

# **SIMULASI SISTEM PROTEKSI UNTUK KEBAKARAN PADA RUANGAN BERSEKAT MENGGUNAKAN GAS SENSOR MQ2 BERBASIS INTERNET OF THINGS**

**Bayu Agus Yulianto**

Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus  
1945Jl. Semolowaru No.45, Surabaya, Indonesia

Telp: 031-5931800, Fax: 031-5927817

[humas@untag-sby.ac.id](mailto:humas@untag-sby.ac.id)

[bayuaquz@gmail.com](mailto:bayuaquz@gmail.com)

## **Abstract**

*Fire events can occur anywhere, both in public and residential areas. In general, a fire is only known if the fire has started to grow or black smoke has billowed out of the building so that it can cause huge losses. Every fire process always arises due to the energy conversion process and material changes. The purpose of this study is to overcome fires with an automatic system that is integrated with the internet of things so that fires can be minimized quickly and do not result in greater losses. This tool works by means of a flame sensor receiving heat input and the water pump will turn on to extinguish the fire after the fire has been extinguished, the water pump will turn off automatically, the process is controlled by the NodeMCU esp8266, and this tool can also provide notifications if it occurs fire through the application on the smartphone.*

**Keywords:** *Fire, Internet of things, Simulation, Fuzzy Logic, NodeMcu*

## **Abstrak**

*Peristiwa kebakaran dapat terjadi dimana saja baik di tempat umum maupun perumahan. Pada umumnya, kebakaran baru diketahui jika keadaan api sudah mulai membesar atau asap hitam telah mengepul keluar dari bangunan sehingga dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar. Pada proses kebakaran sendiri selalu timbul akibat adanya proses perubahan energi dan perubahan pada bahan material. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengatasi kebakaran dengan sistem otomatis yang terintegrasi dengan internet of things agar kebakaran dapat diminimalisir dengan cepat dan tidak mengakibatkan kerugian yang lebih besar. Alat yang dibuat ini bekerja dengan cara flame sensor menerima inputan panas dan pompa air akan menyala untuk memadamkan api setelah api berhasil di padamkan maka pompa air akan mati dengan otomatis, proses nya di kendalikan oleh NodeMCU esp8266, dan alat ini juga dapat memberikan notifikasi jika terjadi kebakaran melalui aplikasi pada smartphone.*

**Kata kunci:** *Kebakaran, Internet of things, Simulasi, Fuzzy logic, NodeMcu*

## 1. PENDAHULUAN

Peristiwa kebakaran dapat terjadi di mana saja di area publik dan perumahan. Secara umum, kebakaran baru dapat diketahui ketika api mulai menyebar atau asap hitam keluar dari bangunan, yang dapat menyebabkan kerugian yang sangat besar. Semua proses kebakaran selalu muncul dari proses Perubahan energi dan perubahan bahan material. Mengingat rawannya kejadian kebakaran, maka perlu dipasang sistem pengaman yang dapat secara otomatis melakukan pertolongan pertama pada bangunan atau rumah untuk menghindari kerugian material dan korban jiwa.

Salah satu cara untuk menjawab pertanyaan ini adalah dengan mengotomatisasi proses. Sebelum penerapan sistem otomatis, sebagian besar sistem inspeksi visual di industri dilakukan secara manual. Sistem inspeksi buatan manusia memiliki berbagai kelemahan yang disebabkan oleh banyak faktor, seperti kelelahan, kurangnya motivasi, pengalaman, keterampilan, dll. Untuk menghindari kejadian ini, sistem dalam bidang di industri telah secara efektif dapat digantikan oleh sistem yang tidak lagi manual yaitu otomatis. Sistem pendeteksi pemadam kebakaran yang secara otomatis merupakan sistem yang dibuat untuk mengatasi kejadian kebakaran yang sering terjadi pada bangunan-bangunan tertentu. Sistem dapat mendeteksi terjadinya tanda-tanda kebakaran, dan dapat memantau ruangan serta mengirimkan perintah dari sistem kontrol untuk menghidupkan pompa air, sehingga meminimalkan penyebaran api.

Seiring dengan kemajuan teknologi yang semakin pesat dan maju, dapat dilakukan secara otomatis menggunakan alat yang dirancang untuk mendeteksi dan memantau apakah ada kebakaran di dalam ruangan. Serta dapat memberikan pemberitahuan saat terjadi kebakaran dan dapat segera memadamkannya, agar api tidak cepat menjalar dan menimbulkan kerugian yang lebih besar.

Oleh karena itu, tidak ada sistem pendeteksi di beberapa sistem keamanan pendeteksi kebakaran menyebabkan input pada sensor kurang maksimal sehingga melemahkan

kepekaan alat pendeteksi kebakaran, oleh karena itu perlu dilakukan penambahan sensor pada alat pendeteksi kebakaran yang menggunakan MQ2 sensor dan KY-026 sensor dengan *fuzzy logic* sebagai pembail keputusan.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Bahan Dan Perangkat

Untuk memenuhi kebutuhan software yang di gunakan untuk membuat program Simulasi pendeteksi kebakaran pada Nodemcu agar bekerja maka di pilihlah perangkat Lunak sebagi berikut :

- Sistem Operasi Windows (Windows 10)
- Arduino IDE
- Telegram
- Android
- Fritzing
- MATLAB

### 2.2 Kebutuhan Perangkat keras

Untuk menjalankan perangkat lunak di atas membutuhkan perangkat keras dengan spesifikasi yang cukup, adapun spesifikasi perangkat keras untuk menjalankan perangkat lunak diatas adalah :

