

IMPLEMENTASI PEMADAM KEBAKARAN OTOMATIS PADA RUANGAN MENGGUNAKAN PENDETEKSI ASAP SUHU RUANGAN DAN SENSOR API BERBASIS ESP32 DENGAN METODE *FUZZY SUGENO* DAN *INTERNET OF THINGS (IOT)*

Ervin Setyawan¹, Umi Chotijah², Henny Dwi Bhakti³

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Gresik

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatera 101 Gresik Kota Baru (GKB), Randuagung, 61121

Telp.(031) 3951414, Faks. (031) 3952585

E-mail: ervinsetyawan.id@gmail.com¹, umichotijah@umg.ac.id², hennydwi@umg.ac.id³

ABSTRAK

Peristiwa kebakaran seringkali terlihat sangat menyeramkan. Beberapa berita mengungkapkan bahwa kebakaran memang terjadi begitu saja dan tidak mengenal waktu. Dilansir menurut beberapa fakta yang ada, kebakaran terjadi karena kelalaian manusia dan juga gangguan sebuah sistem. Kebakaran merupakan reaksi antar komponen yang saling mendukung menyebabkan terjadinya api.

Pengimplementasian pemadam kebakaran ruangan menggunakan pendeteksi asap suhu ruangan dan sensor api memang perlu dipikirkan dengan baik. Semua ruangan baik kantor, sekolah, laboratorium, dan lain sebagainya memang membutuhkan alat sensor yang canggih. Penggunaan alat dengan teknologi canggih yang ada tentunya menciptakan inovasi terbaru dalam penyiraman otomatis pada kebakaran api di dalam ruangan.

Berdasar pada cara terakhir dalam upaya pemadam kebakaran, penulis coba menerapkan sebuah sistem cerdas pada pemadam kebakaran dengan menggunakan sensor suhu DS18B20 yang berfungsi sebagai sensor perubahan suhu, sensor asap MQ2 sebagai penangkap jumlah asap, dan sensor api sebagai pendeteksi adanya jarak api terhadap sensor, dengan menambahkan metode *fuzzy sugeno* sebagai pengontrol pompa.

Kata Kunci : *Fuzzy Sugeno, Pemadam Kebakaran, Internet Of Things.*

ABSTRACT

Fire events often look very scary. Some news revealed that the fire did happen just like that and did not know the time. Reported according to some existing facts, the fire occurred due to human negligence and also a system disturbance. Fire is a reaction between components that support each other causing a fire.

The implementation of a room fire extinguisher using a room temperature smoke detector and a fire sensor does need to be thought out carefully. All rooms, whether offices, schools, laboratories, and so on, require sophisticated sensor equipment. The use of tools with existing advanced technology certainly creates the latest innovations in automatic watering of indoor fires.

Based on the last method in firefighting efforts, the author tries to implement an intelligent system for firefighters using the DS18B20 temperature sensor which functions as a temperature change sensor, the MQ2 smoke sensor as a catcher for the amount of smoke, and a fire sensor as a detector of the distance of fire to the sensor, with added the fuzzy sugeno method as a pump controller.

Keywords : *Fuzzy Sugeno, Firefighters, Internet Of Things.*

PENDAHULUAN

Peristiwa kebakaran seringkali terlihat sangat menyeramkan. Beberapa berita mengungkapkan bahwa kebakaran memang terjadi begitu saja dan tidak mengenal waktu.

Dilansir menurut beberapa fakta yang ada, kebakaran terjadi karena kelalaian manusia dan juga gangguan sebuah sistem. Kebakaran merupakan reaksi antar komponen yang saling

mendukung menyebabkan terjadinya api. Kebakaran tidak langsung terjadi dalam keadaan besar, kebanyakan kebakaran diawali dari api kecil, kemudian membesar (Romadhon, 2018) [1]. Tidak sedikit juga korban jiwa yang tewas dan luka-luka akibat kebakaran.

Studi kasus dalam konteks ini bisa dikaitkan dengan peristiwa kebakaran di Pasar Gresik, Jawa Timur pada bulan february tahun 2017. Kebakaran ini terjadi diduga karena korsleting hubungan arus listrik. Kebakaran menimpa sekitar 20 kios yang ada di Pasar Gresik. Pemadam kebakaran dari wilayah Gresik juga tidak sanggup untuk memadamkan api dan meminta bantuan dari Surabaya terkait hal tersebut (Arfah, 2017) [2].

