistem kendali jarak jauh pada konsep rumah pintar[11].

Internet of Things adalah sebuah konsep untuk meningkatkan keuntungan dari konektivitas yang selalu terhubung ke internet. Internet of Things bekerja dengan menggunakan argumentasi pemrograman, dimana setiap instruksi argumennya menciptakan hubungan yang membantu mesin melakukan tugas tanpa turun tangan manusia dan dapat dikendalikan secara otomatis[1].

Internet of Things (IoT), yang biasa disingkat sebagai IoT, adalah konsep inovatif yang bertujuan untuk menghadirkan perkembangan teknologi baru, serta memperkenalkan atau memperbaiki teknologi yang sudah ada dengan memanfaatkan konektivitas jaringan lokal dan global. Konsep ini telah banyak diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan manusia[12].

Berdasarkan dari beberapa pendapat di atas maka penulis dapat menyimpulkan bahwa Internet of Things (IoT) adalah konsep komunikasi data melalui internet yang memungkinkan koneksi antar perangkat seperti sensor, aktuator, dan pengendali. Dengan IoT, kita dapat mengontrol secara otomatis jarak jauh. Hal ini telah diterapkan dalam berbagai bidang, termasuk monitoring lingkungan, pertanian, dan rumah pintar. IoT memanfaatkan

konektivitas internet untuk membawa inovasi dan kemajuan teknologi dalam kehidupan sehari-hari.

2.4. Alarm

Alarm merupakan suara peringatan atau notifikasi yang aktif ketika terjadi penurunan atau kegagalan dalam proses pengiriman sinyal komunikasi data, atau ketika terdeteksi kerusakan atau penurunan kinerja pada suatu perangkat[13].

Alarm adalah suatu alat yang bisa mengeluarkan bunyi yang berfungsi sebagai kode, alat pengingat dan alat komunikasi satu arah[14].

alarm adalah suara atau tanda peringatan yang bertujuan untuk memberitahu atau mengingatkan. Sebuah jam alarm, atau seringkali disebut hanya sebagai alarm, adalah perangkat yang dirancang untuk memberi peringatan kepada sekelompok individu atau individu pada waktu tertentu[15].

Berdasarkan beberapa pendapat di atas maka penulis menyimpulkan bahwa alarm adalah bunyi peringatan atau pemberitahuan yang muncul saat terjadi penurunan atau kegagalan komunikasi data atau kerusakan peralatan. Ia dapat berupa alat pengingat, komunikasi satu arah, atau jam alarm yang dirancang untuk memberi peringatan pada waktu tertentu.

2.5. Software Arduino IDE

Arduino IDE adalah software yang disediakan dalam penulisan listing program yang telah disediakan oleh developer Arduino. Pada perancangan perangkat lunak akan menggunakan Software Arduino IDE digunakan untuk menuliskan listing program dan menyimpannya dengan file yang berekstensi .pde, Arduino sebagai media yang digunakan untuk mengupload program dalam sebuah mikrokontroler, sehingga mikrokontroler dapat bekerja sesuai dengan apa yang telah diperintahkan[16].

Arduino adalah sebuah software yang dijalankan dengan menggunakan java dan terdiri dari beberapa fitur seperti editor program uploder, compiler. Kode program Arduino IDE biasa disebut sketch dan dibuat menggunakan bahasa pemrograman C[17].

Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang dipakai untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler, mulai dari menulis kode

sumber, proses kompilasi, mengunggah hasil kompilasi, hingga melakukan uji coba melalui terminal serial[8].

Berdasarkan beberapa pendapat di atas maka penulis menyimpulkan bahwa Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengompilasi, mengunggah, dan menguji program mikrokontroler Arduino.



Gambar 1 Software Arduino IDE

Sumber: allgoblog.com

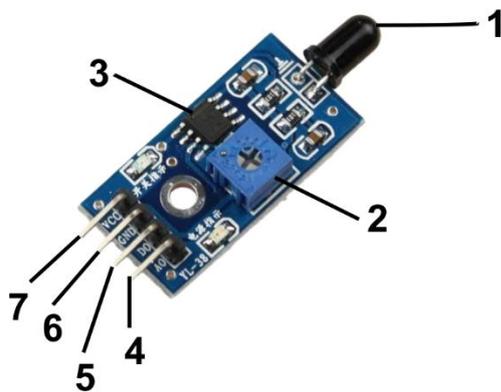
2.6. Sensor Api (IR Flame Detection)

Flame detector atau sensor api adalah perangkat sensor yang mampu mengidentifikasi keberadaan api. Sensor ini memiliki kemampuan untuk mendeteksi lokasi dari nyala api dengan akurasi tinggi, bahkan untuk nyala api sekecil apapun[18].

Sensor api (flame detector) adalah suatu sistem sensor pintar yang memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi letak nyala api dengan akurasi tinggi. Sensor ini terdiri dari penerima infra merah, resistor, kapasitor, potensiometer, dan modul komparator YL-23[19].

Sensor api (Flame sensor 5-Chenel) adalah sensor yang mampu mendeteksi api dan mengubahnya menjadi besaran analog representasinya[20].

Berdasarkan beberapa pendapat di atas maka penulis dapat menyimpulkan bahwa Flame Detector atau sensor api adalah perangkat cerdas yang dapat secara akurat mendeteksi keberadaan dan posisi api. Mereka menggunakan komponen seperti penerima inframerah, resistor, kapasitor, potensiometer, dan pembanding untuk mengubah radiasi inframerah api menjadi representasi analog.



Gambar 2 Falame Detector (Sensor Api)

Sumber : www.arduinoindonesia.id.

Komponen-komponen dari sensor deteksi api (IR Flame Detection) termasuk photo resistor sebagai detektor percikan api, POT untuk mengatur dan membagi tegangan, IC sebagai gerbang logika dan pengendali rangkaian, VCC sebagai input tegangan positif, GND sebagai input tegangan negatif, DO sebagai output digital, dan AO sebagai output analog yang menghasilkan tegangan dalam rentang 0-5 volt. Komponen-komponen ini bekerja sama dalam rangkaian untuk mendeteksi keberadaan api atau percikan api.

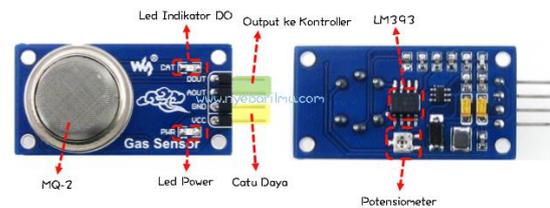
2.7. Sensor Gas MQ2

Sensor asap MQ-2 adalah sensor yang digunakan untuk mengetahui baik buruknya kualitas udara dan kandungan yang ada di udara[21].

Sensor MQ2 adalah sensor yang berguna untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun industri. Sensor ini sangat cocok untuk mendeteksi H₂, LPG, CH₄, CO[22].

Sensor asap MQ2 adalah sebuah modul sensor yang dapat digunakan untuk mendeteksi asap atau gas yang mudah terbakar pada konsentrasi antara 200 ppm – 10.000 ppm[23].