- Prosesor Intel(R) Core (TM) i7-9750H CPU @ 2.60GHz 2.60 GHz
- RAM 8GB
- VGA GTX1050Ti MaxQ
- Smartphone

### 2.3 Kebutuhan Alat Penunjang

Untuk pembuatan alat simulasi di butuhkan alat penunjang yang membantu untuk Pembuatan lebih mudah, maka di pilihlah alat-alat sebagai berikut :

- Solder
- Timah
- Tang Potong
- Obeng (+) dan (-)
- Gunting
- Gergaji besi
- Lem Plastik

## 2.4 Kebutuhan Bahan Untuk Membuat Alat Simulasi

Dalam pembuatan Alat Simulasi terdapat bahan-bahan yang akan di gunakan dan memiliki beberapa fungsi yang berbeda, dan sudah di pilih bahan-bahan tersebut sebagai berikut :

- a. NodeMCU esp8266
- b. Flame sensor ky-026
- c. Relay 4C
- d. Kabel jumper
- e. Buzzer
- f. Water pump
- g. Breadboard
- h. Akrilik
- i. Sprinkle
- j. Gas Sensor MQ2

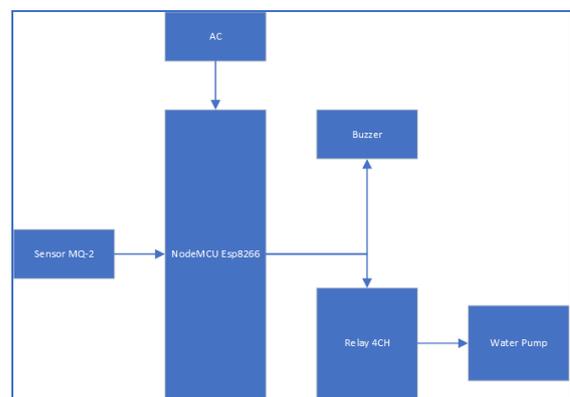
## 2.5 Pengumpulan Data Penelitian

1. Pengumpulan Refrensi  
Proses awal ini adalah hal yang harus ada saat penelitian, dimana kita harus mencari referensi dari berbagai source yang berhubungan untuk perancangan dan penelitian yang dilakukan.
2. Perancangan Alat (Harware)  
Dalam perancangan alat ini, diawali dengan membuat desain skematik dengan tujuan mempermudah dalam perakitan alat. Selanjutnya merakit alat tersebut dengan menggunakan akrilik dan lem.
3. Pembuatan Program (Software)  
Dalam pembuatan program (software) pada perancangan alat ini, diawali dengan membuat program pada Arduino IDE dengan menggunakan bahasa C. Ketika program selesai dibuat selanjutnya mendownload program tersebut kedalam NodeMCU esp8266.
4. Pengambilan Data Sistem  
Proses yang keempat adalah melakukan pengujian data yang di dapat dari alat yang dibuat, apabila semua pengujian alat sudah berjalan dengan baik dan normal dan tidak terjadi eror.
5. Perbaikan  
Tahap ini diambil karena kemungkinan pada saat pengujian terjadi kesalahan atau

kekurangan terhadap alat penelitian, sehingga untuk mengantisipasi hal tersebut maka hal tersebut perlu dilakukan.

## 2.6 Diagram Blok alat

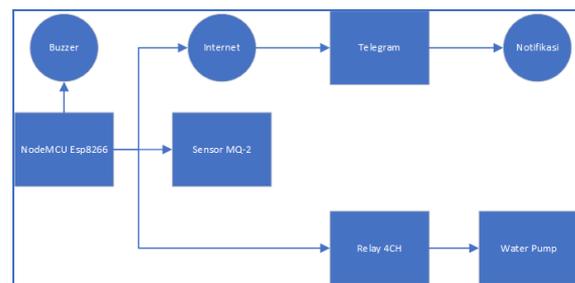
Dalam melakukan pembuatan sistem ini dijelaskan bahwa proteksi kebakaran aktif untuk kebakaran pada ruangan bersekat menggunakan flame sensor ky-026 dengan NodeMCU esp8266 meliputi perangkat keras (harware) dan perangkat lunak (software). modul yang akan di rangkai dan dibuat dapat disimak pada diagram blok dibawah ini.



Gambar 1. Diagram Blok Alat

## 2.7 Diagram Blok

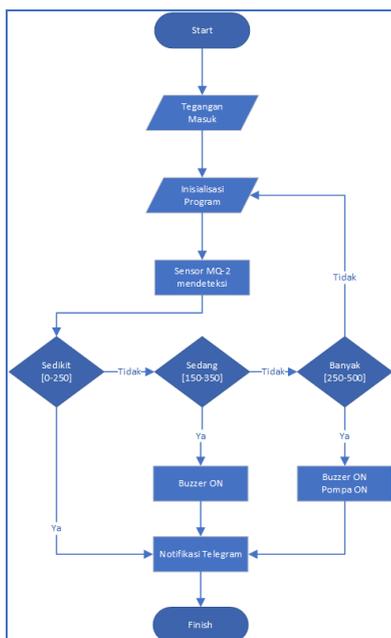
Pada Dasarnya rangkaian Simulasi pemadam kebakakaran ini terdiri dari beberapa rangkaian maka blok diagram sangatlah penting di dalam perancangan ini.



Gambar 2. Diagram Blok

## 2.8 Flowchart Sistem

Flowchart disini menjelaskan bagaimana sensor bekerja dalam satu kesatuan dan beberapa proses yang terjadi untuk memadamkan kebakaran.