Dari studi kasus tersebut dapat dijadikan pembelajaran dan berpikir untuk menemukan solusi yang tepat. Pengimplementasian pemadam kebakaran ruangan menggunakan pendeteksi asap suhu ruangan dan sensor api memang perlu dipikirkan dengan baik. Semua ruangan baik kantor, sekolah, laboratorium, dan lain sebagainya memang membutuhkan alat sensor yang canggih. Penggunaan alat dengan teknologi canggih yang ada tentunya menciptakan inovasi terbaru dalam penyiraman otomatis pada kebakaran api di dalam ruangan.

Di era yang serba canggih seperti ini, teknologi membawa dampak positif untuk merealisasikan hal tersebut. Alat yang digunakan untuk IoT adalah ESP32, ESP32 adalah alat yang digunakan untuk menyambungkan ke internet sehingga bisa digunakan dalam proyek IoT. ESP32 dilengkapi dengan fitur Wi-Fi dan Bluetooth. Salah satu gagasan untuk solusi dari permasalahan kebakaran adalah implementasi ESP32 dengan menggunakan metode fuzzy Sugeno dan *internet of things* (IoT) (Supriyadi, 2020) [3]. Alat yang dibutuhkan dalam mendeteksi kebakaran di dalam ruangan adalah penggunaan sistem monitoring dengan menggunakan ESP32, Sensor MQ-2 (pendeteksi asap kebakaran), dan sensor DS18B20 (pendeteksi suhu kebakaran). Penggunaan ESP32 juga tidak lepas dari penerapan logika Fuzzy. Logika Fuzzy digunakan sebagai pemikiran dasar dalam penentuan keluaran dalam sistem alam, pompa air, atau kipas. Data yang ada nantinya akan dianalisa menggunakan logika Fuzzy. Data masukan pertama didapatkan dari penggunaan sensor suhu, sensor asap dan sensor api. Logika Fuzzy yang digunakan dalam hal ini menggunakan penerapan metode Sugeno. Penerapan metode Sugeno ini hampir sama dengan penalaran Mamdani. Hanya saja output yang digunakan di dalam sistem tidak berupa

himpunan Fuzzy melainkan konstanta atau persamaan Linier.

Selain itu, Perancangan sistem pendeteksi kebakaran ruangan dengan ESP32 berbasis IoT juga sangat diperlukan. Sistem ini akan bekerja secara otomatis dan mendeteksi dengan cepat untuk menghindari kemungkinan luasnya api. Sistem IoT ini dalam pengimplementasiannya menggunakan argumentasi pemrograman. Setiap argumen dapat menghasilkan interaksi pada mesin yang sudah terkoneksi dengan otomatis tanpa bantuan jarak dan manusia.

Metode fuzzy sugeno dipilih karena metode ini mampu menghitung data yang samar menjadi tidak samar. Nantinya data yang telah diterima oleh sensor akan di sederhanakan dengan perhitungan metode fuzzy sugeno, dan hasil data yang diperoleh akan di jalankan ke output pompa, sehingga nantinya hasil dari pompa tersebut bisa menjadi antisipasi masyarakat dalam sebuah kebakaran yang akan terjadi.

LANDASAN TEORI

Kebakaran

Kebakaran merupakan hal yang sangat mengerikan. Kebakaran terjadi karena adanya gesekan antara listrik maupun kesalahan umum. Tidak sedikit terjadinya kebakaran terutama didalam ruangan bangunan yang belum memadai adanya sensor.

Sumber kebakaran diawali dengan api yang kecil hingga membesar dan tidak bisa cepat terdeteksinya kebakaran mengakibatkan dampak yang membuat api menyala sangat besar. Teori dalam kebakaran umumnya digambarkan dalam *fire triangle* (segitiga api). Dimana teori ini dikenal dengan adanya sebuah elemen-elemen yang terjadinya dalam proses pembentukan kebakaran. Elemen ini terdiri dari: panas, oksigen, dan bahan baku material.



Gambar 1. *Fire triangle*

Panas

Panas suhu dalam ruangan memicu terjadinya penyebab inti dalam kebakaran. Sumber panas berasal dari api, matahari, gesekan listrik, api las, reaksi kimia eksotermis, gas yang dikompresi.

Oksigen

Sumber oksigen dari udara, dimana diperlukan paling sedikit sekitar 15% volume oksigen dalam udara supaya terjadi pembakaran. Udara normal di dalam atmosfer kita mengandung 21% volume oksigen. Ada sebagian bahan bakar memiliki cukup banyak kandungan oksigen membuat adanya pembakaran.

Bahan Bakar

Bahan bakar adalah semua benda yang bisa membuat terjadinya pembakaran. Ada tiga wujud bahan bakar, yaitu padat, cair dan gas. Untuk benda padat dan cair diperlukan panas pendahuluan untuk mengubah seluruh atau sebagian darinya, ke bentuk gas supaya bisa membuat adanya pembakaran.

Fuzzy Sugeno

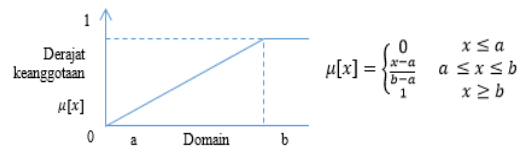
Sistem logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. L. A. Zadeh pada tahun 1965. *Soft Computing* merupakan inovasi baru dalam membangun sistem cerdas. Sistem cerdas ini merupakan sistem yang memiliki keahlian seperti manusia pada domain tertentu, mampu beradaptasi dan belajar agar dapat bekerja lebih baik jika terjadi perubahan lingkungan. Unsur-unsur pokok dalam *Soft Computing* adalah: Sistem Fuzzy, Jaringan Saraf Tiruan, *Probabilistic Reasoning*, *Evolutionary Computing* (Salman, 2012) [4].

Dalam penerapan fuzzy sugeno terdapat proses-proses perhitungan yang digunakan, yaitu: menentukan nilai keanggotaan, fuzzyfikasi, inferensi, rule, dan defuzzyfikasi. Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0. Logika fuzzy digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistik), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dan logika fuzzy menunjukan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah (Irfan dkk., 2018) [5].

Fungsi Keanggotaan

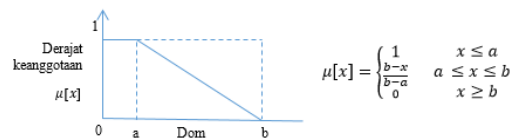
Dalam himpunan fuzzy terdapat beberapa representasi dari fungsi keanggotaan, salah satunya yaitu representasi linear. Pada representasi linear. Pada representasi linear pemetaan input ke derajat keanggotaanya digambarkan sebagai suatu garis lurus.

- Representasi Linear NAIK



Gambar 2. Representasi Linear NAIK

- Representasi Linear TURUN



Gambar 3. Representasi Linear TURUN

Metode SUGENO secara umum menyerupai metode MAMDANI, akan tetapi output/konsekuensi berupa konstanta atau persamaan linear.

1. Module Fuzzy Sugeno Orde-Nol
IF (x1 is A1)*(x2 is A2)*...*(xn is An)THEN z=k
2. Model Fuzzy Sugeno Orde-Satu
IF (x1 is A1)*(x2 is A2)*...*(xn is An)THEN z=p1*z1+...+pn*xn+q

ESP32



Gambar 4. ESP32

ESP32 merupakan penerus dari ESP8266 yang sering digunakan dalam pembuatan sistem *Internet of Things* (IoT). ESP32 memiliki *Dual-Core* 32 bit yang unggul di atasnya dari seri sebelumnya ESP8266 dan sudah dilengkapi dengan *Bluetooth*.

Spesifikasi dari ESP32:

1. Microprosesor Xtensa Dual-Core 32Bit LX6
2. *Freq Clock up to 240 MHz*
3. SRAM 520 kB
4. *Flash memori 4 MB*
5. *11b/g/n WiFi transceiver*
6. *Bluetooth 4.2/BLE*
7. 48 pin GPIO
8. 15 pin channel

Sensor Deteksi Kebakaran

Sensor dalam rangkaian akuisisi data dapat berupa komponen diskrit atau rangkaian terintegrasi (*IC/Integrated Circuit*). Pada umumnya untuk satu jenis parameter yang diukur melibatkan satu jenis sensor (Saptadi, 2014) [6].

