

PERANCANGAN *PROTOTYPE SMART WAREHOUSE* MENGUNAKAN *FIRE PROTECTION SYSTEM* BERBASIS *IoT* (*INTERNET OF THINGS*)

Marulak Panjaitan¹⁾, Pamor Gunoto²⁾, Endang Susanti³⁾

^{1,2,3)}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik

Universitas Riau Kepulauan, Batam, Kepulauan Riau

E-mail: marulakpanjaitan96@gmail.com¹⁾, pamorgunoto@ft.unrika.ac.id²⁾, endang@ft.unrika.ac.id³⁾

ABSTRAK

Penggunaan media air pada sistem pengaman kebakaran *warehouse* dapat menyebabkan kerusakan terutama pada peralatan elektronik yang berakibat mengalami kerugian besar. Media air pada umumnya efektif memadamkan api akan tetapi memiliki kekurangan salah satunya dapat merusak peralatan terutama peralatan elektronik. Untuk mengurangi dampak kerusakan pada perangkat elektronik dan peninggalan bekas kotor maka dirancang alat yang dapat bekerja otomatis menggunakan menggunakan teknologi IoT pemadaman gas CO₂. Menggunakan kontrol arduino mega dan NodeMCU serta sensor DHT-22, MQ-2, *flame sensor*, gas CO₂ dan aplikasi monitoring menggunakan *smartphone android*. Metode yang digunakan yaitu perancangan desain, pembuatan dan pengujian alat. Hasil penelitian berupa kecepatan rata-rata satu siklus kerja yaitu sumber api sebesar 54,96 detik, suhu sebesar 111,09 detik dan gas CO₂ sebesar 56,38 detik. Kecepatan pengendalian pada aplikasi *interface* ialah dibawah 6 detik. Set point kerja *flame* yaitu > 50 nm, DHT-22 yaitu ≥ 40 °C serta MQ-2 yaitu > 10 ppm.

Kata kunci: Android, Arduino Mega, NodeMCU, Kebakaran, Pemadam api

ABSTRACT

The use of water as a medium in a warehouse fire safety system can cause damage, especially to electronic equipment, resulting in major losses. Water media is generally effective in extinguishing fires, but it has drawbacks, one of which is that it can damage equipment, especially electronic equipment. To reduce the impact of damage to electronic devices and dirty residue, a tool was designed that can work automatically using IoT technology to extinguish CO₂ gas. Using Arduino Mega and NodeMCU controls as well as DHT-22, MQ-2 sensors, flame sensors, CO₂ gas and monitoring applications using an Android smartphone. The method used is design, manufacture and testing of tools. The results of the research are the average speed of one work cycle, namely the fire source is 54.96 seconds, the temperature is 111.09 seconds and the CO₂ gas is 56.38 seconds. The control speed of the interface application is under 6 seconds. The flame working set point is > 50 nm, DHT-22 is ≥ 40 °C and MQ-2 is > 10 ppm.

Keywords: Android, Arduino Mega, Fire Disaster, Fire Detector, NodeMCU.

1. PENDAHULUAN

Penggunaan media air pada sistem pengaman kebakaran *warehouse* dapat menyebabkan kerusakan terutama pada peralatan elektronik yang berakibat mengalami kerugian besar. Dari penelitian “Perancangan Alat Pendeteksi Kebakaran yang Terintegrasi Dengan Alat Komunikasi Berbasis Mikrokontroler” oleh A.T.Wismono, N.P.IS, dan A.Kasim, pengindraan kebakaran bersumber pada pembacaan asap dan suhu, menggunakan perangkat kontrol AT89S52 untuk mengolah hasil sensor dan mengaktifkan pompa air kurang lebih 5 detik dengan penggabungan sistem yang terpadu ESP8266 dilengkapi aplikasi ponsel pintar untuk menentukan posisi kejadian[1]. Sedangkan pada penelitian “Alat

Pendeteksi Kebakaran dan Pemadam Api Otomatis Menggunakan Kontrol Arduino” oleh F.Ferdiansyah and R.S Rahmat, pengindraan suhu ruangan indoor dan outdoor dalam industri memiliki potensi kebakaran. Pembacaan sensor suhu diatas 40 derajat celcius, sumber api, asap akan mengaktifkan bunyi *buzzer* dan pompa air serta pada tampilan LCD OLED muncul notifikasi bahaya[2].

Jenis media yang digunakan oleh peneliti sebelumnya berupa media air dan sistem hanya dapat dimonitor dan tidak dapat dikontrol. Media air pada umumnya efektif memadamkan api akan tetapi memiliki kekurangan salah satunya dapat merusak peralatan terutama peralatan elektronik. Sedangkan media yang aman digunakan untuk pemadam api

dalam *warehouse* agar tidak merusak barang terutama elektronik yaitu media CO₂ karena memiliki sifat yang tidak merusak alat, tidak meninggalkan residu, aman terhadap peralatan elektronik, dapat dengan cepat memutus rantai reaksi sehingga api dapat cepat padam, dan lain sebagainya.