Gambar 3. Flowchart Sistem

## 2.9 Cara Kerja Sistem

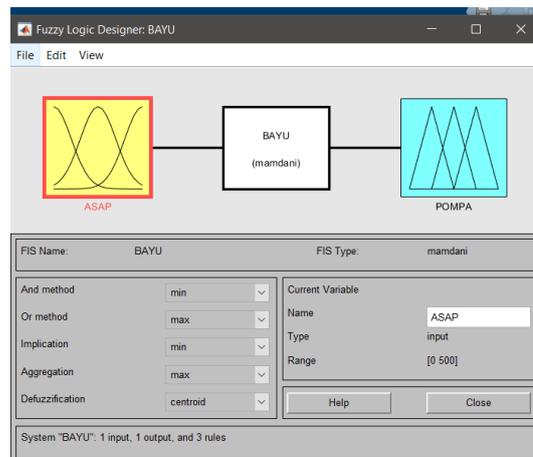
Berikut Merupakan cara kerja sistem :

1. Flame sensor atau Gas Sensor menerima inputan berupa panas api atau asap dan menerima inputan panas dan asap tersebut
2. Jika panas atau asap terdeteksi maka secara otomatis akan terklasifikasi oleh fuzzy dan buzzer akan berbunyi
3. Setelah buzzer berbunyi maka fuzzy akan mengklasifikasikan ke kondisi yang tepat dan Relay akan mengaktifkan water pump akan hidup
4. Jika flame sensor atau gas sensor tidak mendeteksi panas atau asap maka buzzer akan off begitu juga dengan water pump
5. Jika proses terjadi maka di butuhkan waktu delay untuk mematikan buzzer dan water pump oleh relay

## 2.10 Perencanaan dan Pembuatan Alat

Dalam penyelesaian tugas akhir ini, terdapat 2 tahap yaitu perencanaan alat dan pembuatan / perakitan alat berdasarkan rancangan yang sudah dibuat. Proses perangkaian alat ini punya 2 tahap bagian yaitu perancangan software dan pembuatan hardware.

## 2.11 Menentukan nilai input dan parameter untuk sensor MQ-2.

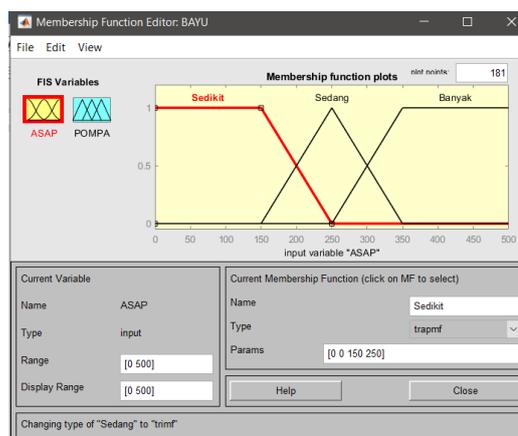


Gambar 4. Tampilan FIS editor variabel input ASAP dan output POMPA

Klik menu edit membership function agar bisa membuat fungsi pada bagian keanggotaan untuk variabel Sehingga dapat menampilkan membership function editor yang ada pada gambar dan nilai yang memiliki variabel ASAP adalah:

Range menjadi [0-500]

- [1] sedikit dengan type trapmf, parameter [0 0 150 250]
- [2] sedang dengan type trimf, parameter [ 150 250 350]
- [3] banyak dengan type trapmf, parameter [250 350 500 500]



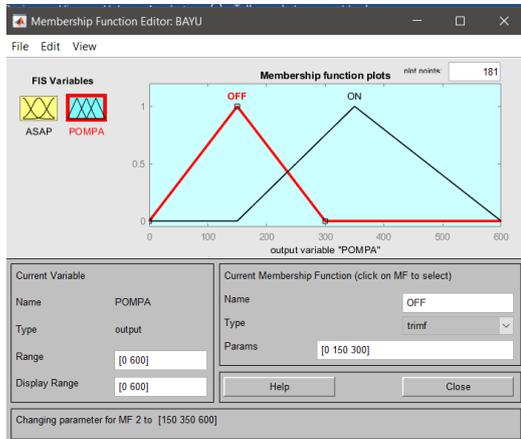
Gambar 5. Tampilan membership function editor ASAP

Parameter pada variabel POMPA adalah :

- [1] range menjadi [0-600]
- [2] off dengan type trimf, parameter [0 150 300]

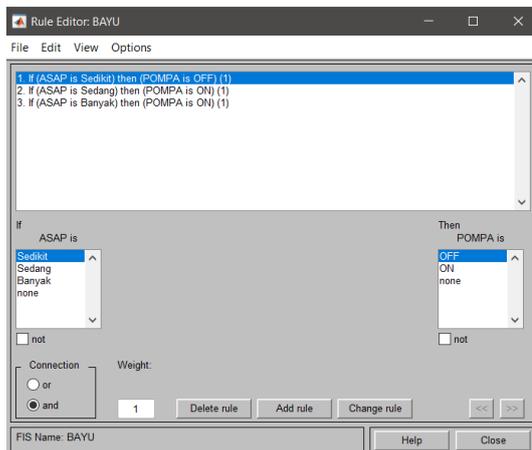
[3] on dengan type trimf, parameter [350 500 600]