Berdasarkan beberapa pendapat di atas maka penulis dapat menyimpulkan bahwa Sensor asap MQ-2 adalah sebuah modul sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas dan asap yang mudah terbakar dalam rentang konsentrasi 200 ppm hingga 10.000 ppm. Sensor MQ-2 menjadi alat yang penting dalam mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat menyebabkan kebakaran atau keracunan. Sensor asap MQ-2 sangat berguna dalam sistem keamanan, detektor kebakaran, dan aplikasi pemantauan udara lainnya.



Gambar 3 Sensor Gas MQ2

Sumber : <https://www.nyebarilmu.com>

Komponen-komponen dari sensor gas MQ-2 meliputi MQ-2 sebagai pendeteksi asap atau gas, LED Power sebagai penanda aktifnya sensor, LED Indikator DO sebagai penanda adanya tegangan tinggi, AO sebagai input analog dengan rentang tegangan 0-5 volt, DO sebagai input digital, IC LM393 sebagai gerbang logika dan pengendali rangkaian, serta potensiometer sebagai pengatur dan pembagi tegangan. Komponen-komponen ini bekerja sama untuk mendeteksi keberadaan gas atau asap dalam lingkungan.

2.8. Buzzer

Buzzer merupakan elemen elektronika yang mempunyai fungsi mengubah sinyal listrik menjadi suara dan tergolong transduser. Buzzer sering digunakan pada sistem alarm sebagai indikasi suara. Buzzer memiliki 2 kaki yakni positif dan negatif yang dapat diberi tegangan mulai dari 3-12 V. Buzzer bekerja ketika rangkaian yang memanfaatkan piezoelektrik diberi arus atau tegangan listrik[1].

Buzzer adalah perangkat elektronik yang mampu mengeluarkan suara atau bunyi. Selain sebagai penanda dalam sistem keamanan, rangkaian alarm Buzzer juga sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti jam alarm, AC, bel rumah, dan perangkat elektronik lain yang memerlukan fitur peringatan[24].

Buzzer adalah sebuah perangkat elektronik yang mengonversi sinyal listrik menjadi bunyi. Secara dasar, prinsip kerjanya mirip dengan loudspeaker, yang memiliki kumparan yang terpasang pada sebuah diafragma. Buzzer umumnya digunakan untuk memberikan tanda bahwa suatu proses telah selesai atau untuk mengindikasikan adanya kesalahan pada suatu perangkat[25].

Berdasarkan dari beberapa pendapat di atas maka penulis dapat menyimpulkan bahwa Buzzer merupakan elemen elektronika yang mengubah sinyal listrik menjadi suara. Ia termasuk dalam kategori transduser karena

mengubah energi listrik menjadi energi suara. Buzzer menghasilkan bunyi dengan cara mengubah getaran listrik melalui kumparan yang terpasang pada diafragma. Prinsip kerjanya mirip dengan loudspeaker.

Komponen-komponen dari Buzzer meliputi piezoelectric, yang merupakan komponen berbentuk tabung berwarna hitam yang menghasilkan suara, kaki pin negatif, yaitu kaki pendek pada Buzzer yang terhubung ke sumber arus negatif atau GND, dan kaki pin positif, yaitu kaki panjang pada Buzzer yang terhubung ke sumber arus positif atau VCC/5V. Komponen-komponen ini memungkinkan Buzzer untuk menghasilkan bunyi ketika arus listrik mengalir melaluinya.



Gambar 4 Buzzer

Sumber www.electroncomponents.com

2.9. NodeMCU

NodeMCU adalah papan elektronik yang menggunakan chip ESP8266, yang mampu berfungsi sebagai mikrokontroler dan mendukung koneksi internet (WiFi). Dengan sejumlah pin I/O yang tersedia, NodeMCU dapat dikembangkan menjadi aplikasi untuk pemantauan dan pengendalian dalam proyek IoT[26].

NodeMCU adalah sebuah board yang sudah tertanam dengan modul ESP8266, yang dapat digunakan sebagai platform pengembangan Internet of Things (IoT) dan dapat diprogram menggunakan sketch perangkat lunak Arduino IDE[27].

NodeMCU adalah sebuah papan elektronik yang menggunakan chip ESP8266, mampu menggantikan peran mikrokontroler dan mendukung koneksi internet (WiFi). Dilengkapi dengan beberapa pin input dan output, NodeMCU dapat dikembangkan menjadi proyek berbasis IoT[28].

Berdasarkan dari beberapa pendapat di atas maka penulis dapat menyimpulkan bahwa NodeMCU adalah board elektronik berbasis chip ESP8266 yang memiliki fungsi mikrokontroler dan koneksi internet (WiFi).

Komponen-komponen dari NodeMCU ESP8266 meliputi: Chip ESP-12E, yang digunakan untuk menghubungkan ke sinyal Wi-Fi dan membuat koneksi TCP/IP; 3.3 V LDO Voltage Regulator, yang mengatur tegangan output agar tetap konsisten di 3.3V; USB TTL Converter CH340, yang mengonversi sinyal dari USB ke serial sehingga memungkinkan pemrograman dan komunikasi dengan chip ESP8266; Button flash, yang digunakan sebagai tombol download saat meng-upgrade firmware; Button reset, yang berfungsi untuk memulai ulang atau merestart NodeMCU; dan antena 2.4 GHz, yang digunakan untuk menerima dan menyebarkan sinyal.

Mikrokontroler	ESP8266
Tegangan Input	3.3-5V
GPIO	17 Pin
Flash Memory	16 MB
RAM	32KB+80KB
Konsumsi Daya	10uA-170Ma
Frekuensi	2.4 GHz-22.5 Ghz
USB Port	Micro USB
Wifi	IEEE 802.11b/g/n
Kanal PWM	10 Kanal
USB Chip	CH340G
Clock Speed	40/26/24 MHz

Gambar 5 Spesifikasi NodeMCU ESP8266



Gambar 6 NodeMCU ESP8266

Sumber : www.faranux.com

2.10. Modul Relay 5V

Relay Merupakan perangkat elektronika yang dapat menghubungkan atau memutuskan

arus listrik yang besar dengan memanfaatkan arus listrik yang kecil, selain itu Relay merupakan saklar yang bekerja dengan menggunakan prinsip elektromagnet, dimana ketika ada arus lemah yang mengalir melalui kumparan inti besi lunak akan menjadi magnet[29].

Relay adalah suatu jenis sakelar yang diaktifkan secara listrik dan merupakan sebuah komponen elektromekanis yang terdiri dari dua bagian pokok: elektromagnet dan mekanikal. Dengan menggunakan prinsip elektromagnetik, Relay mampu menggerakkan kontak sakelar, memungkinkan aliran arus listrik lemah untuk mengendalikan arus listrik yang lebih besar[30].

Relay adalah perangkat yang berperan sebagai saklar elektronik, di mana mekanismenya melibatkan lilitan kawat tembaga. Pada dasarnya, lilitan tembaga tersebut diletakkan di sekitar inti besi, sehingga ketika kedua ujungnya terhubung dengan sumber tegangan, akan menghasilkan medan magnet di dalam inti besi tersebut[31].

Berdasarkan beberapa pendapat di atas maka penulis menyimpulkan bahwa Relay adalah perangkat elektronika yang menggunakan prinsip elektromagnet untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik yang besar menggunakan arus listrik yang kecil. Ia terdiri dari elektromagnet dan mekanikal, di mana lilitan kawat tembaga digunakan sebagai penggerakannya.