Berdasarkan permasalahan pada penelitian sebelumnya, penulis akan merancang sebuah alat *prototype* dengan memanfaatkan teknologi *Internet Of Things* (IOT). Alat ini memiliki sistem pemadam api dengan menggunakan media karbon dioksida (CO₂) dan dapat dimonitor dan dikontrol secara *real time* kapanpun dimanapun. Perancangan perangkat dengan sistem IOT menggunakan sensor DHT-22, sensor MQ-2, dan Flame sensor. Hasil baca sensor diolah arduino mega dan dikirim melalui jalur IC2 menuju NodeMCU 1 dan akan disimpan di *database firebase* menggunakan internet lalu ditampilkan pada *smartphone*. Kemudian pada NodeMCU 2 bertugas mengaktifkan *buzzer*, *solenoid valve* untuk gas CO₂, dan kipas jika sensor mendeteksi adanya indikasi kebakaran. Penulis akan melakukan pengujian kecepatan *system* alat secara otomatis berdasarkan pembacaan sensor dan secara manual melalui *smartphone*, pengujian nilai *set point* alat serta melakukan pendataan konsumsi tegangan setiap sensor alat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian terdahulu berhubungan dengan *Fire Protection System* berbasis *internet of things* sudah kerap dilakukan, adapun beberapa penelitian sebelumnya yaitu :

Penelitian dilakukan oleh Muhammad Immuddin dan Zulwisli (2019). Perancangan menggunakan NodeMCU sebagai pengontrol dan sensor DHT-11 sebagai pembaca suhu. Pembacaan suhu melebihi 37 derajat celcius, maka ponsel pintar akan menerima notifikasi dan suhu melebihi 45 derajat celcius maka relay pompa air akan aktif untuk proses pemadaman.[3]

Penelitian dilakukan oleh Agung Tri Wismoyo, Nina Paramytha IS dan Ali Kasim (2020) yaitu Sistem kebakaran kebakaran ditentukan oleh suhu dan asap. Mikrokontroler AT89S52 sebagai alat kontrol system terpadu dengan transmitter WiFi ESP8266 dan ponsel pintar untuk mengetahui letak kebakaran, serta menyalakan pompa air sebagai pemadaman api.[1]

Penelitian dilakukan oleh Ferry Ferdiansyah dan Rudi Suhradi Rahmat (2022) yaitu Deteksi kebakarn

berdasarkan suhu dan kadar air dalam udara didalam ruangan. Menggunakan layar OLED sebagai *interface monitoring* kondisi ruangan. Pembacaan kondisi ruangan menggunakan sensor DHT-22 sebagai pembaca suhu dan kadar air dalam udara, sensor api. Suhu dibawah 40 derajat maka layar OLED akan menampilkan "AMAN" dan jika diatas 40 derajat celcius maka layar OLED akan menampilkan "BAHAYA" dilanjutkan bunyi *buzzer* kemudian menyalakan pompa air untuk proses pemadaman.[2]

Berdasarkan penelitian terdahulu diatas, penulis akan melakukan perancangan alat yang berjudul "**Perancangan Prototype Smart Warehouse menggunakan Fire Protection System Berbasis Internet of Things (IoT)**".

2.1 Fire Protection System

Fire protection system atau disebut juga dengan *fire alarm system* (sistem pengindra api) adalah suatu sistem terintegrasi yang didesain untuk mendeteksi adanya gejala kebakaran, untuk kemudian memberi peringatan (*warning*) dalam sistem evakuasi dan ditindaklanjuti secara otomatis maupun manual dengan dengan sistem instalasi pemadam kebakaran (*Fire fighting System*).

Fire protection merupakan mekanisme yang terdiri dari perangkat pendeteksi maupun penanggulangan kebakaran yang dipasang pada suatu bangunan berfungsi sebagai pengamanan aktif, pengamanan pasif maupun metode penanggulangan kebakaran yang bertujuan untuk mengetahui gejala kebakaran dini dan menangani kebakaran supaya tidak menyebar luas [4].

2.2 Internet Of Things

Internet of things merupakan sistem tertanam mempunyai konsep memperluas pendayagunaan kemampuan internet dalam bertukar informasi secara terus-menerus untuk menghasilkan aktivitas mandiri. Benda fisik saling terkoneksi internet dapat berkolaborasi secara terorganisir dan dapat melakukan suatu intruksi kerja berdasarkan informasi data yang diterima.

Penggunaan perangkat elektronik seperti sensor untuk mengindra lingkungan sekitar terhubung internet bertujuan pengambilan data kemudian disimpan di *cloud server* untuk proses melakukan intruksi kerja seperti pengenalan, pencari, pemantau dan pemicu lalu diolah menjadi data sebagai informasi yang ditampilkan pada alat monitor berdasarkan pemograman yang telah dibuat [5].

2.3 Arduino Mega

Arduino Mega merupakan papan kontrol mini varian tertinggi dari jenis produk asal Negara Italia oleh perusahaan ATMEL. Tersisip komponen (*Integrated Circuit*) IC ATMEGA2560 Papan kontrol ini mempunyai pin masukan dan keluaran lebih banyak daripada varian lainnya yaitu 54 diantaranya 15 pin berfungsi *Pulse width Modulation* (PWM), 16 pin berfungsi masukan analog. 4 pin berfungsi *Universal Asynchronous Receiver Transmitter* (UART). Papan kontrol ini dilengkapi port USB untuk jalur pengisian kode program maupun jalur untuk sumber daya menghidupkan perangkat, *port jack* DC sebagai *port* untuk menghubungkan *power* daya, tombol reset, konektor *header* ICSP [6]. Wujud fisik arduino mega dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Arduino Mega 2560

Berdasarkan kelebihan yang dimiliki IC ATmega2560 yang dikemas memiliki pin cukup banyak dan penggunaan *software* maupun *hardware* yang terbilang mudah digunakan sehingga arduino mega merupakan jenis yang digunakan untuk menangani pemakaian sensor maupun actuator yang banyak.