Sehingga tampilan variabel POMPA akan tampak seperti pada gambar 6



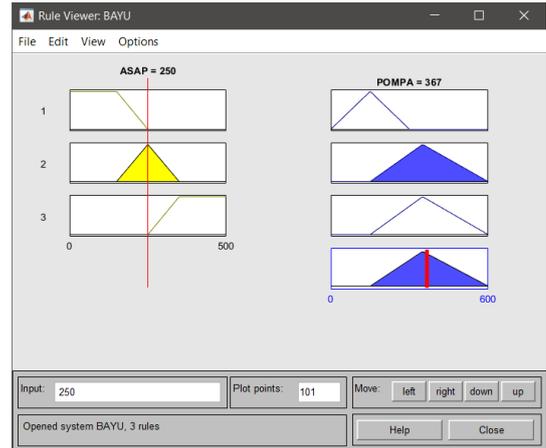
Gambar 6. Tampilan membership function editor POMPA

Pilih edit- rules untuk membuka jendela rule editor dan tampilan akan seperti pada gambar 7. Buat aturan pada rule editor sesuai dengan konsep sistem kontrol yang sebelumnya telah dibuat. Misalnya if (ASAP is sedikit) then (POMPA is off), dan seterusnya sampai dengan 3 rules.



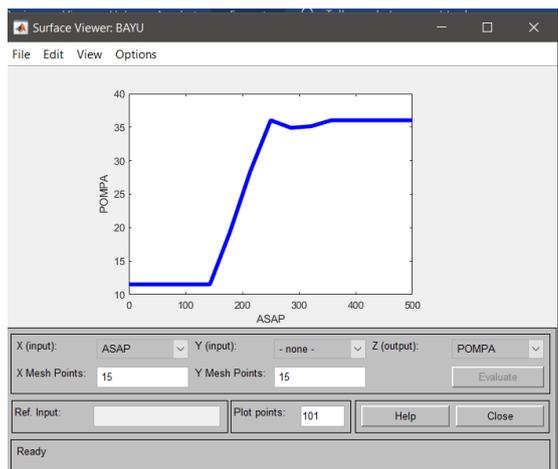
Gambar 7. Tampilan Rule Editor

Pilih view – rules, untuk menampilkan hasil rules yang telah kita buat. Kita dapat memberikan nilai inputan ASAP sehingga menampilkan nilai output pada keluaran POMPA, seperti pada gambar 8.



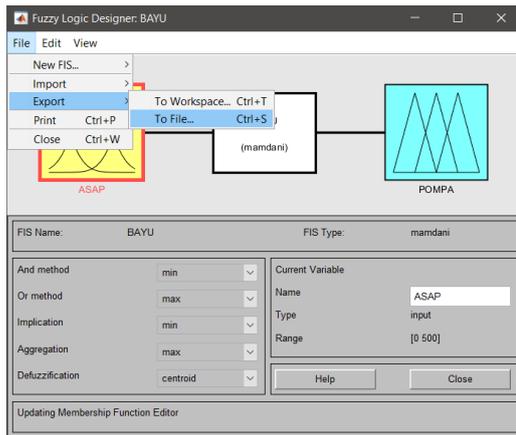
Gambar 8. Tampilan Rule Viewer

Pilih view- surface, untuk melihat grafik 3D antara ASAP dan POMPA. sehingga akan muncul tampilan seperti pada gambar 9.



Gambar 3.9 Tampilan Surface Viewer

Kemudian simpan FIS yang telah dibuat dengan cara klik file – export – to file dan beri nama (misal : BAYU).



Gambar 10. Tampilan menyimpan file

## 2.12 Skenario Pengujian

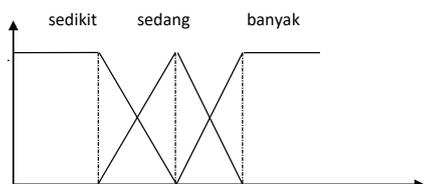
Tabel 1. Pengujian Alat

No	Skenario Pengujian
1	Pengujian terhadap flame sensor apakah bekerja dengan baik saat menginputkan panas
2	Pengujian terhadap water pump, jika sensor mendeteksi panas maka water pump akan menyala otomatis
3	Pengujian buzzer apakah berbunyi saat sensor mendeteksi panas
4	Pengujian pada relay saat flame sensor mendapat input panas

## 2.13 Penyelesaian Masalah Menggunakan Metode Mamdani

Penyelesaian masalah dengan menggunakan Metode Mamdani bila diketahui nilai input untuk sensor MQ-2 adalah 180 sebagai berikut :

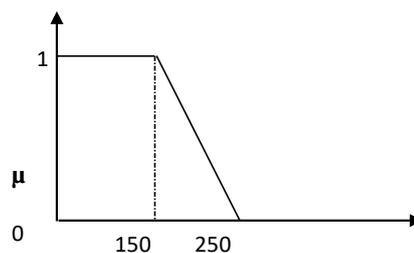
a. Fungsi keanggotaan Sensor MQ-2



Gambar 11. Fungsi Keanggotaan MQ-2

1. Sedikit antara 0 – 250

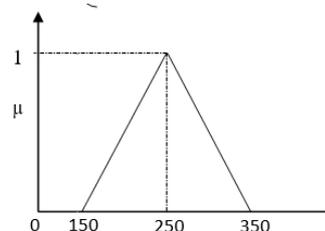
$$\mu_{\text{sedikit}} [x] = \begin{cases} 1; & x \leq 150 \\ \frac{250 - x}{250 - 150}; & 150 \leq x \leq 250 \\ 0; & x \geq 250 \end{cases}$$