Komponen-komponen dari Relay meliputi: electromagnet (coil), yang berfungsi sebagai penghantar arus listrik ke inti besi dan membuat armature; armature, yaitu lempengan logam yang berfungsi sebagai tuas kontak yang bergerak mengubah posisi kontak; spring, yang mengatur kondisi dari armature; switch contact point, yang berfungsi sebagai kontak output relay; dan inti besi, yang akan bersifat magnetik saat terinduksi dari coil elektromagnetik. Komponen-komponen ini bekerja sama untuk mengendalikan arus listrik melalui saklar yang dioperasikan secara elektromagnetik.



Gambar 7 Relay

Sumber : Data peneliti

2.11. Flowchart

Flowchart adalah representasi visual dari urutan kerja suatu proses dalam sistem yang telah dirancang untuk memudahkan pemahaman dan penjelasan. Representasi ini menggunakan simbol-simbol khusus yang menggambarkan langkah-langkah proses secara detail serta hubungan antara instruksi satu dengan yang lain dalam suatu program[32].

Flowchart adalah gambaran langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu aplikasi. Flowchart membantu para analis dan programmer untuk membuat suatu gambaran aplikasi yang dibuat dan memecahkannya ke dalam segmen yang lebih kecil agar lebih mudah dianalisis dengan ini Flowchart mempermudah penyelesaian suatu masalah[33].

Flowchart atau sering disebut dengan diagram alir merupakan suatu jenis diagram yang merepresentasikan algoritma atau langkah-langkah instruksi yang berurutan dalam sistem. seorang analis sistem menggunakan Flowchart sebagai bukti dokumentasi untuk menjelaskan gambaran logis sebuah sistem yang akan dibangun kepada programmer. Dengan begitu, Flowchart dapat membantu untuk memberikan solusi terhadap masalah yang bisa saja terjadi dalam membangun sistem. Pada dasarnya, Flowchart digambarkan dengan menggunakan simbol-simbol. Setiap simbol mewakili suatu proses tertentu. Sedangkan untuk menghubungkan satu proses ke proses selanjutnya digambarkan dengan menggunakan garis penghubung[34].

Berdasarkan dari beberapa pendapat di atas maka penulis dapat menyimpulkan bahwa

Flowchart merupakan alur kerja yang menggambarkan urutan proses dalam suatu sistem dengan menggunakan simbol-simbol khusus. Tujuannya adalah untuk memudahkan pemahaman, penjelasan, dan analisis terhadap suatu aplikasi. Flowchart juga merupakan diagram alir yang merepresentasikan langkah-langkah instruksi secara berurutan.

2.12. Prototype

Model Prototype adalah sebuah pendekatan pengembangan sistem di mana hasil analisis dari komponen-komponen sistem diterapkan secara langsung ke dalam sebuah model tanpa menunggu penyelesaian seluruh sistem. Tujuan dari metode prototyping adalah untuk memperoleh gambaran tentang aplikasi yang akan dibangun dengan membuat rancangan Prototype terlebih dahulu yang kemudian dievaluasi oleh pengguna[35].

Prototype adalah suatu model yang digunakan oleh pengembang untuk mensimulasikan sebuah program kepada pengguna, dengan tujuan memahami kebutuhan pengguna dan memastikan program tersebut sesuai dengan kebutuhan mereka[36].

Prototype adalah teknik dalam pengembangan sistem yang memanfaatkan pendekatan untuk pembuatan program secara cepat dan bertahap, sehingga bisa segera dievaluasi oleh pengguna. Prototype mewakili model produk yang akan dikembangkan atau mensimulasikan struktur, fungsionalitas, dan operasi sistem[37].

Berdasarkan dari beberapa pendapat di atas maka penulis dapat menyimpulkan bahwa metode Prototype merupakan metode pengembangan sistem yang melibatkan implementasi hasil analisis bagian-bagian sistem ke dalam sebuah model sebelum seluruh sistem selesai.

2.13. Penelitian Yang Relevan

Muhammad Noor Fachry, Hafidz Silmi Syah dan Sungkono, S.T., M.T. (2021) Rancang Bangun Sistem Pemadam Kebakaran Berbasis Internet of Things Dalam proyek ini direalisasikan alat pemadam kebakaran otomatis sekaligus Internet of Things. Dengan adanya alat ini diharapkan mampu memberikan penanganan pertama dan pengiriman informasi kebakaran dengan cepat dan tepat[3].

Frisca Tri Arumsari, Joni Maulindar dan Afu Ichsan Pradana (2023). Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran berbasis Internet of Things Sistem ini dapat memberitahukan pertanda awal munculnya kebakaran serta dapat memberikan informasi melalui aplikasi telegram sehingga pemilik alat ini mampu meminimalisir kerusakan yang diakibatkan oleh kebakaran[1].

Rizki Fajariyanto (2019). Rancang Bangun Sistem Alarm Kebakaran dan Pemadam Otomatis Berbasis Arduino Uno. Alat ini digunakan untuk mendeteksi dini kebakaran dan melakukan aksi pemadaman langsung untuk mencegah meluasnya kebakaran yang terjadi di satu titik. Alat ini terdiri dari sensor asap MQ-2 sebagai pendeteksi asap dan sensor api sebagai pendeteksi api kebakaran dan mengirimkan konsentrasi tegangan kepada Arduino[38].

2.14. Profil Tempat Penelitian



Gambar 8 Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan Kota Palopo

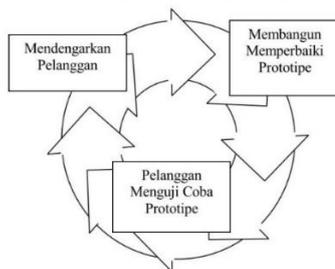
Penelitian ini dilakukan pada Kantor Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan Kota Palopo, Jalan Pongsimpin No.34, Murante, Mungkajang, Kota Palopo. Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Palopo Nomor 08 Tahun 2016 tentang Pembentukan dan Susunan Perangkat Daerah maka Perlu mengatur Susunan Organisasi, Kedudukan, Tugas dan Fungsi serta Tata Kerja pada Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan Kota Palopo yang ditetapkan dengan Peraturan Walikota Palopo Nomor 44 Tahun 2016 tentang Susunan Organisasi, Kedudukan, Tugas dan Fungsi Serta Tata Kerja Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan Kota Palopo. Dinas Pemadam Kebakaran dan Penyelamatan Kota Palopo sebagai Pelaksana Pemerintahan pada Bidang Pencegahan, Pemadaman Kebakaran

dan perlindungan jiwa dan harta benda dari kebakaran, serta bencana lain, dipimpin oleh seorang Kepala Dinas yang berada dibawah dan bertanggungjawab kepada Walikota melalui Sekretaris Daerah.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Prosedur Penelitian

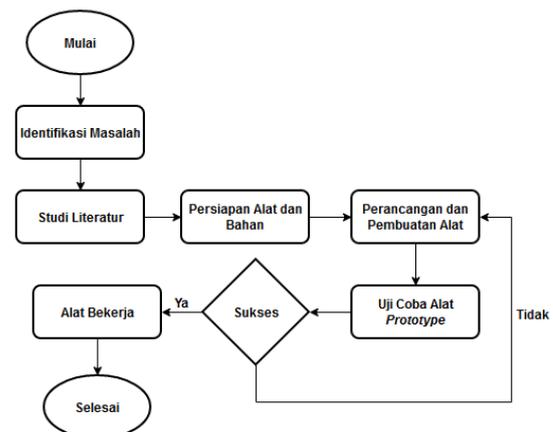
Metode pengembangan dalam merancang sistem alarm pemadam kebakaran otomatis menggunakan Internet of Things adalah metode Prototype. Metode Prototype merupakan bentuk model sistem yang belum utuh menjadi sebuah hasil desain. Ia dibuat sebagai keperluan untuk berkomunikasi dengan calon pengguna, dan perancangan berfokus pada "listen to customer". Dengan demikian dalam proses pembuatan modelnya, antara pengembang dengan customer lebih banyak berkomunikasi (feed back) terkait perancangannya.