Deteksi kebakaran mempunyai berbagai macam sensor. Sensor yang paling banyak digunakan dalam deteksi kebakaran adalah: Sensor suhu, sensor asap, sensor api.

Sensor Suhu DS18B20



Gambar 5. Sensor Suhu DS18B20

Sensor Suhu DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari Maxim IC. Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang -55°C - 125°C dengan ketelitian $(\pm 0.5^{\circ}\text{C})$.

Spesifikasi sensor suhu DS18B20:

1. *Communicates over one-wire bus communication*
2. *Power supply range: 3.0V to 5.5V*
3. *Operating temperature range: -55°C to $+125^{\circ}\text{C}$*
4. *Accuracy $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (between the range -10°C to 85°C)*

Sensor Asap MQ2



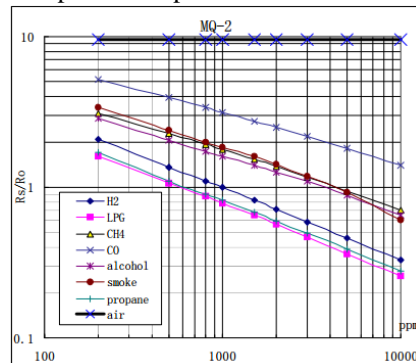
Gambar 6. Sensor Asap MQ2

Sensor Asap MQ2 merupakan sensor buatan *Hanwei Electronics Semiconductor* yang difungsikan untuk mengamati tingkat kontaminasi udara yang disebabkan oleh asap rokok, asap pembakaran, dan gas gas lainnya yang mempunyai konsentrasi rendah seperti halnya Ammoniak, gas H_2S yang disebabkan dari asap hasil pembakaran material rumah tangga dan perkantoran. Sensor dapat mengukur konsentrasi gas mudah terbakar dari 300 sampai 10.000 sensor ppm. Pada sensor MQ2 Sensor MQ2 mempunyai tingkat sensitifitas yang tinggi terhadap perubahan gas (Utomo & Saputra, 2016) [7]. Berikut *range* konsentrasi gas yang dapat diukur :

1. LPG dan Propana : 200ppm-5000ppm
2. Butana : 300ppm-5000ppm
3. Metana : 5000ppm-20000ppm
4. Hidrogen : 300ppm-5000ppm

5. Alkohol : 100ppm-2000ppm

Untuk sensitivitas sensor terhadap tipe gas di atas dapat dibaca pada Gambar kurva 7:



Gambar 7. Kurva Sensor MQ2

Sensor Api



Gambar 8. Sensor Api

Sensor api bekerja pada tegangan 3.3V - 12V. Sensor api memiliki sudut pembacaan sebesar 60° , dan beroperasi pada suhu -25°C - $+85^{\circ}\text{C}$. Sensor api juga memiliki 4 pin yaitu Vcc, Gnd dan terdapat 2 jenis *output* yaitu, *Digital Output* (DO) dan *Analog Output* (AO). Apabila yang digunakan adalah pin *Analog Output*, maka data yang akan di tampilkan cukup banyak (Mudjiono & Subekti, 2017) [8].

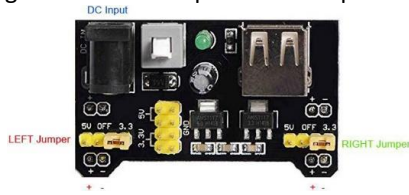
Driver Motor L9110



Gambar 9. Driver Motor L9110

Driver motor L9110 *H-Bridge* ini mempunyai 6 pins dan 2 *channels*. Di tengah pin terdapat pin VCC dan GND. L293 dan L298 mempunyai tegangan terpisah untuk motor, sedangkan L9110 tidak terpisah. L9110 ini memiliki tegangan 2.5-12V. Untuk 4 pin lainnya mengontrol arah dan kecepatan motor. Pin A-IA dan pin A-IB untuk mengendalikan motor A. Pin B-IA dan pin B-IB untuk mengendalikan motor B.

Breadboard Power Supply MB102



Gambar 10. Breadboard Power Supply MB102

Modul *Breadboard Power Supply* MB102 memiliki keluaran tegangan 3,3V/5V. *Breadboard Power Supply* ini yang paling mudah digunakan dikarenakan kemudahan penggunaannya dengan *power supply* DC dengan *input* 6.5-12V. Modul ini juga terdapat saklar tekan ON/OFF untuk mematikan dan menghidupkan *power supply*. Fitur tambahannya adalah *input* USB dengan dua pinout 5V, dua 3.3V, dan 4 GND untuk kebutuhan pin daya tambahan.

Buzzer



Gambar 11. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen yang memiliki fungsi mengubah arus listrik menjadi suara. Dan pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan speaker (Efrianto dkk., 2016) [9]. Buzzer ini memiliki tegangan 5v dan banyak digunakan pada alarm-alarm sistem Arduino.

Pompa DC



Gambar 12. Pompa DC

Pompa yang digunakan adalah pompa DC yang berukuran mini untuk digunakan dalam penyiraman terhadap api. Dengan ditenagai *input* sebesar 12v.

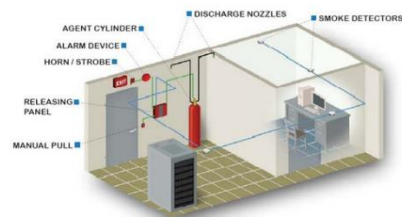
WhatsApp

WhatsApp adalah aplikasi untuk mengirim pesan, menerima pesan, panggilan telepon, dan panggilan video dengan menggunakan sinyal internet tanpa perlu memakai pulsa. WhatsApp memiliki program lain yaitu WhatsApp *Business* yang digunakan untuk berjualan *online*, berbisnis dan banyak lagi. Untuk menggunakan IoT dengan memakai WhatsApp dibutuhkan sebuah API, WhatsApp sendiri untuk mendapatkan API memiliki 2 cara, cara yang pertama dengan melalui WhatsApp *Business* dan memerlukan pendaftaran. Cara yang kedua, melalui API pihak ketiga yang bisa di dapat di *website-website* penyedia API WhatsApp.

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Impelementasi Sistem

Setelah sistem dianalisis dan dirancang secara rinci, tahap selanjutnya adalah implementasi. Implementasi dilakukan sesuai dengan perancangan yang sudah dilakukan sebelumnya. Berikut ini adalah gambar hasil perancangan sistem pemadam kebakaran yang telah dibuat:



Gambar 13. Sistem Pemadam Kebakaran

Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan hal terpenting yang bertujuan untuk menemukan kesalahan-kesalahan atau kekurangan-kekurangan pada sistem yang akan diuji. Pengujian bermaksud untuk mengetahui sistem yang dibuat telah memenuhi kinerja sesuai dengan tujuan perancangan.

Berdasarkan rencana pengujian yang telah disusun, maka dapat dilakukan pengujian sebagai berikut.

1. Pengujian Sensor Asap MQ2

Pada pengujian pertama, dilakukan pengujian akuisisi data pada sensor MQ2 dalam mendeteksi kadar asap atau gas dalam satuan ppm. Pembacaan tersebut dilakukan dengan cara membuat sumber asap yang berasal dari hasil pembakaran barang yang dapat menghasilkan asap. *Output* dari pembacaan sensor dilihat melalui serial monitor pada Arduino IDE. Hasil

dari pengujian sensor MQ2 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian akuisisi data sensor asap MQ2.

No	Kondisi	Nilai Sensor ADC MQ2	Nilai PPM Sensor MQ2
1	Normal	188	2082
2		199	2186
3		200	2196
4	Terdapat asap disetiap sensor dengan variasi kepekatan yang berbeda	301	3154
5		341	3533
6		425	4329
7		484	4889
8		540	5420
9		572	5723
10		620	6178
11		683	6776
12		710	7032
13		824	8113
14	Asap mulai terurai	283	2983
15		223	2414
16		189	2092

2. Pengujian Sensor Suhu DS18B20

Tahap kedua adalah pengujian sensor suhu DS18B20. Tujuan dari pengujian ini adalah mengetahui sistem *error* dari sensor jika dibandingkan dengan termometer.

Pembacaan suhu tersebut dilakukan dengan cara memberikan suhu panas dari api lilin untuk meningkatkan pembacaan suhu. Hasil dari pengujian sensor DS18B20 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengujian akuisisi data sensor suhu DS18B20.

Percobaan	Pembacaan Termometer (°C)	Pembacaan Sensor DS18B20 (°C)	Error %
1	30,6	30	0,6
2	31,2	31	0,2
3	32,1	32	0,1
4	34,1	33	1,1
5	35,4	35	0,4
6	36,7	36	0,7
7	38,1	37	1,1
8	40,1	38	2,1
9	41,6	40	1,6
10	45,4	43	2,4
Rata-rata			1,03

3. Pengujian Sensor Api

Pengujian tahap ketiga yaitu pengujian sensor api. Pengujian dilakukan di dalam ruangan menggunakan sumber api dari 1 buah

lilin dengan sudut antara sensor dan lilin tegak lurus 90°. Data masukan yang digunakan dalam pengujian adalah jarak antara api dan sensor, sedangkan data keluarannya adalah nilai ADC yang dihasilkan. Hasil dari pengujian sensor api dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian akuisisi data sensor api.

No	Nilai ADC Sensor Api	Jarak Api Dengan Sensor
1	68	20 cm
2	73	30 cm
3	82	60 cm
4	96	70 cm
5	230	80 cm
6	424	90 cm
7	650	120 cm

4. Pengujian Metode Fuzzy Sugeno

Pengujian keempat dilakukan dengan metode pengujian fuzzy sugeno pada sistem dalam menentukan *output*. Tujuan dari metode pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah metode fuzzy yang diterapkan pada sistem sesuai dengan perancangan. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka didapatkan hasil pembacaan sensor seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Proses Fuzzy Sugeno

No	Pembacaan Sensor MQ2	Pembacaan Sensor DS18B20	Pembacaan Sensor Api	Output Sistem	Output Secara Manual
1	492	31°C	102	2,02	2,02
2	284	33°C	396	1,00	1,00
3	547	34°C	426	1,58	1,58
4	328	34°C	92	1,94	1,94
5	474	34°C	82	2,53	2,53
6	456	35°C	268	2,07	2,07
7	243	36°C	1023	1,00	1,00
8	842	37°C	430	1,86	1,86
9	568	43°C	254	2,86	2,86
10	721	46°C	173	3,00	3,00

Berdasarkan pengujian tersebut, dapat dianalisis bahwa rumus fuzzy yang digunakan pada sistem benar dan tepat. Hal ini dapat dilihat dari 10 percobaan dengan *input* yang berbeda pada tabel memberikan *output* sistem yang sama dan sesuai dengan perancangan. Hal tersebut ditunjukkan pada analisis hasil pengujian di Tabel 5.

Tabel 5. Analisis tingkat keakuratan Metode

Nilai Kesesuaian perhitungan <i>Output</i> fuzzy	10
Nilai <i>Output</i> fuzzy tidak sesuai	0
Tingkat Keakuratan Perhitungan Metode	100%

5. Pengujian Pompa DC dan Buzzer

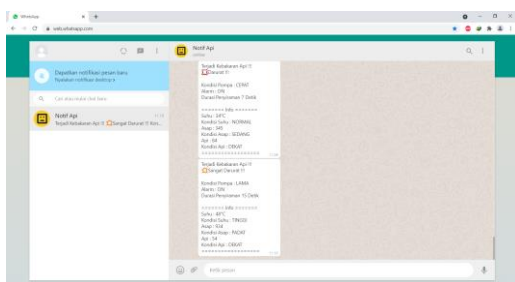
Pengujian kelima yaitu pengujian pada pompa dan buzzer dengan memberikan hasil nilai Z (defuzzyfikasi) sehingga dapat diketahui durasi (detik) penyiraman pompa air dan nyala buzzer (alarm). Hasil dari pengujian pompa dan buzzer dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil pengujian pompa dan buzzer.

No	Kondisi Pompa	Kondisi Buzzer	Nilai Z (Defuzzyfikasi)	Waktu Pemadaman
1	Mati	OFF	1,00	-
2	Cepat	ON	2,00-2,99	7 Detik
3	Lama	ON	3,00	15 Detik

6. Pengujian Notifikasi WhatsApp

Pengujian keenam adalah pengujian terhadap notifikasi aplikasi whatsapp untuk mengetahui terjadinya kebakaran. Pengujian dilakukan dengan *input* dari ketiga sensor untuk mendapatkan hasil akhir dari nilai Z (defuzzyfikasi). Dilakukan pengujian 2 tahapan yaitu, nilai hasil akhir Z antara 2 dan 3. Pengujian pertama dengan mendapatkan nilai Z yaitu 2,02 dan pengujian kedua didapatkan nilai Z yaitu 3,00. Hasil dari pengujian notifikasi whatsapp dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Pengujian notifikasi whatsapp

Pada pengujian notifikasi whatsapp yang dilakukan, maka didapatkan hasil pembacaan sensor seperti pada Tabel 7.

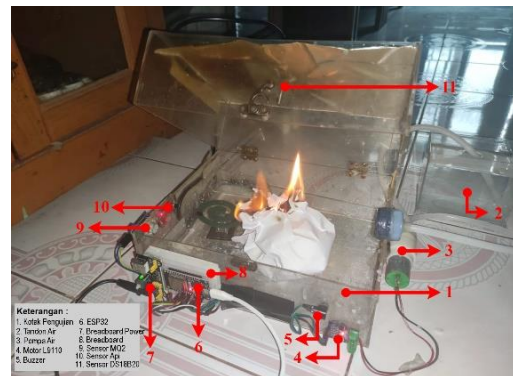
Tabel 7. Hasil pengujian notifikasi whatsapp.

No	Pembacaan Sensor MQ2	Pembacaan Sensor DS18B20	Pembacaan Sensor Api	Output Sistem	Notifikasi Whats App (Ya/Tidak)
1	345	34°C	84	2,02	Ya
2	934	48°C	76	3,00	Ya

7. Pengujian Sistem Pemadam Kebakaran

Pengujian sistem pemadam kebakaran bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem dalam mengeksekusi *input* menjadi *output* sesuai dengan perhitungan fuzzy. Pengujian dilakukan dengan membuat kebakaran ringan pada sebuah kotak yang telah didesain untuk proses pengujian seperti pada Gambar 15.

Perhitungan sistem pemadam kebakaran yang dihasilkan dengan durasi penyiraman pompa. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka didapatkan hasil seperti pada Tabel 8.



Gambar 15. Proses pengujian sistem pemadam kebakaran

Pada pengujian sistem pemadam kebakaran yang dilakukan, maka didapatkan hasil pengujian seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil pengujian sistem pemadam kebakaran.

No	Input MQ2	Input DS18B20	Input Api	Output Fuzzy	Kondisi Pompa	Durasi Penyiraman	Notifikasi WhatsApp (Ya/Tidak)
1	186	31°C	576	1,00	Mati	-	Tidak
2	352	32°C	1023	1,00	Mati	-	Tidak
3	262	32°C	656	1,00	Mati	-	Tidak
4	225	32°C	682	1,00	Mati	-	Tidak
5	249	33°C	597	1,00	Mati	-	Tidak
6	383	36°C	543	1,32	Mati	-	Tidak
7	336	38°C	424	1,40	Mati	-	Tidak

8	355	42°C	60	2,81	Cepa t	7 Detik	Ya
9	306	43°C	132	2,50	Cepa t	7 Detik	Ya
10	548	41°C	341	2,63	Cepa t	7 Detik	Ya
11	326	45°C	318	2,30	Cepa t	7 Detik	Ya
12	488	47°C	481	2,25	Cepa t	7 Detik	Ya
13	608	50°C	427	2,62	Cepa t	7 Detik	Ya
14	763	52°C	260	3,00	Lam a	15 Detik	Ya
15	672	57°C	91	3,00	Lam a	15 Detik	Ya

Dari hasil pengujian eksekusi sistem menunjukkan bahwa hasil eksekusi setiap *output* berbeda. Hal ini disebabkan oleh komputasi fuzzy yang diterapkan berdasarkan *input* dari tiap sensor. Terjadi perbedaan pada durasi penyiraman dari setiap situasi kebakaran yang terjadi, hal ini berpengaruh juga pada kondisi sebuah pompa.

KESIMPULAN

Dengan melihat hasil penelitian yang telah dibahas, maka dapat kita tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk mendeteksi adanya nyala api dibutuhkan sensor api.
2. Proses perancangan Sistem Pemadam Kebakaran adalah dengan menghubungkan sensor MQ2, DS18B20 dan sensor api dengan mikrokontroler ESP32.
3. Sistem akan bekerja sesuai perhitungan metode fuzzy sugeno dan mengirimkan notifikasi whatsapp ketika tiga sensor mendeteksi adanya asap, perubahan suhu, dan terdapat api.
4. Pompa dihitung dengan *output* metode fuzzy sugeno dalam tindakan pemadaman api.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan dan pengujian pada Sistem Pemadam Kebakaran dengan metode fuzzy sugeno, dapat diberikan saran-saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya yaitu:

1. Menggunakan sensor asap dan api yang memiliki sensitivitas yang tinggi.
2. Penambahan lebih banyak *sprinkler* agar lebih cepat dalam penyiraman dengan tingkat kebakaran yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Romadhon, B. (2018). Analisis Proteksi Kebakaran Pada Perusahaan Produksi Gas Dan Pembangkit Listrik. *The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health*, 7(2), 142. <https://doi.org/10.20473/ijosh.v7i2.2018.142-151>.
- [2] Arfah, H. (2017). *Polisi Dalami Penyebab Kebakaran Pasar Gresik*. <https://regional.kompas.com/read/2017/02/04/13120901/polisi.dalami.penyebab.kebakaran.pasar.gresik>.
- [3] Supriyadi, E. (2020). *Rancang Bangun Alarm Pendeteksi Kebakaran Pada Gedung Bertingkat Menggunakan Metode Logika Fuzzy Berbasis. XXII(2)*, 10–20. <https://ejournal.istn.ac.id/index.php/sinusoida/article/view/695>.
- [4] Salman, A. G. (2012). *Pemodelan Dasar Sistem Fuzzy*. <https://socs.binus.ac.id/2012/03/02/pemodelan-dasar-sistem-fuzzy/>.
- [5] Irfan, M., Ayuningtias, L. P., & Jumadi, J. (2018). Analisa Perbandingan Logik Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno, Dan Mamdani (Studi Kasus : Prediksi Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Sunan Gunung Djati Bandung). *Jurnal Teknik Informatika*, 10(1), 9–16. <https://doi.org/10.15408/jti.v10i1.6810>.
- [6] Saptadi, A. H. (2014). Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22. *JURNAL INFOTEL - Informatika Telekomunikasi Elektronika*, 6(2), 49. <https://doi.org/10.20895/infotel.v6i2.16>.
- [7] Utomo, B. T. W., & Saputra, D. S. (2016). Simulasi Sistem Pendeteksi Polusi Ruangan Menggunakan Sensor Asap Dengan Pemberitahuan Melalui SMS (Short Message Service) Dan Alarm Berbasis Arduino. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 10(1), 56–68. <https://jurnal.stmikasia.ac.id/index.php/jitika/article/view/76>.
- [8] Mudjiono, U., & Subekti, A. (2017). Fire Spot Detector untuk Deteksi Dini Terjadinya Kebakaran di Kapal. *Seminar MASTER PPNS*, 2(1), 229–234. <http://journal.ppns.ac.id/index.php/SeminarMASTER/article/view/300>.
- [9] Efrianto, Ridwan, & Fahruzi, I. (2016). Sistem Pengaman Motor Menggunakan Smartcard Politeknik Negeri Batam Electrical Engineering study Program. *Integrasi*, 8(1), 1–5.

INDEXIA: Informatic and Computational Inteligent Journal

Ervin Setyawan, Umi Chotijah, Henny Dwi Bhakti

Implementasi Pemadam Kebakaran Otomatis Pada Ruangan Menggunakan Pendeteksi Asap Suhu Ruangan Dan Sensor Api Berbasis Esp32 Dengan Metode Fuzzy Sugeno Dan Internet Of Things (Iot)

<https://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JI/article/view/46>.