Gambar 12. Fungsi keanggotaan MQ-2 sedikit

2. Sedang antara 150 – 350

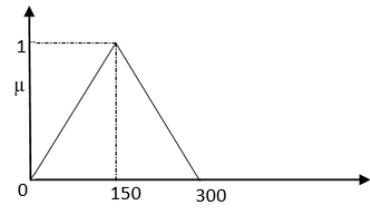
$$\mu_{\text{sedang}} [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 150 \\ \frac{x - 150}{250 - 150}; & 150 \leq x \leq 250 \\ \frac{350 - x}{350 - 250}; & 250 \leq x \leq 350 \\ 0; & x \geq 350 \end{cases}$$



Gambar 13. Fungsi keanggotaan MQ-2 sedang

3. Banyak antara 250 – 500

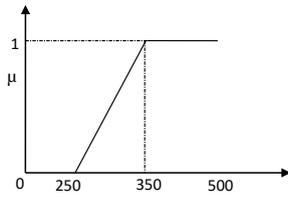
$$\mu_{\text{banyak}} [x] = \begin{cases} 0; & x > 250 \\ \frac{x-250}{350}; & 250 \leq x \leq 350 \\ 1; & x > 350 \end{cases}$$



Gambar 3.16 Fungsi Keanggotaan Pompa Off

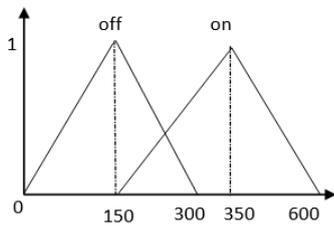
2. Pompa on antara 150-600

$$\mu_{\text{on}} [z] = \begin{cases} 0; & z \leq 150 \\ \frac{z-150}{450}; & 150 \leq z \leq 600 \\ 1; & z > 600 \end{cases}$$



Gambar 14. Fungsi keanggotaan MQ-2 banyak

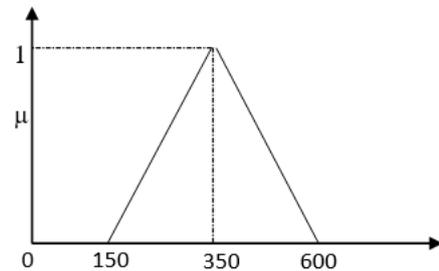
b. Fungsi keanggotaan POMPA



Gambar 15. Fungsi Keanggotaan pompa

1. Pompa OFF antara 0 – 300

$$\mu_{\text{off}} [z] = \begin{cases} 1; & z \leq 300 \\ \frac{300-z}{300}; & 0 \leq z \leq 300 \\ 0; & z > 300 \end{cases}$$



Gambar 17. Fungsi Keanggotaan Pompa on

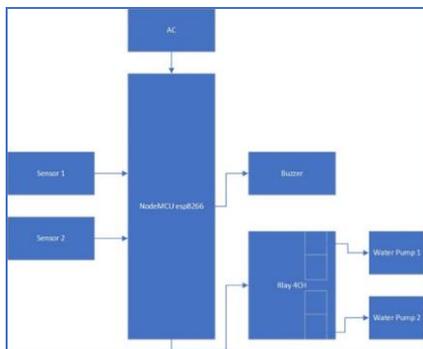
Tabel 2. Rule yang terdapat pada sistem fuzzy logic

Aturan	MQ-2	Fungsi Implikasi	Pompa
R1	Sedikit	=>	Off
R2	Sedang	=>	Off
R3	Banyak	=>	On

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Konfigurasi Sistem

Dalam melakukan tahapan untuk merangkai dan membuat baik hardware maupun software ini punya tahapan bahwa pemadam otomatis pada kebakaran untuk kebakaran pada ruangan bersekat menggunakan flame sensor ky-026 dengan NodeMCU esp8266 meliputi hardware dan software. Modul dan sekma yang digunakan dapat terlihat pada konfigurasi sistem dibawah ini.



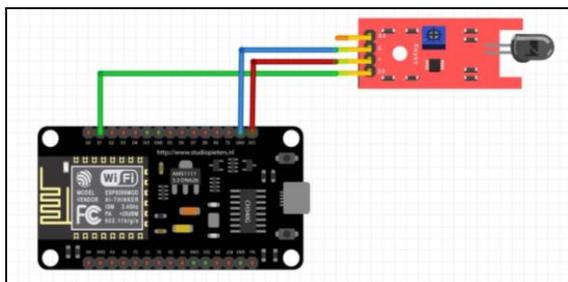
Gambar 18. Blok Diagram Alat

#### 3.2 Tahapan Penyambungan Sensor Api ke NodeMCU esp8266

Tahapan Pertama Yang di lakukan adalah menyambungkan modul sensor api (KY-026) ke Nodemcu esp8266 dengan kabel jumper dan project board agar sensor dapat mendeteksi api.

Tabel 3. Pin NodeMCU ke Flame sensor

PIN NodeMCU esp8266	PIN Sensor Api (KY-026)
D1	D0
GND	GND
VCC	VCC



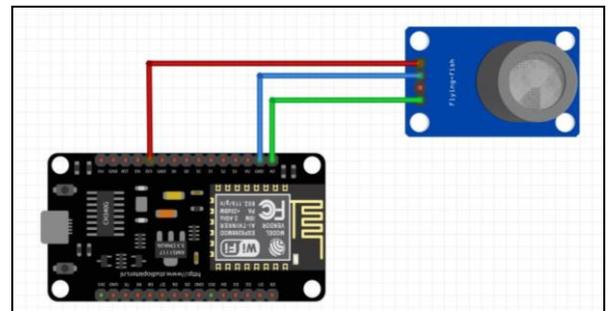
Gambar 19. Pengkabelan Flame sensor

#### 3.3 Tahapan Penyambungan Sensor Gas ke Nodemcu

Tahapan kedua Yang di lakukan adalah menyambungkan modul sensor gas (MQ-2) ke Nodemcu esp8266 dengan kabel jumper dan project board agar sensor dapat mendeteksi asap.