Gambar 9 Metode Prototype

Sumber : www.ladangtekno.com

Metode prototype memiliki tiga tahapan sebagai berikut. Pertama, "Listen to Customer," yaitu identifikasi kebutuhan pengguna atau klien oleh penulis atau pengembang untuk memahami permasalahan yang dihadapi. Komunikasi aktif dengan pelanggan sangat penting dalam tahap ini untuk mengembangkan solusi yang tepat. Kedua, "Build/Revise Mock-Up," yaitu pembuatan model setengah jadi. Ketiga, "Customer Test Drives Mock-Up," yaitu pengujian sistem oleh pengguna. Jika ada kebutuhan yang belum terpenuhi atau tambahan yang diinginkan, proses akan kembali ke tahap pertama, "Listen to Customer".



Gambar 10 Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ini dijelaskan sebagai berikut: Tahap pertama, yaitu identifikasi masalah, merupakan proses yang paling penting untuk menguraikan dan menganalisis masalah yang akan menentukan kualitas penelitian. Tahap kedua adalah studi literatur, yang melibatkan pemahaman dan mempelajari teori-teori relevan terkait masalah yang akan diselesaikan, yang dapat ditemukan di internet, buku, jurnal, dan sumber lainnya. Tahap ketiga melibatkan peneliti menyiapkan perangkat lunak dan perangkat keras untuk merangkai alat, termasuk aplikasi Arduino IDE, Drawio, Fritzing, serta perangkat keras seperti laptop Asus, NodeMCU ESP8266, modul Flame Detector, modul sensor gas MQ2, buzzer, relay, dan mini submersible water pump 12 Volt. Tahap keempat adalah perancangan dan pembuatan alat, yang meliputi dua bagian: perangkat keras (NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, sensor api, sensor MQ2, buzzer, relay, dan mini submersible water pump) dan perangkat lunak (program yang dibuat untuk mengatur sistem kerja perangkat keras menggunakan Arduino IDE). Tahap terakhir adalah pengujian alat, di mana alat diuji menggunakan asap dan api untuk memastikan apakah beroperasi sesuai rencana. Jika alat tidak bekerja seperti yang diharapkan, maka akan kembali ke tahap perancangan dan pembuatan untuk perbaikan lebih lanjut.

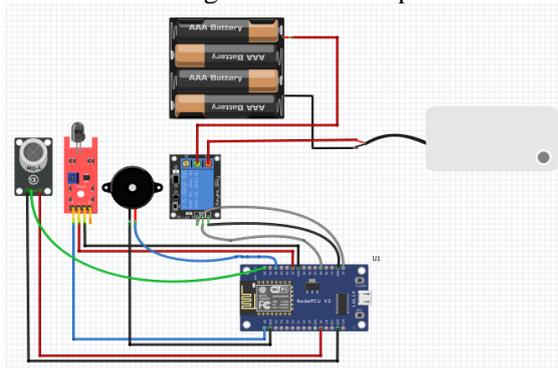
3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahap. Pertama, observasi, yang merupakan kegiatan pengumpulan data secara langsung di lokasi penelitian. Kedua, metode literatur, yang

melibatkan pencarian informasi dari buku dan materi lain yang relevan yang diperoleh dari internet. Ketiga, wawancara, di mana data dikumpulkan dengan berbicara langsung kepada staf di lokasi penelitian. Terakhir, uji coba dan evaluasi, yang dilakukan untuk menguji apakah alat yang telah dibuat sesuai dengan harapan dan untuk mengidentifikasi serta mengevaluasi kesalahan-kesalahan pada sistem alat yang dibuat.

3.3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem dilakukan sebagai langkah awal sebelum terbentuknya suatu sistem beserta rangkaian elektronik pendukungnya yang siap untuk direalisasikan. Hal ini dilakukan agar sistem yang dibuat dapat berjalan sebagaimana mestinya. Perancangan sistem yang akan dilakukan seperti pada Gambar 3.3 sebagai berikut meliputi :

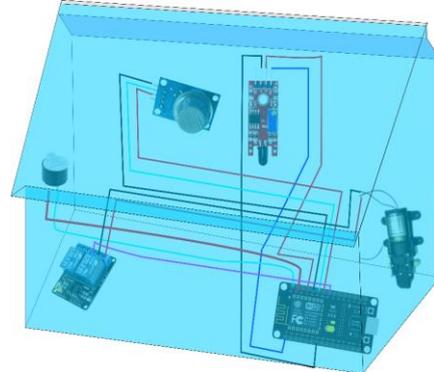


Gambar 11 Analisis sistem yang diusulkan

Rangkaian diatas merupakan rangkaian pemroses data yang diterima dari modul Flame Detector (sensor api) dan sensor MQ2. Data input yang didapat dan diberikan kepada mikrokontroler NodeMCU ESP2866 yang dimana telah diisi dengan program pada Arduino IDE. Pada rangkaian ini Flame Detector berfungsi sebagai sensor pendeteksi api dan sensor MQ2 sebagai pendeteksi asap yang dimana jika terdapat asap atau api maka akan dikirimkan data ke NodeMCU sehingga NodeMCU ESP2866 akan mengirim perintah ke Relay, Buzzer, Pompa Air dan Notifikasi ke pengguna melalui handphone. Buzzer akan berbunyi dan pompa air akan bekerja jika diberikan arus listrik kepada Relay yang dikontrol oleh NodeMCU ESP8266.