2.4 NodeMCU V2

NodeMCU V2 adalah papan kontrol mini varian jenis keluarga ESP-12 produk perusahaan berasal dari China yaitu Espressif. NodeMCU merupakan perangkat elektronik dikembangkan untuk pengembangan *internet of things* karena dikemas memiliki fungsi mikrokontroler dan modul internet. Bersifat sumber terbuka memungkinkan dapat bekerja secara mandiri maupun berkolaborasi bersama perangkat lain.

NodeMCU V2 mempunyai ukuran lebar 25,6mm dan lebar 48,8mm termuat fitur terbaru yaitu menggunakan chip ESP-12E lebih stabil dan memiliki IC serial CP2102 to UART *Bridge* QFN28. Spesifikasi NodeMCU ialah memiliki 17 pin, tegangan kerja

antara 3,3 volt sampai 5 volt, memory flash sebesar 16 MB, RAM sebesar 32 kb, pemakaian arus 10 mikro ampere sampai 170 mili ampere[7]. Wujud fisik modul NodeMCU V2 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. NodeMCU V2

2.5 Sensor DHT 22

DHT-22 memiliki kemampuan mendeteksi suhu dan kandungan air dalam udara serta memiliki daya ukur lebih baik daripada varian sebelumnya. Proses pengukuran suhu, DHT-22 mempunyai komponen utama thermistor yaitu komponen hambatan variabel dengan tahanan yang dapat berubah-ubah terhadap suhu. Proses pengukuran kandungan air, DHT-22 mempunyai substrat tahanan kelembapan menggunakan elektroda yaitu mengukur tahanan listrik pada dua elektroda. Spesifikasi DHT-22 memiliki daya ukur suhu antara minus 40 derajat celsius hingga 80 derajat celsius, akurasi ukur suhu sebesar 2 %, pembacaan dalam satu siklus kerja sebesar 2 detik [8].

DHT 22 memiliki dimensi ukuran panjang 15,1 mm, lebar 25 mm dan tinggi 7,7 mm. Memiliki 3 pin yaitu VCC, GND dan Signal. Tegangan operasi 3,3 volt sampai 5 volt, maksimal arus 2,5 mili Ampere [9]. Wujud sensor DHT-22 dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Sensor DHT-22

2.6 Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 terdiri atas senyawa SnO₂ bersifat daya konduksi kecil terhadap udara bersih dan berbanding terbalik terhadap udara tercemar seperti asap, gas LPG, butane, metane, propane dan gas H₂O. daya ukur antara 200 hingga 5000 ppm pada gas LPG dan propane, 300 hingga 500 ppm untuk gas butane

dan H₂O serta memiliki tegangan kerja 5 volt untuk pemanas. Hasil pembacaan sensor berupa sinyal analog mampu mengindra kandungan gas mudah terbakar dengan kandungan antara 300 hingga 10000 ppm, suhu kerja antara kurang 20 derajat celcius hingga 50 derajat celcius dan pemakaian arus dibawah 150 mili ampere.

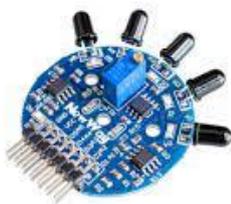
Sensor MQ-2 memiliki dimensi ukuran panjang 32 mm dan lebar 20 mm. Terdapat dua jenis sinyal keluaran yaitu keluaran analog dan keluaran TTL level. Memiliki 4 pin yaitu VCC untuk tegangan pemanas elemen dan tegangan sumber, GND, keluaran analog dan keluaran digital [10]. Wujud fisik MQ-2 dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 4. Sensor MQ-2

2.7 Flame Sensor

Flame sensor merupakan modul elektronik berfungsi mengenali wujud api rentang frekuensi 7,6 mm sampai 1,1 mm. Pada dasarnya, proses pengukuran api sangat sederhana yaitu pemanfaatan kinerja optik yang memiliki kemampuan *infrared*, *ultraviolet* atau wujud api. Memiliki jarak ukur ideal sebesar 100 cm, memiliki 4 pin yaitu VCC sebagai jalur tegangan positif DC, GND sebagai jalur tegangan negatif DC, A0 sebagai keluaran pembacaan sinyal analog antara 0 sampai 1024 dan D0 sebagai keluaran pembacaan sinyal digital antara 0 atau 1. Sensor api digolongkan menjadi 4 jenis yaitu *visual imaging detector*, *ultraviolet flame detector*, *multi spectrum IR flame detector* (MSIR) dan *IR flame sensor* [1]. Wujud fisik flame sensor ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 5. Flame sensor

2.8 Power Supply

Power supply adalah perangkat pemberi power daya pada perangkat eksternal yang membutuhkan tegangan searah (DC). Prinsip kerja yaitu menurunkan maupun menaikkan tegangan arus bolak-balik (*alternating current*) bersumber dari PLN menggunakan transformator dengan konsep induksi listrik, lalu diubah menggunakan komponen dioda menjadi tegangan searah (*direct current*). Secara umum power supply tergolong menjadi 2 berdasarkan fungsi yaitu penurun tegangan (*step down*) dan penaik tegangan (*step up*) [11]. Wujud fisik power supply dapat dilihat pada gambar 2.6 berikut :



Gambar 6. Power supply

2.9 Relay 4 Channel

Relay 4 channel adalah modul elektronik berguna sebagai pemutus maupun penghubung listrik atau disebut juga saklar listrik. Relay digunakan untuk memutus atau menghubungkan beban yang lebih tinggi seperti mikrokontroler dengan level kerja 5 volt menggunakan relay untuk mengaktifkan beban sebesar 220 volt. Prinsip kerja relay yaitu memanfaatkan sifat magnetis listrik pada koil dan menggerakkan jalur pemutus atau penghubung arus listrik. Terdapat 2 pin source sebagai jalur power untuk koil, jalur com sebagai sumber awal masukan daya beban, jalur NC (*normally close*) sebagai jalur yang terhubung pada com dalam keadaan normal dan jalur NO (*normally open*) sebagai jalur yang tidak terhubung dengan com dalam keadaan normal [7]. Wujud fisik relay 4 channel dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 7. Relay 4 channel

2.10 Selenoid Valve

Solenoid valve adalah kran listrik yang dipergunakan untuk mengontrol aliran cairan pada saluran pipa. Prinsip kerja secara *electromechanically* yaitu pada saat kumparan koil dialiri daya listrik AC atau DC, maka koil akan berperan menjadi magnet listrik dan menarik komponen piston sehingga akan membuka atau menutup saluran. Terdapat 2 jenis yaitu NC (*normaly close*) keadaan tertutup pada saat koil tidak dialiri listrik dan NO (*normaly open*) keadaan terbuka pada saat koil tidak dialiri listrik. Berdasarkan bentuk *solenoid valve* tergolong 5 jenis yaitu *direct way valve*, *pilot operated valves (servo assisted)*, *2 way valves*, *3 way valves* dan *5 way valves* [12]. Wujud fisik dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 8. *Solenoid valve*

2.11 Arduino IDE

Arduino IDE adalah aplikasi layanan antar muka berguna untuk mengedit, menulisi, mengisi (*upload*) kode intruksi pemograman dengan menggunakan bahasa C++. Kode program pada arduino mempunyai 2 *void* utama yaitu *void setup* berguna untuk membuat pengaturan pin maupun pengaturan kode intruksi, fungsi ini hanya berjalan satu kali saat arduino dijalankan dan *void loop* berguna menjalankan kode program secara berulang terus-menerus [13].

2.12 Firebase

Firebase adalah layanan *cloud* produk *google* berfungsi sebagai penyimpanan data dan sinkronisasi ke banyak pengguna. Terdapat 2 jenis layanan yaitu *spark* dengan layanan gratis dengan fitur terbatas dan *blaze* dengan layanan berbayar sesuai pemakaian. Adapun fitur yang disediakan yaitu *firebase analytics* berguna sebagai koleksi data dan *reporting*, *cloud messaging* berguna sebagai penyediaan konektivitas hemat antara server dan pengguna, *Firebase Authentication* berguna sebagai *autentifikasi user*, *cloud Firestore* berguna sebagai penyimpanan fleksibel secara *offline*, *Firebase Realtime Database* berguna sebagai data tersimpan berbentuk JSON dan tersinkron

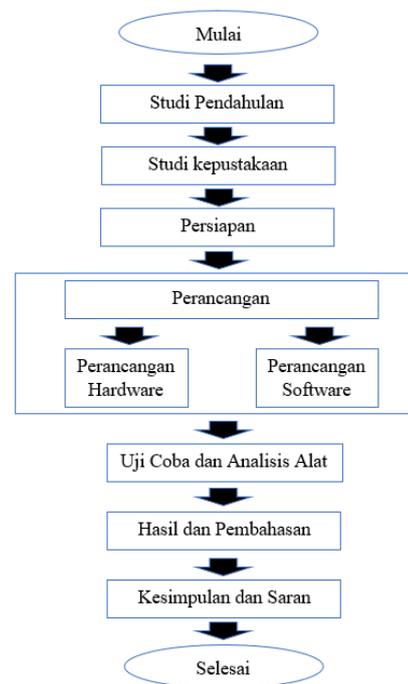
secara *realtime* dn *Firestore hosting* berguna sebagai pengimplementasian web [14].

2.13 Fritzing

Fritzing merupakan layanan antar muka pengguna dalam mendesain rancangan dan dokumentasi proyek koneksi elektronika. Bersifat sumber terbuka untuk pengembang dan gratis. Terdapat beberapa desain yang dihasilkan yaitu sketsa skema rangkaian menghasilkan gambar koneksi secara skematik, jalur *layout* menghasilkan rancangan jalur PCB dan papan uji menghasilkan tampilan asli bentuk setiap komponen. Penggunaan cukup mudah dengan sistem *drag* dan *drop* [15].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun metode penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

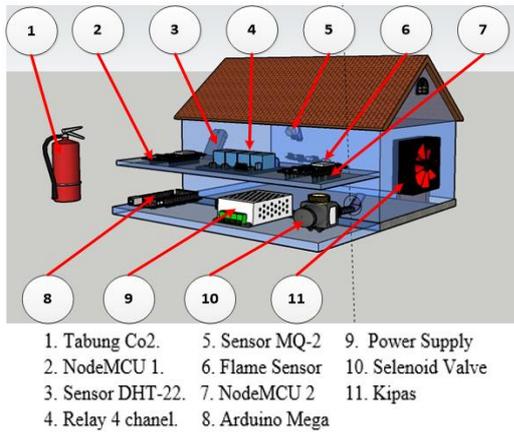


Gambar 9. Diagram Alir Penelitian

3.1 Perancangan Alat

Bagian komponen *hardware* meliputi bagian mekanik dan elektrik yang tersusun secara terintegrasi dalam sistem terpadu bekerja sesuai desain yang telah dibuat.

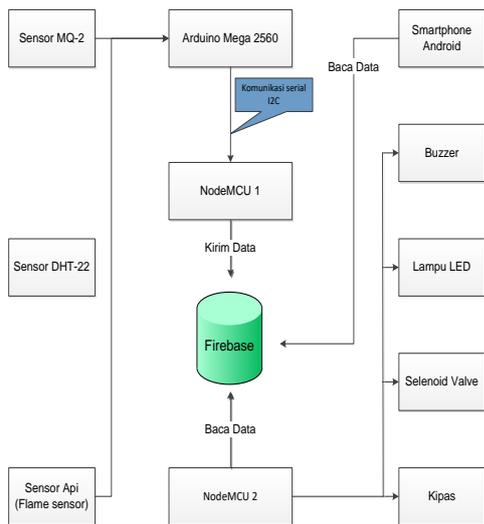
3.1.1 Perancangan Mekanik



Gambar 10. Desain peletakan komponen

3.1.2 Perancangan Elektrik

Rancangan elektrik merupakan penggambaran alur proses secara diagram batang guna menjelaskan tahapan kerja dari awal hingga akhir proses. Tahapan dimulai pengukuran dari setiap sensor, setiap hasil pengukuran lalu diolah lalu dikonversikan menjadi data bertipe “byte” menggunakan arduino mega kemudian dikirim menuju NodeMCU melalui jalur komunikasi I2C seperti pada pada gambar berikut.

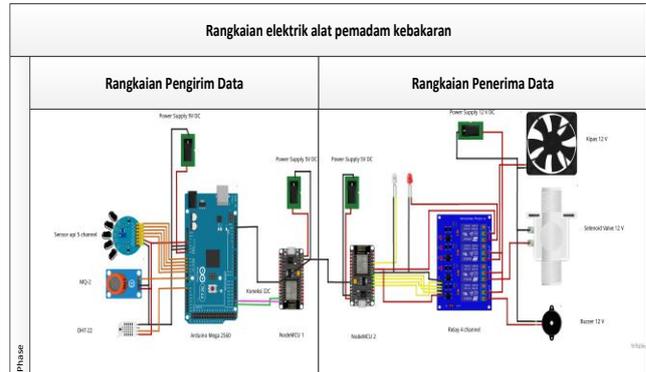


Gambar 11. Diagram blok alat pendeteksi kebakaran

Pada perancangan elektrik alat pemadam kebakaran terbagi menjadi dua bagian yakni unit elektrik pengirim data dan unit elektrik penerima data. Pada unit elektrik pengirim data terdiri atas *Flame sensor*, *DHT-22*, dan *MQ-2*.

Pada unit elektrik penerima data terdiri dari *NodeMCU 2* difungsikan sebagai unit kontrol dalam

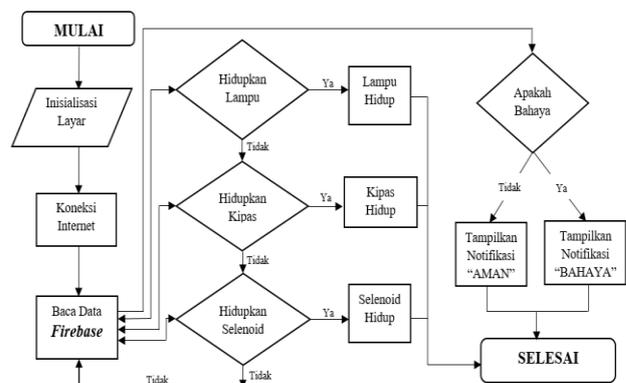
pengolahan informasi data. Memiliki peranan sebagai pembacaan data pada pusat penyimpanan data dan mengolahnya untuk mengaktifkan *actuator* seperti *solenoid valve*, kipas, *buzzer* dan lampu LED.



Gambar 12. Rangkaian unit pengirim dan penerima data

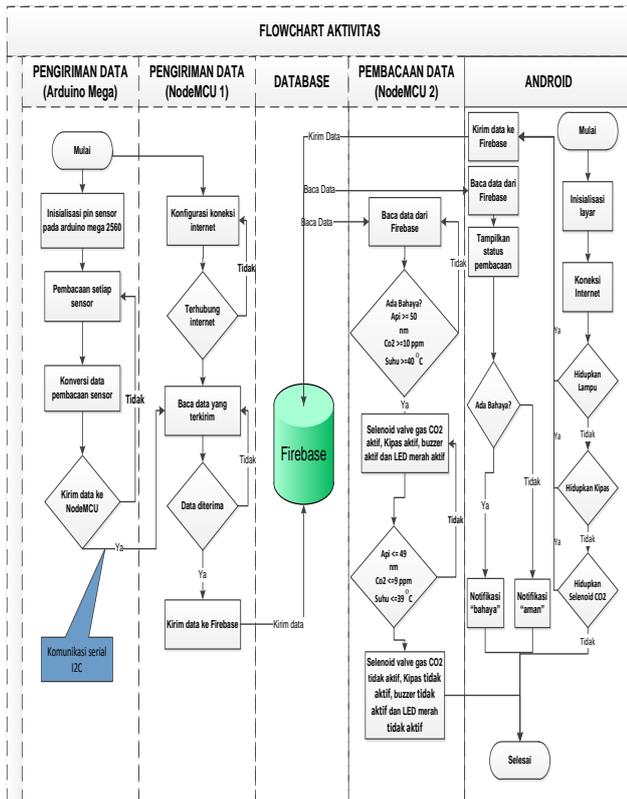
3.1.3. Perancangan *interface* aplikasi

Aplikasi *interface* menggunakan ponsel pintar berbasis android yang difungsikan sebagai alat monitoring dan juga sebagai manual kontrol sistem jika pada alat pemadam mengalami kendala.



Gambar 13. Diagram alir *interface* aplikasi

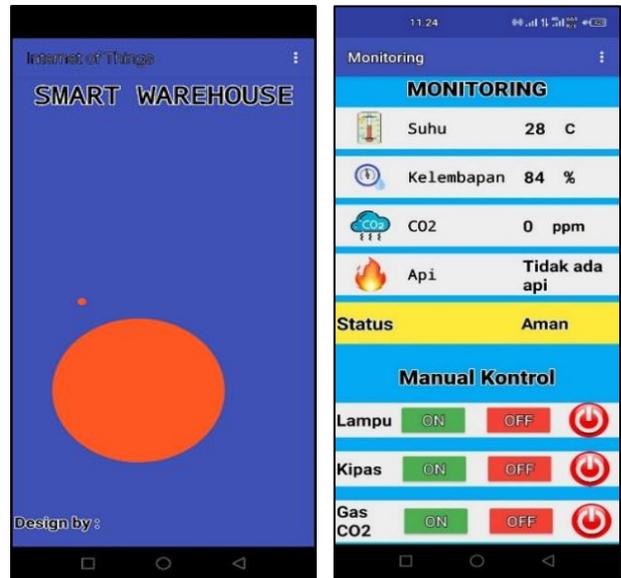
Diagram alir aktivitas kerja alat terdiri dari tiga bagian yaitu pengiriman, penyimpanan dan penerimaan. Aktivitas proses diawali pembacaan sensor lalu hasil pembacaan berupa tipe data *integer* yang dikonversi ke tipe data *byte* supaya dapat dikirim ke *NodeMCU* melalui jalur komunikasi I2C seperti gambar dibawah ini.



Gambar 14. Diagram alir aktifitas keseluruhan sistem alat

4.2 Hasil Perancangan Interface

Tampak dari hasil perancangan aplikasi *interface* berbasis android ialah tampilan awal dan tampilan monitoring dan manual kontrol.



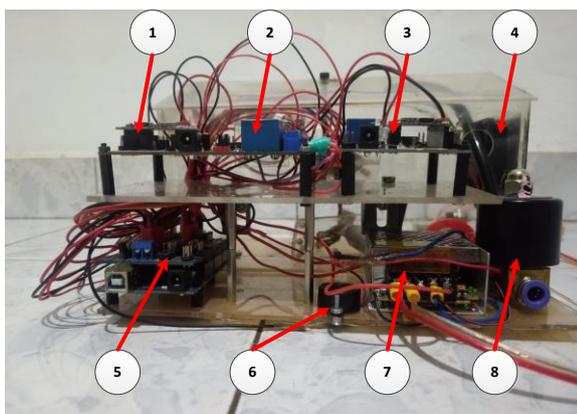
Gambar 16. Tampilan awal, monitoring dan manual kontrol

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil rancangan alat pemadam kebakaran berbentuk ruangan rumah *prototype* dengan bahan *acrylic* yang dibentuk sedemikian rupa seperti aslinya.

4.1 Hasil Perancangan Mekanik

Hasil rancangan perangkat mekanik terdiri dari unit perangkat pengontrol dan konstruksi alat.



Gambar 15. Rangkaian pengontrol dan konstruksi alat

4.3 Hasil Pengujian Alat

Tahapan pada proses pengujian meliputi tahapan pengujian kecepatan pengiriman hingga pembacaan keseluruhan sistem, pengujian kecepatan aplikasi *interface* dalam mengendalikan peralatan elektronik, pengujian *set point* serta pengujian konsumsi tegangan listrik pada saat beroperasi.

4.3.1 Pengujian Kecepatan Pengiriman dan Pembacaan Data

Tujuan pengujian untuk menentukan gambaran proses pengujian dan rata-rata kecepatan pengiriman data dalam satuan detik (*second*). Kecepatan data diketahui pada saat sensor mendeteksi potensi kebakaran seperti api, asap dan suhu. Kemudian melakukan pengiriman data pada *firebase* dan dibaca kembali untuk melakukan intruksi pemadaman kebakaran.

Pengukuran kecepatan sensor api adalah 56,35 detik, pengukuran kecepatan sensor gas CO2 (MQ-2) adalah 57,68 detik, pengukuran kecepatan sensor suhu (DHT 22) adalah 114,14 detik.

Tabel 1. Pengujian kecepatan data pada alat

No uji	Pemicu kebakaran		
	Sensor Api / Flame Sensor (s)	Sensor Suhu / DHT-22 (s)	Sensor Gas / MQ-2 (s)
1	56,35	114,14	57,68
2	52,15	110,50	46,69
3	51,70	103,80	70,73
4	53,80	116,20	48,90
5	57,28	114,39	49,69
6	57,83	116,20	44,05
7	62,30	103,67	71,51
8	54,81	102,89	57,70
9	59,21	115,71	57,95
10	43,96	113,78	58,92
Rata-rata s (Second)	54,96	111,03	56,38

Berdasarkan pengujian yang dilakukan sebanyak sepuluh kali percobaan, maka didapatkan hasil rata-rata yaitu sumber api sebesar 54,96 detik, suhu sebesar 111,03 detik dan gas CO₂ sebesar 56,38 detik.

4.3.2 Pengujian Kecepatan Pengendalian pada Aplikasi Interface Android

Pengujian bertujuan untuk menentukan gambaran proses pengujian dan rata-rata kecepatan pembacaan dalam satuan detik (*second*). Kecepatan data diketahui pada saat melakukan manual kontrol pada aplikasi android hingga alat melakukan intruksi berdasarkan inputan aplikasi android.

Tabel 2. Pengujian kecepatan pengendalian pada aplikasi interface android

No uji	Lampu		Kipas		Solenoid CO ₂	
	On	OFF	On	OFF	On	OFF
1	5,62	5,44	4,89	3,50	4,56	6,70
2	6,98	3,70	4,75	4,78	5,61	4,95
3	6,36	3,22	4,90	5,63	5,04	5,65
4	3,90	3,57	5,23	5,45	5,42	4,21
5	6,32	4,50	4,65	5,12	4,87	3,98
6	5,90	5,30	5,70	4,90	5,45	4,67
7	5,08	6,20	5,32	4,68	6,12	5,87
8	7,21	5,89	5,73	5,48	5,78	5,31
9	5,70	5,70	5,45	6,65	6,78	4,80
10	6,59	4,67	4,40	6,55	6,65	6,72
Rata-rata s (second)	5,96	4,81	5,10	5,27	5,62	5,28

Berdasarkan pengujian yang dilakukan sebanyak sepuluh, maka didapatkan hasil rata-rata kecepatan pengendalian yaitu mengaktifkan lampu sebesar 5,96 detik, mematikan lampu sebesar 4,81 detik, mengaktifkan kipas sebesar 5,10 detik, mematikan kipas sebesar 5,27 detik, mengaktifkan *solenoid valve* sebesar 5,62 detik dan mematikan *solenoid valve* sebesar 5,28 detik

4.3.3 Pengujian Set Point

Pengujian bertujuan untuk mengetahui batas *value* pembacaan sensor pada saat bekerja dan tidak bekerja.

Tabel 3. Pengujian set point

No	Sensor	Level Pengukuran	Nilai Pembacaan	Tegangan (Volt)	Status
1	Flame	Kecil	10 nm	0,4	Off
		Sedang	20 nm	0,9	Off
		Besar	> 50 nm	2,4	ON
2	DHT 22	Normal	< 30 °C	4,2	Off
		Hangat	30 °C - 39 °C	4,5	Off
		Panas	= > 40 °C	4,8	ON
3	MQ-2	Kecil	1 ppm	1,2	Off
		Sedang	5 ppm	2,0	Off
		Besar	> 10 ppm	4,0	ON

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka didapatkan hasil *set point* bekerja pada *flame* yaitu > 50 nm dan tegangan 2,4 volt, *set point* pada DHT-22 yaitu sama dengan atau lebih besar dari 40 °C dan tegangan 4,8 volt serta *set point* pada MQ-2 yaitu > 10 nm dan tegangan 4 volt.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil setelah melakukan perancangan dan pengujian sistem alat yaitu :

1. Perancangan peralatan *prototype smart warehouse* menggunakan *fire protection system* berbasis IOT menggunakan beberapa peralatan *hardware* dan *software* yang kemudian dirancang sesuai fungsi peralatan dan saling terhubung satu sama lain melalui nirkabel dan melalui jaringan internet sehingga dapat melakukan aktifitas secara mandiri.
2. Kecepatan *system* peralatan *prototype smart warehouse* menggunakan *fire protection system* berbasis IoT ini dalam mengatasi potensi kebakaran baik secara otomatis maupun manual kontrol sangat tergantung pada kekuatan jaringan internet. Semakin baik kekuatan jaringan internet yang digunakan, maka akan semakin cepat respon *system* peralatan bekerja untuk mengatasi apabila terjadi potensi kebakaran.

5.2 Saran

Adapun saran dari penulis yang mana saran tersebut disampaikan agar dapat memperbaiki atau mengembangkan perancangan yang telah dirancang. Berikut saran dari penulis :

1. Penambahan media pemadam kebakaran seperti *foam*, *air*, *wet chemical* dan media lainnya.
2. Penambahan media transmisi data seperti jaringan SMS *Gateway* dan jaringan radio untuk meminimalisir kegagalan jika suatu saat jaringan internet bermasalah.
3. Penambahan *Power Supply* DC pada peralatan *prototype* untuk *backup power* guna menjaga sistem pada peralatan tetap berfungsi normal saat tegangan AC hilang.

journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jireISSN.2620-6900

- [8] Siswanto, Ikin Rojikin, and Windu Gata, "Pemanfaatan Sensor Suhu DHT-22, Ultrasonik HC-SR04 Untuk Mengendalikan Kolam Dengan Notifikasi Email," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 3, no. 3, pp. 544–551, 2019.
- [9] F. Puspasari, T. P. Satya, U. Y. Oktawati, I. Fahrurrozi, and H. Prisyanti, "Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar," *J. Fis. dan Apl.*, vol. 16, no. 1, p. 40, 2020, doi: 10.12962/j24604682.v16i1.5776.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. T. Wismono, N. P. IS, and A. Kasim, "Perancangan Alat Pendeteksi Kebakaranyang Terintegrasi Dengan Alat Komunikasi Berbasis Mikrokontroler," *Bina Darma Conf. Eng. Sci.*, pp. 155–164, 2020, [Online]. Available: <http://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCE> S
- [2] F. Ferdiansyah and R. S. Rahmat, "Alat Pendeteksi Kebakaran dan Pemadam Api Otomatis Menggunakan Kontrol Arduino," *J. Tek. MESIN DAN MEKATRONIKA*, vol. 7, no. 2, pp. 77–89, 2022.
- [3] M. Imamuddin and Z. Zulwisli, "Sistem Alarm Dan Monitoring Kebakaran Rumah Berbasis Nodemcu Dengan Komunikasi Android," *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform.)*, vol. 7, no. 2, p. 40, 2019, doi: 10.24036/voteteknika.v7i2.104093.
- [4] M. Heri Zulfiar and A. Gunawan, "Evaluasi Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Hotel UNY 5 Lantai Di Yogyakarta," *Semesta Tek.*, vol. 21, no. 1, pp. 65–71, 2018, doi: 10.18196/st.211212.
- [5] F. Susanto, N. Komang Prasiani, and P. Darmawan, "Implementasi Internet of Things Dalam Kehidupan Sehari-Hari," *J. IMAGINE*, vol. 2, no. 1, pp. 2776–9836, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.std-bali.ac.id/index.php/immagine>
- [6] D. Aryani, I. J. Dewanto, and A. Alfiantoro, "Prototype Alat Pengantar Makanan Berbasis Arduino Mega," *Petir*, vol. 12, no. 2, pp. 242–250, 2019.
- [7] A. P. Manullang, Y. Saragih, and R. Hidayat, "Implementasi Nodemcu Esp8266 Dalam Rancang Bangun Sistem Keamanan Sepeda Motor Berbasis Iot," *JIRE (Jurnal Inform. Rekayasa Elektron.)*, vol. 4, no. 2, pp. 163–170, 2021, [Online]. Available: [http://e-](http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jire)
- [10] Mariza Wijayanti, "Prototype Smart Home Dengan Nodemcu Esp8266 Berbasis Iot," *J. Ilm. Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 101–107, 2022.
- [11] M. Evanly Nurlana and A. Murnomo, "Pembuatan Power Supply Dengan Tegangan Keluaran Variable Menggunakan Keypad Berbasis Arduino Uno," *Edu Elektr.*, vol. 8, no. 2, pp. 1–35, 2019.
- [12] R. Shaputra, P. Gunuto, and M. Irsyam, "Kran Air Otomatis Pada Tempat Berwudhu Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno," *Sigma Tek.*, vol. 2, no. 2, p. 192, 2019.
- [13] D. A. Jakaria and M. R. Fauzi, "Aplikasi Smartphone Dengan Perintah Suara Untuk Mengendalikan Saklar Listrik Menggunakan Arduino," *JUTEKIN (Jurnal Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 1, 2020, doi: 10.51530/jutekin.v8i1.462.
- [14] I. Firman Maulana, "Penerapan Firebase Realtime Database pada Aplikasi E-Tilang Smartphone berbasis Mobile Android," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 4, no. 5, pp. 854–863, 2020, [Online]. Available: <http://jurnal.iaii.or.id>
- [15] M. Nega, E. Susanti, and A. Hamzah, "Internet Of Things (Iot) Kontrol Lampu Rumah Menggunakan Nodemcu Dan Esp-12e Berbasis Telegram Chatbot," *J. Scr.*, vol. 7, no. 1, pp. 88–99, 2019.