Tabel 4. Pin NodeMCU ke Gas sensor

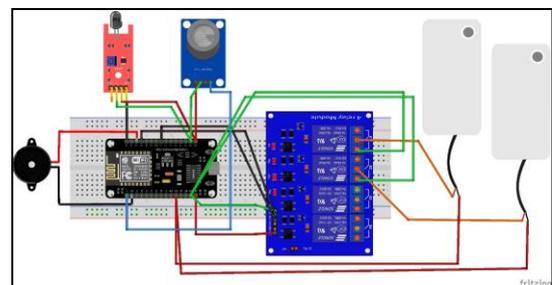
PIN NodeMCU esp8266	PIN Sensor Gas (MQ-2)
A0	A0
GND	GND
VCC	VCC



Gambar 20. Pengkabelan Gas Sensor

#### 3.4 Diagram Skematik alat

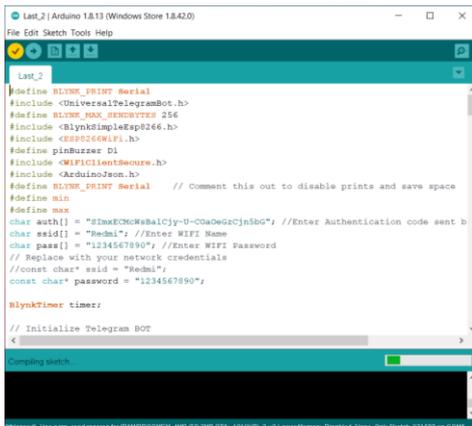
Dibawah adalah diagram skematik alat yang akan di buat dengan semua modul yang sudah terpasang menjadi satu.



Gambar 21. Diagram Skematik Alat

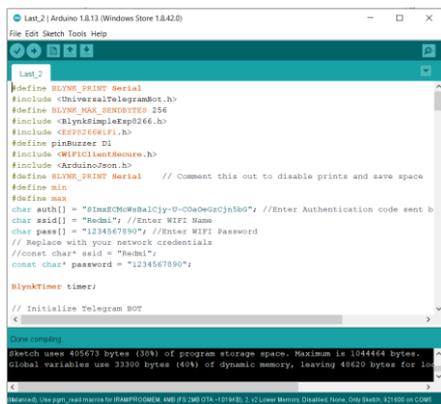
#### 3.5 Pengujian Software

Gambar 22. menunjukkan sedang proses verify dan compile program Arduino ide yang sedang berjalan bertujuan apakah program tersebut sudah benar dan tidak memiliki eror



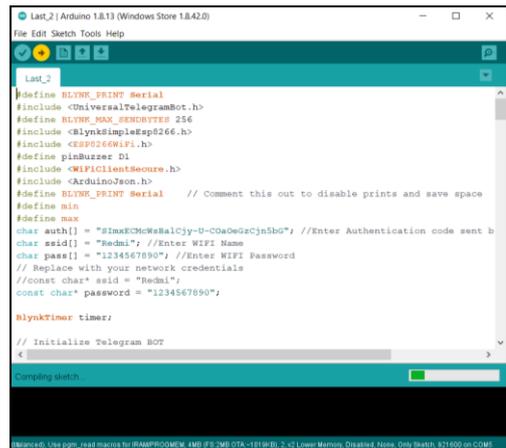
Gambar 22. Proses verify dan compile sedang berlangsung

Pada gambar 23. menunjukkan verify program berhasil dengan pesan dengan yang tampil "done compiling". jika tidak terjadi kesalahan, maka program akan di compile ke dalam bahasa mesin untuk nodemcu.



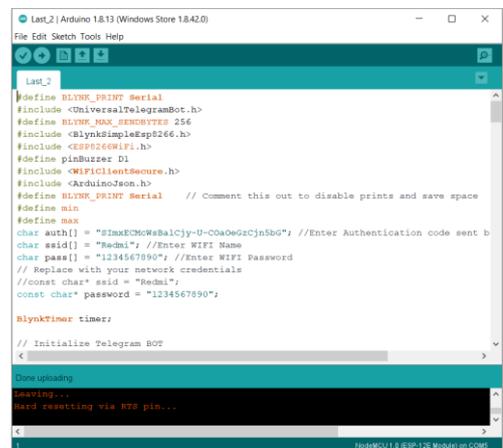
Gambar 23. Proses verify program berhasil

Pada gambar 25. menunjukkan proses upload sedang berjalan. Upload ini bertujuan untuk mengirimkan program yang sudah dibuat dan sudah di compile ke dalam board NodeMCU esp8266.



Gambar 25. Load program ke node mcu

Dari pengetesan software alat yang telah ditunjukkan pada gambar 26. tidak ada pesan yang menunjukkan gagal upload dalam sambungan downloader dan minimum sistem maka proses upload program berjalan dengan baik dengan ditandai tulisan "done uploading"



Gambar 26. Load program ke nodemcu berhasil

### 3.6 Pengujian Flame Sensor Ky-026

Pada pengujian ini, akan membahas tentang tingkat jarak ke sensitifan Sensor api dalam sistem alarm kebakaran yang telah dirancang. Proses untuk pengetesan yang dilakukan pada saat kondisi gelap dan kondisi terang dan kondisi jaraknya dilakukan dengan jarak berbeda- beda, tabel pengujian sensor api dapat di lihat pada.