3.4. Perancangan Sistem

Perancangan Berikut desain gambar alat alarm dan pemadam kebakaran otomatis seperti pada Gambar sebagai berikut:

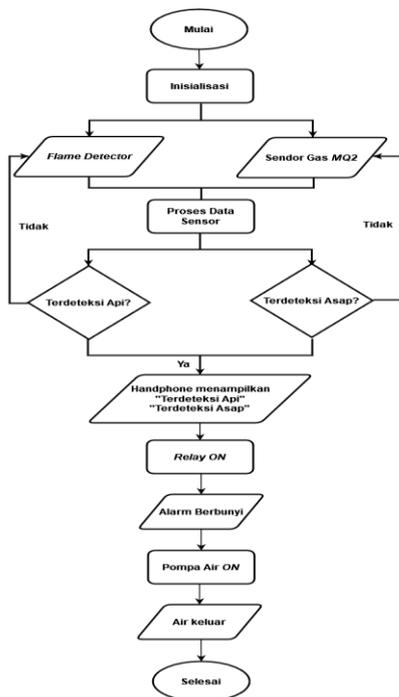


Gambar 12 Desain Alat Alarm dan Pemadam Kebakaran Otomatis

Berikut adalah penjelasan lengkap dari diagram sebagai berikut: Menggunakan satu buah NodeMCU ESP8266 yang berfungsi sebagai mikrokontroler, satu buah pompa air mini 12 Volt untuk memadamkan api secara otomatis dengan air, dan satu buah relay yang berfungsi sebagai pemutus dan penghubung arus listrik untuk menghidupkan dan mematikan pompa air. Sistem juga menggunakan satu buah buzzer sebagai alarm peringatan jika terjadi kebakaran, serta satu buah sensor gas MQ2 dan satu buah sensor api sebagai pendeteksi indikasi kebakaran. Komponen-komponen ini bekerja bersama dalam satu rangkaian untuk mendeteksi kebakaran dan memadamkannya secara otomatis.

3.5. Analisis Flowchart Sistem

Berdasarkan hasil analisis di atas, maka penulis mencoba merancang suatu sistem alarm pemadam kebakaran menggunakan Internet of Things (IoT), berikut alur Flowchart sistem pintu otomatis dapat dilihat pada Gambar.



Gambar 13 Flowchart alur kerja alat

Diagram tersebut menggambarkan proses kerja sistem deteksi dan pemadam kebakaran menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kontrol. Proses dimulai dengan kondisi "Mulai", di mana sistem memulai monitoring terhadap semua komponen yang terlibat, seperti NodeMCU ESP2866, Sensor Api, Sensor Gas MQ2, Relay, dan Mini Submersible Water Pump, untuk memastikan kesiapan dan fungsi masing-masing komponen sebagai input dan output. Sensor api dan sensor gas MQ2 berperan dalam mendeteksi keberadaan api dan asap sebagai input data pada sistem, yang kemudian diproses oleh NodeMCU sebelum pengambilan keputusan. Jika sensor mendeteksi asap atau api, sistem akan mengirim notifikasi ke handphone pengguna dengan pesan "terdeteksi asap" atau "terdeteksi api", dan mengaktifkan Relay untuk menghidupkan Buzzer sebagai alarm peringatan serta mengaktifkan pompa air untuk memadamkan api. Setelah semua proses selesai dan air telah dikeluarkan, sistem mencatat kondisi "Selesai" sebelum kembali memonitor lingkungan sekitar untuk deteksi selanjutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada dan penjelasan yang ada maka dibuat identifikasi

masalah yaitu peneliti menyimpulkan beberapa masalah yakni Kebakaran rumah dapat terjadi tanpa kita ketahui dan dapat terjadi secara tiba-tiba, biasa dikarenakan arus pendek listrik, apirokok atau korek, ledakan gas LPG, dll. Masalah yang sering terjadi selama ini adalah keterlambatan kehadiran satuan pemadam kebakaran di lokasi kebakaran. Keterlambatan datangnya petugas kebaran disebabkan keterlambatan informasi yang diterima oleh petugas dari warga yang mengalami kebakaran.

Pada umumnya, kebakaran diketahui jika keadaan api sudah mulai membesar atau asap hitam telah mengepul keluar dari bangunan. Keterlambatan memberikan pertolongan dalam bencana kebakaran mengakibatkan jatuhnya korban jiwa serta materi yang tidak sedikit. Untuk mengatasi hal ini, maka penulis tertarik mengambil judul penelitian yaitu "Rancang Bangun Sistem Alarm Pemadam Kebakaran Otomatis Menggunakan Internet of Things".

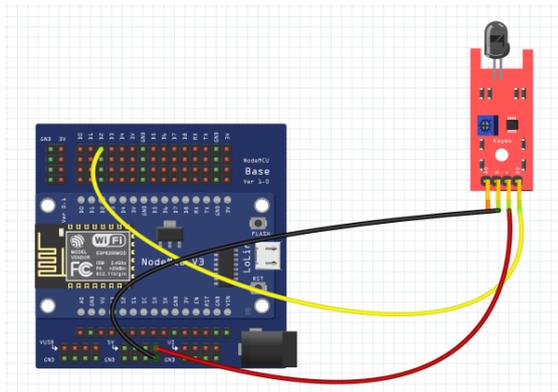
4.2. Analisis Sistem

Sistem Alarm dan Pemadam Kebakaran Otomatis Menggunakan Internet of Things (IoT) ini dapat memberikan alarm peringatan jika terjadi kebakaran secara cepat dan dapat memadamkan api secara otomatis dengan menggunakan pompa air yang bisa berfungsi secara otomatis. Sistem ini dapat dibangun dengan menggunakan beberapa komponen elektronik yang dirancang secara khusus sehingga sistem dari alarm dan pemadam kebakaran ini dapat bekerja sesuai dengan yang kita harapkan.

4.3. Perancangan

4.3.1. Perangkat Keras

NodeMCU ESP8266 dan Sensor Api (IR Flame Detection) untuk Pengaturan pin diperlukan untuk berfungsi sebagai jalur komunikasi antara sensor api dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk mengontrol sensor api agar dapat bekerja dengan baik. Hubungan antara kedua komponen utama penyusun sistem kendali, mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan sensor api digambarkan pada Gambar di bawah ini.

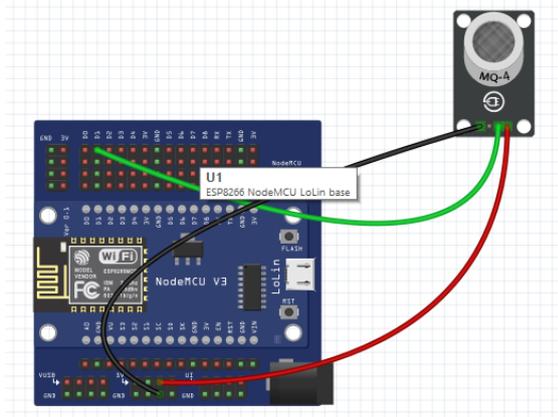


Gambar 14 Rangkaian NodeMCU ESP8266 dan Sensor Api

ESP8266	Sensor Api
VCC 5V	VCC
GND	GND
D2	AO

Gambar 15 Pin NodeMCU dan Sensor Api

NodeMCU ESP8266 dan Sensor Gas untuk Pengaturan pin diperlukan untuk berfungsi sebagai jalur komunikasi antara sensor asap dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk mengontrol sensor asap agar dapat bekerja dengan baik. Hubungan antara kedua komponen utama penyusun sistem kendali, mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan sensor asap digambarkan pada Gambar di bawah ini.

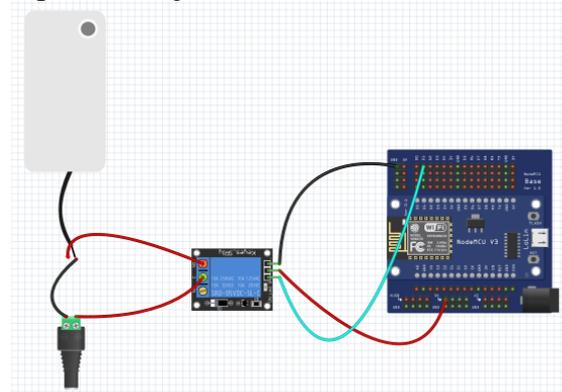


Gambar 16 Rangkaian NodeMCU ESP8266 dan Sensor Asap

ESP8266	Sensor Api
VCC 5V	VCC
GND	GND
D2	AO

Gambar 17 Pin ESP8266 dan Sensor Asap

NodeMCU ESP8266, Relay dan Pompa Air Mini untuk Pengaturan pin diperlukan untuk berfungsi sebagai jalur komunikasi antara Relay, pompa air dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk mengontrol Relay dan pompa air agar dapat bekerja dengan baik. Hubungan antara ketiga komponen utama penyusun sistem kendali, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, Relay dan pompa air digambarkan pada Gambar di bawah ini.



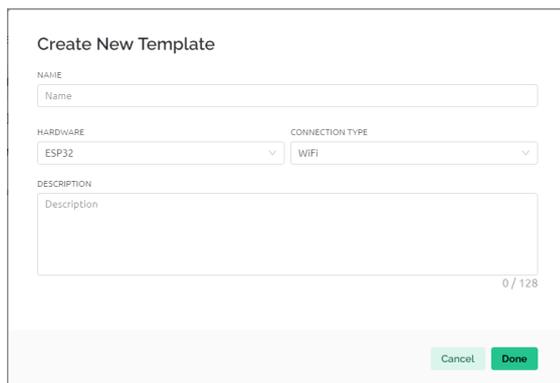
Gambar 18 Rangkaian NodeMCU ESP8266, Relay dan Pompa Air

ESP8266	Relay	Pompa
VCC	VCC	VCC
GND	GND	GND
Pin 4	In 1	

Gambar 19 Pin ESP8266, Relay dan Pompa Air

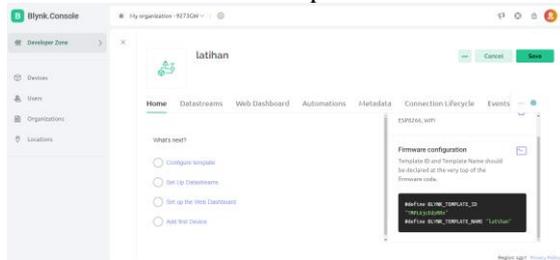
4.3.2. Perangkat Lunak

Perangkat Lunak untuk Cara memasang perangkat lunak untuk pertama kali adalah dengan mengunjungi situs resmi Blynk di <https://Blynk.cloud/>, kemudian membuat akun. Setelah selesai membuat akun, Anda akan diarahkan ke menu dashboard di Blynk.



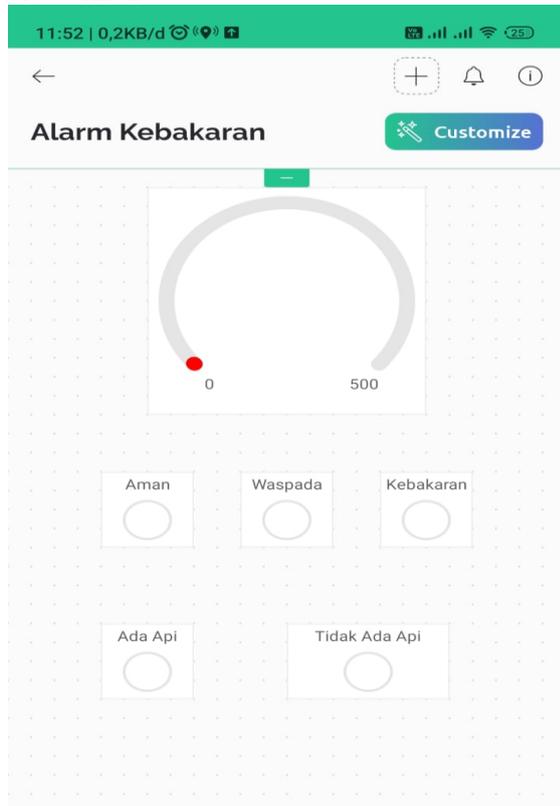
Gambar 20 Membuat Template Blynk

Setelah mengisi mikrokontroler yang digunakan, Anda akan melihat tampilan seperti yang terlihat pada gambar di bawah ini. Selanjutnya, Anda dapat menyalin Blynk token dan device name dari tampilan tersebut.



Gambar 21 Template id dan Token

Setelah selesai beralih ke smartphone android untuk menambahkan widget yang dibutuhkan.



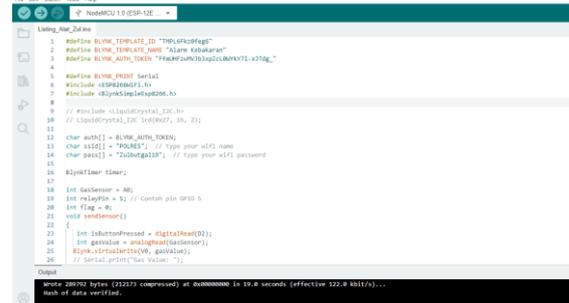
Nama	Virtual Pin	Tipe
Gas Value	V0	Gauge
Aman	V2	LED
Waspada	V3	LED
Bahaya	V4	LED
Ada Api	V5	LED
Tidak Ada Api	V6	LED

Gambar 22 Desain Widget Blynk

Dalam aplikasi Blynk, penulis menggunakan virtual pin sebagai input yang dapat diterima oleh NodeMCU. Untuk Gas Value, menggunakan gauge yang terhubung dengan virtual pin 0, untuk satatus aman menggunakan LED yang terhubung dengan virtual pin 2, untuk status waspada menggunakan LED yang terhubung dengan virtual pin 3, untuk status kebakaran menggunakan LED yang terhubung dengan virtual pin 4, untuk status ada api menggunakan LED yang terhubung dengan virtual pin 5 dan untuk status tidak ada api menggunakan LED yang terhubung dengan virtual pin 6.

4.3.3. Pengkodean

Pada Arduino IDE di-inputkan Source Code yang mengatur nifikasi yang akan dikirimkan ke Blynk dan E-mail dengan menggunakan modul NodeMCU ESP8266 dan menghidupkan pompa air menggunakan modul Relay berdasarkan inputan dari sensor api menggunakan aplikasi Blynk.



Gambar 23 Template Kode Blynk

4.3.4. Implementasi Sistem

Pada tahap ini, akan dijelaskan rancangan yang sudah dibuat yaitu Rancang Bangun Sistem Alarm Pemadam Kebakaran Otomatis

Menggunakan Internet of Things (IoT). Berikut ini adalah bentuk Prototype sistem alarm pemadam kebakaran otomatis menggunakan Internet of Things (IoT) yang terdiri dari sebuah board mikrokontroler, beberapa komponen elektronik, serta modul WiFi yang terhubung dengan aplikasi Blynk pada perangkat pintar.



Gambar 24 Rancang Bangun Sisem Alarm Pemadam Lebakaran Otomatis Menggunakan Internet of Things (IoT)

4.4. Pengujian

Pengujian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan black box, Pengujian black box dilakukan tanpa pengetahuan rinci tentang bagaimana aplikasi tersebut diimplementasikan atau bagaimana kode-kode di dalamnya bekerja. Tujuan utama dari pengujian black box adalah untuk memastikan bahwa aplikasi berperilaku sesuai dengan spesifikasi fungsional yang telah ditentukan. Dengan kata lain, pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi apakah aplikasi memberikan hasil yang diharapkan sesuai dengan input yang diberikan.

Pada tahap pengujian, penulis menggunakan dua cara yang berbeda, yaitu menggunakan api dan asap atau gas. Sensor asap atau gas terhubung ke gauge yang penulis tambahkan pada Blynk dan sensor api terhubung pada notifikasi pada Blynk dan E-mail. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada table dibawah ini:

Pengujian Pertama merupakan hasil pengujian sensor MQ2 sebelum adanya asap dan gas.

Uji	Keberhasilan		Keterangan
	Ya	Tidak	
Sensor MQ2 sebelum ada sabp dan gas	√		Sensor MQ2 bekerja dan tampil pada gauge

Gambar 25 Uji Sensor MQ2 Sebelum Ada Asap dan Gas

Pengujian Kedua merupakan hasil pengujian sensor MQ2 pada saat adanya asap dan gas.

Uji	Keberhasilan		Keterangan
	Ya	Tidak	
Pengujian sensor MQ2 pada saat ada asap dan gas	√		Sensor MQ2 bekerja dan tampil di gauge pada Blynk 500ppm.

Gambar 26 Uji Sensor MQ2 Pada Saat Ada Asap Dan Gas

Pengujian Ketiga merupakan hasil pengujian sensor api dan notifikasi pada Blynk.

Uji	Keberhasilan		Keterangan
	Ya	Tidak	
Pengujian sensor api pada saat terjadi kebakaran dan muncul notifikasi pada Blynk	√		Sensor api bekerja dan NodeMCU ESP8266 mengirimkan notifikasi ke Blynk.

Gambar 27 Uji Sensor Api Dan Notifikasi Pada Blynk

Pengujian Keempat merupakan hasil pengujian sensor api dan notifikasi E-mail.

Uji	Keberhasilan		Keterangan
	Ya	Tidak	
Pengujian sensor api pada saat terjadi kebakaran dan muncul notifikasi pada E-mail	√		Sensor api bekerja dan NodeMCU ESP8266 mengirim notifikasi ke E-mail

Gambar 28 Uji Sensor sensor api dan notifikasi E-mail

4.5. Hasil Wawancara

Adapun hasil wawancara yang telah dilakukan penulis, kepala bagian umum kantor Dinas Pemadam Kebakaran Kota Palopo menyatakan sebelumnya ada alat yang dapat memberikan informasi secara real time jika terjadi kebakaran.

5. KESIMPULAN

- a. Prototype sistem alarm kebakaran ini dirancang menggunakan use case untuk alur sistemnya dan didesain menggunakan Software Darw io, untuk perancangan rangkaiannya menggunakan software fritzing
- b. Prototype sistem alarm kebakaran ini dibuat dengan tiga modul yaitu Relay, sensor api dan sensor asap, satu buah mikrokontroller NodeMCU ESP8266, dimana Prototype yang dibangun ini mampu melakukan monitoring dan mengirimkan notifikasi jika terjadi kebakaran.
- c. Dari hasil pengujian yang dilakukan pada penelitian ini notifikasi terjadinya kebakaran hanya di kirimkan ke aplikasi Blynk IoT dan email.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. T. Arumsari, J. Maulindar, and A. I. Pradana, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Internet of Things," *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 1, pp. 175–182, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.5317.
- [2] H. Hadriansa, P. Nurahmiyati, and H. Zulkilmi, "Rancang Bangun Perangkat Rumah Cerdas Pencegahan Kebakaran Berbasis Iot," *J. Innov. Futur. Technol.*, vol. 6, no. 1, pp. 15–21, 2024, doi: 10.47080/iftech.v6i1.3096.
- [3] M. N. Fachry, H. S. Syah, and S. Sungkono, "Rancang Bangun Sistem Pemadam Kebakaran Berbasis Internet of Things," *E-Link J. Tek. Elektro dan Inform.*, vol. 16, no. 2, p. 65, 2021, doi: 10.30587/e-link.v16i2.2956.
- [4] J. Cassandra, "Fungsi dan Tanggungjawab Pemerintah Dalam Menghadapi Bencana Alam Buatan Berupa Kebakaran Hutan," pp. 1–17, 2023, doi: 10.11111/nusantara.xxxxxxx.
- [5] M. Ruslan, M. S. Al-Amin, and E. Emidiana, "Perancangan Sistem Fire Alarm Kebakaran Pada Gedung Laboratorium XXX," *J. Tekno*, vol. 18, no. 2, pp. 51–61, 2021, doi: 10.33557/jtekn.v18i2.1412.
- [6] M. Hafiz and O. Candra, "Perancangan Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis Mikrokontroller dan Aplikasi Map dengan Menggunakan IoT," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 7, no. 1, p. 53, 2021, doi: 10.24036/jtev.v7i1.111420.
- [7] Y. E. Windarto and M. Marfuah, "Implementasi Naives Bayes-Certainty Factor untuk Diagnosa Penyakit Menular," *J. Sisfokom (Sistem Inf. dan Komputer)*, vol. 9, no. 2, pp. 208–214, 2020, doi: 10.32736/sisfokom.v9i2.823.
- [8] H. M. Jumasa and W. T. Saputro, "Prototipe Penyiram Tanaman dan Pengukur Kelembaban Tanah Berbasis Arduino Uno," *J. INTEK*, vol. 2, no. 2, pp. 47–54, 2019.
- [9] A. Amarudin and S. D. Riskiono, "Analisis Dan Desain Jalur Transmisi Jaringan Alternatif Menggunakan Virtual Private Network (Vpn)," *J. Teknoinfo*, vol. 13, no. 2, p. 100, 2019, doi: 10.33365/jti.v13i2.309.
- [10] A. Harga Pratama, D. Hartama, M. Ridwan Lubis, I. Gunawan, and I. Irawan, "Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Aarduino dan Sensor Fingerprint," *J. Penelit. Inov.*, vol. 1, no. 2, pp. 66–74, 2021, doi: 10.54082/jupin.8.
- [11] F. Susanto, N. K. Prasiani, and P. Darmawan, "Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari," *J. Imagine*, vol. 2, no. 1, pp. 35–40, 2022, doi: 10.35886/imagine.v2i1.329.
- [12] R. Fatiya, M. Ananda Putri, W. Kartika Wati, T. Sudiatmi, and U. Veteran Bangun Nusantara, "Makna Romantisme Dalam Lirik Lagu Penjaga Hati Karya Nadhif Basalamah: Analisis Semiotika," *Bhs. dan Sastra*, vol. 9, no. 2, pp. 2503–3875, 2024,

- doi: 10.36709/bastra.v9i2.476.
- [13] R. D. Valentin, B. Diwangkara, J. Jupriyadi, S. D. Riskiono, and E. Gusbriana, "Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 28–33, 2020, doi: 10.33365/jtikom.v1i1.87.
- [14] Y. P. Hartono, "Alarm Penjadwalan Kegiatan Dengan Layar Sentuh Berbasis Arduino Mega2560 Yang Terintegrasi Perangkat DF Player Hartono1," vol. 13, no. 2, pp. 33–45, 2021.
- [15] Z. N. Kusumawardhani *et al.*, "Pelatihan Multimedia Bagi Unit Kegiatan Mahasiswa Pojok Informasi Teknologi Komputer (POINTER) STMIK Amika Soppeng," *J. Pustaka Mitra (Pusat Akses Kaji. Mengabdikan Terhadap Masyarakat)*, vol. 2, no. 4, pp. 261–264, 2022, doi: 10.55382/jurnalpustakamitra.v2i4.341.
- [16] D. S. Reza Nurul Ichsan, "Sosialisasi Pemberdayaan Aparatur Sipil Negara Untuk Meningkatkan Kualitas Pelayanan Pariwisata Di Dinas Pariwisata Kota Medan," vol. 1, no. 1, pp. 19–24, 2022.
- [17] J. Arifin, L. N. Zulita, and H. Hermawansyah, "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, pp. 89–98, 2016, doi: 10.37676/jmi.v12i1.276.
- [18] A. P. Noviana, "Prototype Sistem Pendeteksi Kebakaran Gedung Menggunakan Metode Iot (Internet Of Things) Berbasis Nodemcu Skripsi Oleh : Adelita Putri Noviana," *J. Phys. A Math. Theor.*, vol. 44, no. 8, 2018, [Online]. Available: <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/14227%0Ahttp://etheses.uin-malang.ac.id/14227/1/14640056.pdf>
- [19] R. Hertian, Muhaimin, and F. Sani K, "Uji Efektivitas Ekstrak Daun Ekor Naga (*Rhaphidohora pinnata* (L.f) Schott) terhadap Penyembuhan Luka Sayat pada Mencit Putih Jantan," *Indones. J. Pharma Sci.*, vol. 1, no. 1, pp. 5–24, 2021.
- [20] S. Ujud, T. D. Nur, Y. Yusuf, N. Saibi, and M. R. Ramli, "Penerapan Model Pembelajaran Discovery Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sma Negeri 10 Kota Ternate Kelas X Pada Materi Pencemaran Lingkungan," *J. Bioedukasi*, vol. 6, no. 2, pp. 337–347, 2023, doi: 10.33387/bioedu.v6i2.7305.
- [21] D. Virgian and S. Y. Sakti, "Sistem Pendeteksi Kebakaran Dini Menggunakan Sensor Mq-2 Dan Flame Sensor Berbasis Web," *Konf. Nas. Ilmu Komput. 2020*, pp. 404–410, 2022, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/347506161>
- [22] Y. Darnita, A. Discrie, and R. Toyib, "Prototype Alat Pendeksi Kebakaran Menggunakan Arduino," *J. Inform. Upgris*, vol. 7, no. 1, pp. 3–7, 2021, doi: 10.26877/jiu.v7i1.7094.
- [23] S. N. Muslimah and A. A. Irawan, "Monitoring Kebocoran Gas LPG Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Website," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro, Sist. Informasi, dan Tek. Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 307–313, 2023.
- [24] W. Helma, H. Alam, and J. W. Syafrawali, "Rancang Bangun Running Text Led Display Jadwal Waktu Sholat Berbasis Arduino Uno Sebagai Media Informasi," *J. Electr. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 2502–3624, 2020.
- [25] A. Nur Alfian and V. Ramadhan, "Prototype Detektor Gas Dan Monitoring Suhu Berbasis Arduino Uno," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 9, no. 2, pp. 61–69, 2022, doi: 10.30656/prosisko.v9i2.5380.
- [26] 2019) Aditya Eka P, "BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64," *Gastron. ecuatoriana y Tur. local.*, vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 2019.
- [27] P. N. Safiroh W.P, G. F. Nama, and M. Komarudin, "Sistem Pengendalian Kadar PH dan Penyiraman Tanaman Hidroponik Model Wick System," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 10, no. 1, 2022, doi: 10.23960/jitet.v10i1.2260.
- [28] M. Marisa, C. Carudin, and R. Ramdani, "Otomatisasi Sistem Pengendalian dan Pemantauan Kadar Nutrisi Air menggunakan Teknologi NodeMCU ESP8266 pada Tanaman Hidroponik," *J. Teknol. Terpadu*, vol. 7, no. 2, pp. 127–134, 2021, doi: 10.54914/jtt.v7i2.430.
- [29] N. Dewi, M. Rohmah, and S. Zahara, "PROTOTYPE SMART HOME DENGAN MODUL NODEMCU

- ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT),” *Teknol. Inf.*, pp. 3–3, 2019.
- [30] F. Tawurisi *et al.*, “Rancang Bangun Sistem Kendali Automatic Transfer Switch Perusahaan Listrik Negara Generator Set,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 8, no. 3, pp. 143–152, 2019.
- [31] D. Dita, Eka Mutia; Ervina, “Pengaruh Green Accounting, Kinerja Lingkungan dan Ukuran Perusahaan Terhadap Financial Performance,” *J. Financ. Account. Stud.*, vol. 3, no. 3, pp. 72–84, 2021.
- [32] U. Achlison, Khoirur Rozikin, and Fujiama Diapoldo, “Analisis Implementasi Temperature Screening Contactless berbasis Internet Of Things (IOT) Menggunakan Protokol Message Queue Telemetry Transport (MQTT),” *Pixel J. Ilm. Komput. Graf.*, vol. 14, no. 2, pp. 315–322, 2021, doi: 10.51903/pixel.v14i2.617.
- [33] M. F. Londjo, “Implementasi White Box Testing Dengan Teknik Basis Path Pada Pengujian Form Login,” *J. Siliwaangi*, vol. 7, no. 2, pp. 35–40, 2021.
- [34] R. Rosaly and A. Prasetyo, “Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-simbol Flowchart yang Paling Umum Digunakan,” *Https://Www.Nesabamedia.Com*, vol. 2, p. 2, 2019, [Online]. Available: <https://www.nesabamedia.com/pengertian-flowchart/https://www.nesabamedia.com/pengertian-flowchart/>
- [35] Darmansah and Raswini, “Perancangan Sistem Informasi Pengelolaan Data Pedagang Menggunakan Metode Prototype pada Pasar Wage,” *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI)*, vol. 6, no. 1, pp. 340–350, 2022.
- [36] S. I. E. Tambun, G. Sirait, and J. Simamora, “Analisis Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional Mencakup Bab Iv Pasal 5 Mengenai Hak Dan Kewajiban Warga Negara, Orang Tua Dan Pemerintah,” *Visi Sos. dan Hum.*, vol. I, no. 1, pp. 82–88, 2020.
- [37] Y. A. Rahman, E. D. Wahyuni, and D. S. Pradana, “Rancang Bangun Prototype Sistem Informasi Manajemen Program Studi Informatika Menggunakan Pendekatan User Centered Design,” *J. Repos.*, vol. 2, no. 4, pp. 503–510, 2020, doi: 10.22219/repositor.v2i4.433.
- [38] B. Arduino Uno Rizki Fajariyanto and U. Teknologi Yogyakarta Jl Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta, “Rancang Bangun Sistem Alarm Kebakaran dan Pemadam Otomatis,” p. 2, 2019, [Online]. Available: <http://eprints.uty.ac.id/3456/>