Tabel 5. Pengujian Sensor Api saat Keadaan Gelap

Jarak Pengujian Api dengan Modul Flame Sensor	Data Sensor Api	Status Api
1cm – 5cm	1	HIDUP
10cm – 15cm	1	HIDUP

Tabel 6. Pengujian Sensor Api saat Keadaan Terang

Jarak Pengujian Api dengan Modul Flame Sensor	Data Sensor Api	Status Api
1cm – 10cm	1	HIDUP
10cm – 20cm	1	HIDUP

### 3.6 Pengujian Buzzer

Rangkaian buzzer ini berfungsi sebagai indikasi/alarm adanya gas atau api didalam ruangan. pengujian buzzer ini dilakukan dengan mengukur tegangan yang dari Nodemcu ke buzzer. pengukuran ini dilakukan saat kondisi buzzer menerima input saat sensor gas dan flame menerima input.

Tabel 7. Pengujian buzzer

No	Kondisi Buzzer	
	Off	Nyala
1	0V	4,6V
2	0V	4,7V
3	0V	4,5V

### 3.7 Pengujian Gas sensor MQ2

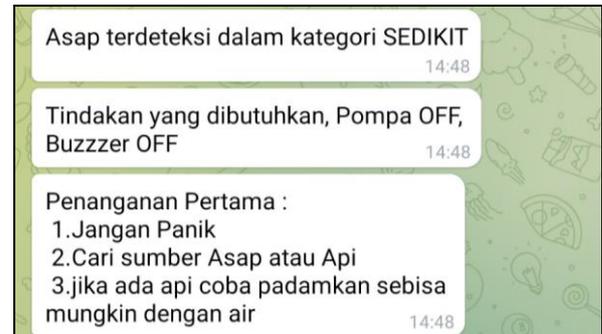
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keberhasilan dari keseluruhan dalam pembuatan alat.

Tabel 8. Pengujian Sensor MQ2

Mq2	Defuzzifikasi Prototype	Kondisi Buzzer	Kondisi Pompa	Defuzzifikasi Pada Matlab	Selisih
64	150	Off	0	150	0
79	150	Off	0	150	0
95	150	Off	0	150	0
179	250	Off	0	252	2
224	319	On	0	324	5
241	348	On	0	350	2
252	352	On	1	367	15
280	360	On	1	367	7
300	364	On	1	369	5

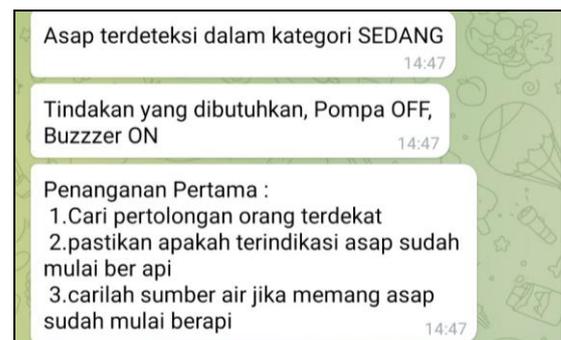
### 3.8 Notifikasi pada Telegram

Ketika Sensor Mendeteksi atau menerima input yang tidak begitu banyak maka akan muncul notifikasi pada telegram pada gambar (27.) beserta cara menanganinya di kondisi ini resiko kebakaran masih bisa di atasi.



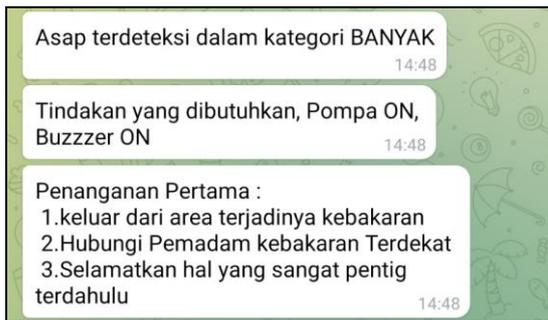
Gambar 27. Notifikasi pada Telegram resiko sedikit

Saat sensor mendeteksi Api atau asap yang lebih banyak dari kondisi yang pertama maka pada telegram akan muncul notifikasi seperti pada gambar (28.) pada kondisi ini sangat di sarankan untuk mencari bantuan untuk memadamkan kebakaran jika api dan asap sudah agak lebih besar dari yang pertama.



Gambar 28. Notifikasi pada Telegram resiko sedang

Dan notifikasi yang terakhir yang akan muncul pada telegram adalah resiko tinggi yang kondisi asap dan api nya dalam kategori banyak, ini mengindikasikan kebakaran berat dan lebih baik meminta bantuan pemadam kebakaran atau warga sekitar karena resiko nya yang tinggi untuk di tangani sendiri, disarankan menyelamatkan diri bila berada di dalam rumah dan membawa barang yang di anggap penting saja.



Gambar 29. Notifikasi pada telegram resiko Tinggi

### 3.9 Tahapan Perancangan Hardware

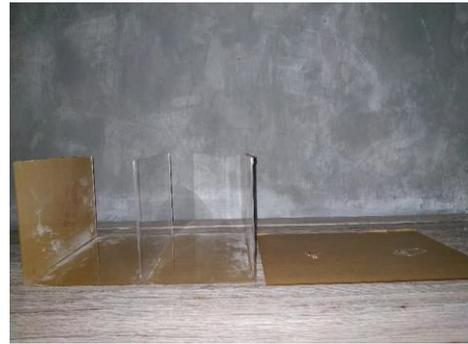
Pembuatan alat dimulai dari membuat simulasi ruangan bersekat dengan bahan akrilik yang sudah di potong dengan ukuran tertentu dan di beri lem atau perekat.



Gambar 30. Pembuatan Ruangan simulasi 1

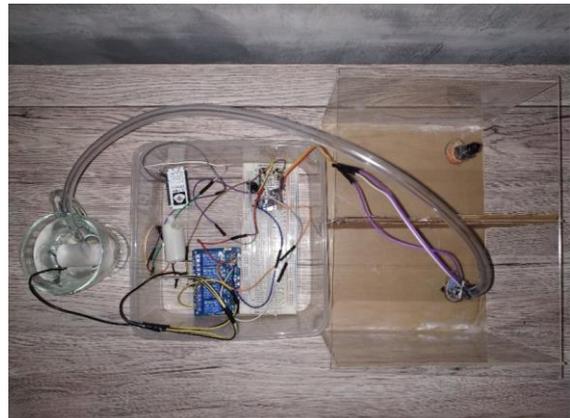


Gambar 31. Pembuatan Ruangan simulasi 2



Gambar 32. Pembuatan Ruangan simulasi 3

Setelah pembuatan ruangan bersekat berbahan akrilik selesai, kemudian di lanjutkan dengan pemasangan selang air ke ruangan dan memasang semua komponen modul yang telah di rakit.



Gambar 33. Perakitan alat 1

Pada Tahap Terakhir ini semua komponen sudah terpasang dan tinggal di inputkan program yang telah di buat pada Arduino IDE dan mengupload program tersebut ke NodeMCU esp8266.

## 4. SIMPULAN DAN SARAN

### a. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian dan analisa sistem yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

Dari penelitian tugas akhir yang dibuat suatu sistem proteksi aktif untuk kebakaran pada ruangan bersekat menggunakan Gas sensor mq2 dan Flame sensor ky-026 dengan NodeMCU esp8266. Disini sensor yang

digunakan adalah flame sensor ky-026 yang mempunyai dalam keadaan normal input atau masukan yang diberikan bernilai Low yang berarti 0 sedangkan jika terindikasi ada api input atau masukkan yang diberikan bernilai High yang berarti 1 sehingga ruangan yang terindikasi buzzer akan aktif dengan bunyi, water pump akan mengalirkan air ke selang air ke ruangan yang terdeteksi adanya api. Serta jika terjadinya pembacaan waspada, berasap dan berapi maka NodeMCU akan mengirim pesan via Telegram untuk memberikan informasi tentang kebakaran dan penanganan pertama yang di dapat dari input Gas sensor mq2 dan Flame sensor ky-026.

#### b. Saran

Saran yang diberikan sesuai dengan adanya penelitian yang telah di lakukan sehingga perlu diadakanya pengembangan. Berikut saran untuk pengembangan penelitian :

1. Akan lebih baik lagi jika peneliti selanjutnya menggunakan lebih dari 2 sensor seperti Sensor api KY-026 dan Sensor asap MQ2.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan metode terbaru lainnya dalam pengembangan internet guna menunjang tingkat IPTEK.

*Ilmu Komputer (J-PTIHK) Universitas Brawijaya*, 2(9), 3384–3390.

- [5] Mustika, S. W., Wardani, R. S., & Prasetio, D. B. (2018). Penilaian Risiko Kebakaran Gedung Bertingkat. *J.Kesehat.Masy.Indones*, 13(1), 18–25.
- [6] Pande Agustiana Putra, I. W., Piarsa, I. N., & Suar Wibawa, K. (2018). Sistem Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Merpati (Menara Penelitian Akademika Teknologi Informasi)*, 6(3), 167. <https://doi.org/10.24843/jim.2018.v06.i03.p03>
- [7] Rizki, R. S., Sara, I. D., & Gapy, M. (2017). Sistem Deteksi Kebakaran Pada Gedung Berbasis Programmable Logic Controller (Plc). *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Elektro*, 2(3), 99–104.
- [8] SAPRI. (2018). PROTOTYPE SISTEM PROTEKSI AKTIF UNTUK KEBAKARAN PADA RUANGAN BERSEKAT MENGGUNAKAN FLAME SENSOR KY-026 DENGAN ARDUINO UNO Oleh: *Politeknik ATI Makassar*. <http://sisformik.atim.ac.id/media/filejudul/7231> aporan tugas akhir lengkap.pdf
- [9] Sari, S. P., Candra, O., & Asmi, J. (2020). *Alat Pendeteksi Kebakaran Menggunakan SMS*. 1(2), 251–254.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Isyanto, H., & Arsito, D. (2018). Sistem Pengaman Rumah dan Peringatan Dini Kebakaran Berbasis SMS dengan Menggunakan Raspberry Pi. *RESISTOR (ElektRonika KEndali TelekomunikaSI Tenaga LiSTrik KOMputeR)*, 1(1), 13. <https://doi.org/10.24853/resistor.1.1.13-24>
- [2] Kali, M., Tarigan, J., & Louk, A. (2016). Sistem Alarm Kebakaran Menggunakan Sensor Infra-Red dan Sensor Suhu Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Fisika*, 1(1), 25–31.
- [3] Kunci, K. (n.d.). *Studi perbandingan sistem proteksi kebakaran di dua tipe gedung bertingkat*. 41, 38–44.
- [4] Misfaul, M., Dana, M., Kurniawan, W., & Fitriyah, H. (2018). Rancang Bangun Sistem Deteksi Titik Kebakaran Dengan Metode Naive Bayes Menggunakan Sensor Suhu dan Sensor Api Berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan*