

LAMPIRAN 1: CODING PROGRAM

```
#include <WiFiEsp.h>
#include <WiFiEspClient.h>
#include <WiFiEspServer.h>
#include <WiFiEspUdp.h>

String apiKey = "xxxxxxxxxxxxxxxxxxxx";
char ssid[] = "xxxxxxxxxxxxxxxx";
char password[] = "xxxxxxxxxxxxxxxx";
char server[] = "api.thingspeak.com";

boolean DEBUG=true;
//SMART SMOKING ROOM MENGGUNAKAN FUZZY
#include <i2cmaster.h>
#include <Wire.h>
#include <SPI.h>
#include <Adafruit_GFX.h>
#include <Adafruit_SSD1306.h>
#include "DHT.h"
WiFiEspClient client;
int status = WL_IDLE_STATUS; // the Wifi radio's status

int data, data2;
const int lebar=128;
const int tinggi=32;
const int reset=4;

Adafruit_SSD1306 display(lebar,tinggi,&Wire,reset);

#define DHTPIN 4 //pin DHT
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
const int relay = 3;

float a,b,c,d,e,f,g,h;
float aa,bb,cc,dd,ee,ff,gg,hh;
float satu,dua,tiga,empat,lima,enam,tujuh,delapan;
float minus1,minus2;
float minus11,minus22;
float terbesar,terkecil;

int xx=40;
int yy=0;
```

```

int tt=0;
{
Serial.print(response);
}*/

//===== showResponse =====

void showResponse(int waitTime){
    long t=millis();
    char c;
    while (t+waitTime>millis()){
        if (Serial1.available()){
            c=Serial1.read();
            if (DEBUG) Serial.print(c);
        }
    }

void setup(){
//esp8266.begin(4800);

DEBUG=true; // enable debug serial
Serial.begin(9600);
Serial1.begin(115200); // enable software serial
WiFi.init(&Serial1);

if (WiFi.status() == WL_NO_SHIELD) {
    Serial.println("WiFi shield not present");
}
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
{
    Serial.print("Menghubungkan ke jaringan SSID: ");
    Serial.println(ssid);
    status = WiFi.begin(ssid, password);
}
Serial.println("Berhasil terhubung ke jaringan");

//OLED
display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, 0x3C); //alamat lcd oled
display.setTextSize(1);
display.setTextColor(WHITE);
display.setCursor(0,0);
display.print("TESIS");
delay(2000);

//GT SENSE

```

```

i2c_init();           //I2C init
display.setCursor(0,0);
Serial.begin(9600);
display.display();
delay(1000);

//relay
pinMode(relay, OUTPUT);

//dht22
dht.begin();

void fuzzy() {
  //delay(2000);
  i2c_write(0x41);
  i2c_stop();
  delay(10);
  i2c_start(0xE1);
  data = (int) i2c_readAck();
  data = data*255 + i2c_readNak();
  i2c_stop();
  delay(21);

  float lembab = dht.readHumidity();
  float suhu = dht.readTemperature();
  }
  } else {
  }
  a = min(a_predikat1,a_predikat2);
  b = min(a_predikat3,a_predikat4);
  satu = min(a,b);
  c = min(a_predikat5,a_predikat6);
  d = min(a_predikat7,a_predikat8);
  dua = min(c,d);

  // Serial.print("a_terkecil =");
  // Serial.println(terkecil);

  aa = max(a_predikat1,a_predikat2);
  bb = max(a_predikat3,a_predikat4);
  lima = max(aa,bb);
  cc = max(a_predikat5,a_predikat6);
  dd = max(a_predikat7,a_predikat8);

```

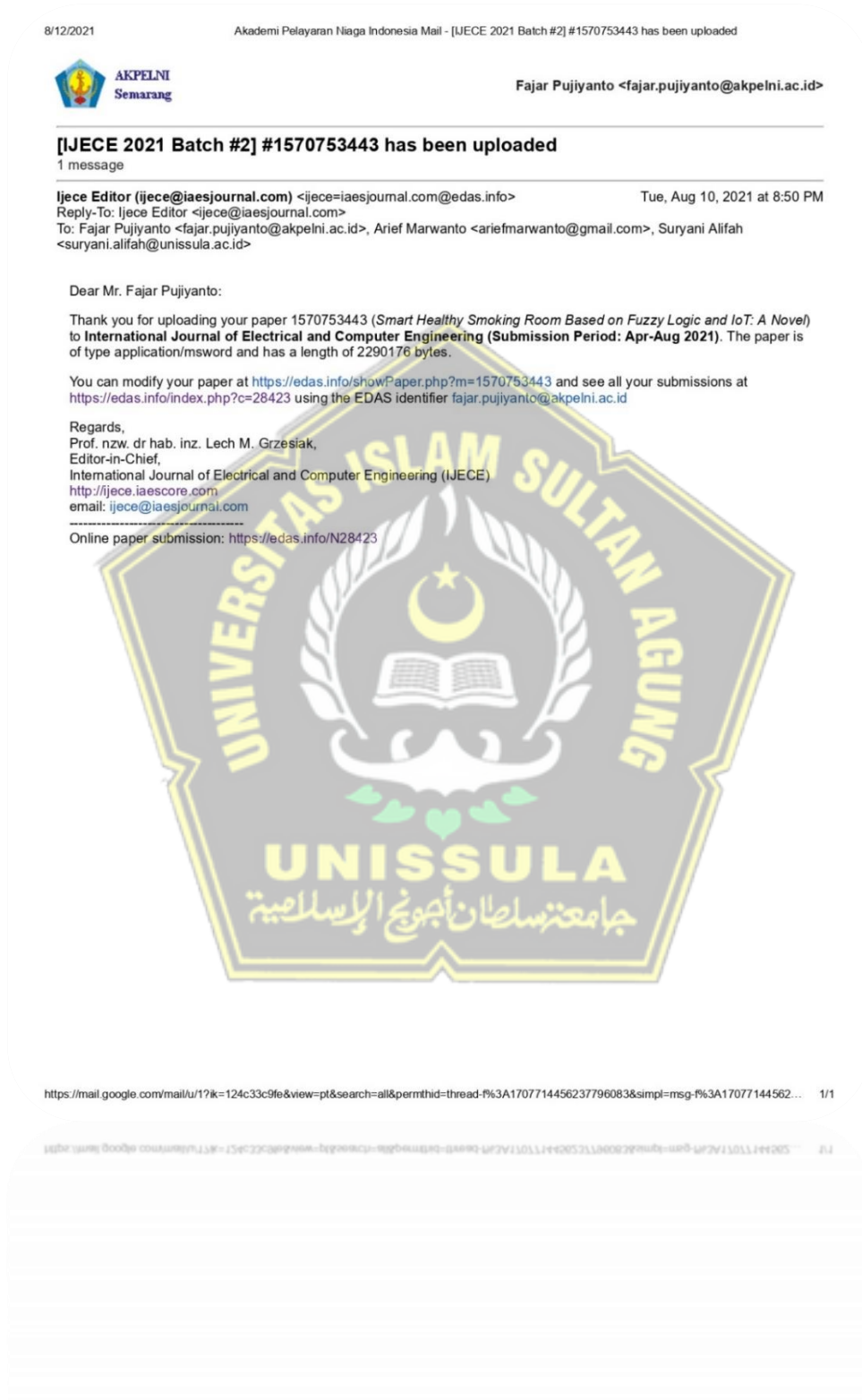
```

minus11 = max(lima, enam);
minus22 = max(tujuh, delapan);
terbesar = max(minus11, minus22);
// Serial.print("a_terbesar =");
//Serial.println(terbesar);
{
client.print("Content-Type: application/x-www-form-urlencoded\n");
client.print("Content-Length: ");
client.print(postStr.length());
client.print("\n\n");
client.print(postStr);
client.stop(); //menghentikan*/
}
return true;
}
void loop()
{
fuzzy(); completed(program, thesis)

```



LAMPIRAN 2: LETTER OF SUBMISSION



SMART SMOKING ROOM BASED ON FUZZY LOGIC AND IOT SYSTEM: A NOVEL

Fajar Pujiyanto¹, Arief Marwanto², Suryani Alifah³

^{1,2,3} Department Postgraduate of Electrical Engineering, Sultan Agung Islamic University Semarang, Indonesia

Article Info

Article history:

Received
Revised
Accepted

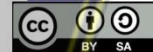
Keywords:

Smoking room
Smoke levels
Fuzzy logic

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries with the highest number of smokers. Passive smokers are victims of cigarette smoke which is harmful to health, so a special smoking room is needed. Conventional smoking rooms do not have a monitoring system to automatically inform smokers of CO and smoke levels. This paper discusses a smart controls and monitoring for controlling air levels in smoking rooms based on fuzzy logic and IoT systems. Fuzzy Logic analysis is carried out with input parameters, namely temperature, humidity, CO levels, smoke levels and output parameters in the form of supply fan, exhaust fan, air purifier ionizers. All data is displayed on the ThingSpeak web for convenience in monitoring the air condition of the smoking room in real time. The test results obtained the MSE value on supply fan = 0.0640, MSE value on exhaust fan = 0.0502, and MSE on ionizer = 0.0604. The smart smoking rooms prototype displays Result = 1 (Healthy / good room air condition) and Result = 0 (Unhealthy room air condition) if CO levels exceed 10 ppm and smoke 80 ppm.

This is an open access article under the CC BY-SA license.



Corresponding Author:

Arief Marwanto,
Department of Postgraduate of Electrical Engineering,
Sultan Agung Islamic University (UNISSULA) Semarang, Indonesia
Jl. Kaligawe Raya No. KM 4, Terboyo Kulon, Kec. Genuk, Semarang, Central Java, Indonesia
E-mail: ariefmarwanto@gmail.com

1. INTRODUCTION

Indonesia is one of the countries with the highest number of smokers[1][2][3][4]. According to the Global Youth Tobacco Survey in 2019, 19.2% of students in Indonesia aged 13-15 years are smokers[5]. Smoking indoors will leave nicotine[6][7], smoke[8][9] and carbon monoxide[10][11] on the wall of the room[12]. More than 4800 chemicals[13]. The carcinogens in cigarettes will be more dangerous when the cigarette smoke is trapped in a confined space[14]. Smoking can cause various diseases such as heart disease[15], stroke[16], lung cancer[17][18], oral cavity cancer[19], diabetes, hypertension and others[20]. Passive smoking is one of the victims, as a result of many smokers who smoke indiscriminately[21].

People feel disturbed by cigarette smoke in public places such as office buildings, shopping places, restaurants, airports, or public places where smoking areas are usually reserved. However, many smokers don't smoke in a special smoking room due to many things, in terms of lack of comfort[22], cleanliness, and air circulation[23]. In addition to the impact on health, smoke also causes an unpleasant odor if it continues in the smoking room. In some designs, the smoking room only provides a fan as a chimney to release smoke in the room[24].

The solution to this problem is that it is necessary to conduct a study on the optimization of smoking rooms.[25]. Monitor smoke levels[26] and CO₂ levels[27] indoors to find out the clean air threshold[28]. Regulate the circulation of clean air into the room with the input fan and remove dirty air with the exhaust fan[29] and decompose it with an ionizer[30].

Previous research on smoking rooms include: prototype cleaners and cigarette smoke monitoring to detect smoke and CO[31], smoke and exhaust gases NO_x[32]. Smoking room design with smoke decomposer[33][34], room temperature control[35] and pay attention to health thresholds[36]. The TGS 2442 sensor is the CO sensor and the AF-30 sensor is the smoke sensor. Smoking room control system with two input parameters was developed using fuzzy tsukamoto[37], mamdani[38], decision tree[39], wireless sensor network[40] and PID[41]. Another research conducted based on IoT with smartphones[42], and web[43].

In this smart healthy smoking rooms study, four combinations of input parameters were used, namely the value of smoke levels, CO levels, temperature and humidity. With the combination of these four parameters generated a lot of input data to be processed with Fuzzy Logic. The fuzzy logic process with four input parameters produces

output values to the activate supply fan, exhaust fan and air ionizer, with the three output parameters it is expected that the air cleaning process will be better and faster. Supply fan as a supplier of clean air into the room, and exhaust fan to remove dirty air and ionizer as an air purifier in the smoking room. This smart smoking design model is equipped with a real-time data monitoring display using the Thingspeak web.

2. RESEARCH METHOD

2.1. Smart Healthy Smoking Rooms System Model

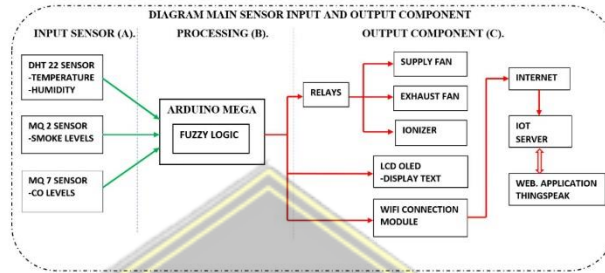


Figure 1. Block Diagram of Smart Healthy Smoking Room

The smart healthy smoking rooms method is presented in a system block diagram. Figure 1 is a smart healthy smoking rooms design, divided into input, process and output. On the input side there are sensors MQ-2 and MQ-7 as detectors of smoke and CO levels. DHT 22 as sensors for temperature and humidity levels. Input data is processed using Fuzzy Logic control in Arduino Mega. The output consists of a supply fan, exhaust fan and air ionizer. This smart smoking design model is equipped with IoT as a monitoring system display on the Thingspeak web and an LCD Oled display text containing information for smokers about the air conditions in the smoking room. The Oled text display also displays the results of healthy or unhealthy indoor air conditions based on health references and this information can be used for smokers to limit the number of people smoking in the room.

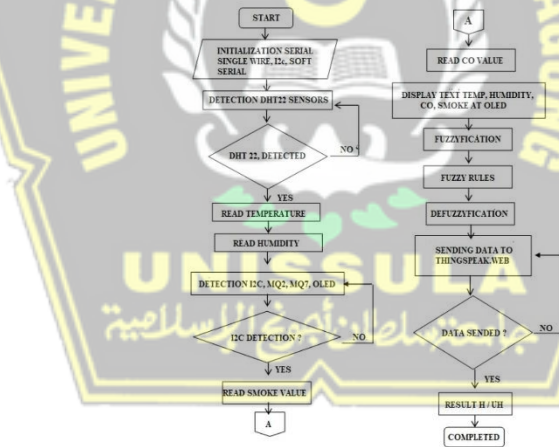


Figure 2. Flow Chart System of Smart Healthy Smoking Room

The process of the smart healthy smoking room starts from the input data for smoke and CO levels, also the Oled LCD output connected to I²C serial communication. Input data from temperature, humidity, smoke and CO levels are obtained in crisp form. After obtaining the input data, fuzzy control makes fuzzification, fuzzy rules and

defuzzification to get crisp output values for the duration of the supply fan and exhaust fan running and the duration of the active ionizer. Crisp input and output data are displayed on the OLED LCD and the Thingspeak web, the data is processed and compared with Fuzzy Matlab to get the Mean Squared Error (MSE) value

2.2. Smart Healthy System Model

Smart healthy smoking room analysis based on fuzzy logic with 4 process stages, namely fuzzification, fuzzy rule base, fuzzy inference engine and defuzzification[44].

a. Fuzzification

Fuzzification of input parameters is values of temperature, humidity, CO and smoke levels, while the output parameters are the supply fan, exhaust fan and air ionizer. Fuzzification for input and output according to Figure 3.

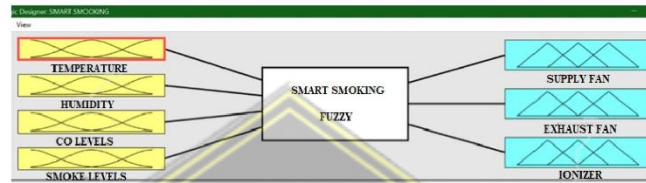


Figure 3. Smart Healthy Smoking Room Fuzzification

For mathematical analysis using triangle fuzzification with ascending and descending domains in equations (1) and (2)[44].

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad \text{Equation (1)}$$

$$\mu[x] = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad \text{Equation (2)}$$

Table 1. Fuzzification of Input - Output Range Parameters

No	Parameter Input	Range
1	Temperature	Value a= 18°C, and value b= 28°C
2	Humidity	Value a= 40% and value b= 60%
3	CO levels	Value a= 10 ppm, and value b= 20 ppm
4	Smoke levels	Value a= 100 ppm, and value b= 400 ppm
Parameter Output		Range
5	Supply fans	Value a= 4 sec, and value b= 10 sec
6	Supply fans	Value a= 4 sec, and value b= 10 sec
7	Ionizer	Value a= 3 sec, and value b= 11 sec

b. Fuzzy Ruled Base

Fuzzy Rule base contains fuzzy logic statements (fuzzy statements)[44]with an IF-THEN statement on Table 2

Table 2. Fuzzy Rule Smart Healthy Smoking Room

RULE	INPUT PARAMETER				OUTPUT PARAMETER		
	Temperature (IF)	Humidity (AND)	CO level (AND)	Smoke level (AND)	Supply fan (THEN)	Exhaust fan (AND)	Ionizer (AND)
1	Cold	Dry	Light	Light	Short	Short	Short
2	Cold	Dry	Light	Heavy	Short	Long	Long
3	Cold	Dry	Heavy	Light	Short	Long	Long
4	Cold	Dry	Heavy	Heavy	Long	Long	Long
5	Cold	Wet	Light	Light	Short	Short	Short
6	Cold	Wet	Light	Heavy	Short	Long	Long
7	Cold	Wet	Heavy	Light	Short	Long	Long
8	Cold	Wet	Heavy	Heavy	Long	Long	Long
9	Hot	Dry	Light	Light	Long	Short	Short
10	Hot	Dry	Light	Heavy	Long	Long	Long
11	Hot	Dry	Heavy	Light	Long	Long	Long
12	Hot	Dry	Heavy	Heavy	Long	Long	Long
13	Hot	Wet	Light	Light	Long	Short	Short
14	Hot	Wet	Light	Heavy	Long	Long	Long
15	Hot	Wet	Heavy	Light	Long	Long	Long
16	Hot	Wet	Heavy	Heavy	Long	Long	Long

c. Fuzzy Inference Engine and Defuzzification

Defuzzification is the process of processing fuzzy values obtained from the Fuzzy Inference Engine be a firm value[44]. The first step is to form a fuzzy set, calculate the degree of membership, the value of alpha

predicate (α) with the MIN function. The final step is to find the crisp(z) value which is called defuzzification. Center of Area defuzzification method in equation (3)[44]

$$z^* = \frac{\sum \mu_i z_i}{\sum \mu_i} \quad (3)$$

2.3. Mean Squared Error (MSE)

MSE is the average squared error between the actual value and the forecast value[45]. A low MSE value or a value close to zero indicates that the forecasting results are in accordance in equation (4)[45]

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (At - Ft)^2}{n} \quad (4)$$

2.4. Basic Reference of Input and Output Parameters

Table 2. Basic Parameters Input and Output

No	Parameter	Range
1	CO Level	CO 7-10 ppm as light zone, CO levels 11-20 ppm as heavy zone and CO levels >20 ppm as dangerous zone[46]
2	Smoke Level	Range 100-1000 ppm[47]
3	Temperature Level	If the air temperature is > 28°C, it is necessary to use AC. If the outside air temperature is < 18°C, it is necessary to use a space heater.[48]
4	Air Humidity level	Workspace humidity > 60% need to use a dehumidifier. workspace air humidity < 40% need to use a humidifier[48]
5	Supply fan	The fan turns on based on the test with a time range of 0 to 10 seconds[49]
6	Exhaust fan	The fan turns on based on the test with a time range of 0 to 10 seconds[49]
7	Ionizer	The ionizer turns on based on testing with a time range of 0 to 11 seconds[43]

3. RESULTS AND DISCUSSIONS

3.1 Fuzzyfication Input Parameter

Tests are carried out on the four input parameters by providing Low Range and Hi Range values.

- a. Test I, with Low Range = temperature (20°C) humidity (42) CO levels (12) smoke levels (120)
- 1) Temperature
 - $\mu_{Cold} = (28-20)/(28-18) = 0.8$
 - $\mu_{Hot} = (20-18)/(28-18) = 0.2$
 - 2) Humidity
 - $\mu_{Dry} = (60-42)/(60-40) = 0.9$
 - $\mu_{Wet} = (42-40)/(60-40) = 0.1$
 - 3) CO Level
 - $\mu_{Light} = (20-12)/(20-10) = 0.8$
 - $\mu_{Heavy} = (12-10)/(20-10) = 0.2$
 - 4) Smoke level
 - $\mu_{Light} = (400-120)/(400-100) = 0.9$
 - $\mu_{Heavy} = (120-100)/(400-100) = 0.06$
- b. Test II, with the value of Hi Range = temperature (27°C) humidity (58) CO levels (19) smoke levels (360)
- 1) Temperature
 - $\mu_{Cold} = (28-27)/(28-18) = 0.1$
 - $\mu_{Hot} = (27-18)/(28-18) = 0.9$
 - 2) Humidity
 - $\mu_{Dry} = (60-58)/(60-40) = 0.1$
 - $\mu_{Wet} = (58-40)/(60-40) = 0.9$
 - 3) CO Level
 - $\mu_{Light} = (20-19)/(20-10) = 0.1$
 - $\mu_{Heavy} = (19-10)/(20-10) = 0.9$
 - 4) Smoke level
 - $\mu_{Light} = (400-360)/(400-100) = 0.15$
 - $\mu_{Heavy} = (360-100)/(400-100) = 0.84$

3.2 Fuzzy Rule base and Fuzzy Inference engine

Formation of fuzzy rules base according to Table 2, namely the IF-THEN statement to clarify the function of each rule. Fuzzy inference engine using the Min function is applied to each rule to get the value of Min α predicate.

- a. Test I with a value of LOW RANGE
- apredicate R1 = MIN [$\mu_{Temp Cold} \cap \mu_{Hum Dry} \cap \mu_{CO Light} \cap \mu_{Smoke Light}$]
 = MIN (0.8 ; 0.9 ; 0.8 ; 0.9) = 0.8

Table 4. Result MIN α Predicate Input Parameter LOW RANGE

RULE	INPUT				RESULT INFERENCE ENGINE				RESULT α (MIN)
	Temp (IF)	Humidity (AND)	CO level (AND)	Smoke level (AND)	Temp	Hum	CO	Smoke	
1	Cold	Dry	Light	Light	0.8	0.9	0.8	0.9	0.8
2	Cold	Dry	Light	Heavy	0.8	0.9	0.8	0.06	0.06
3	Cold	Dry	Heavy	Light	0.8	0.9	0.2	0.9	0.2
4	Cold	Dry	Heavy	Heavy	0.8	0.9	0.2	0.06	0.06
5	Cold	Wet	Light	Light	0.8	0.1	0.8	0.9	0.1

6	Cold	Wet	Light	Heavy	0,8	0,1	0,8	0,06	0,06
7	Cold	Wet	Heavy	Light	0,8	0,1	0,2	0,9	0,1
8	Cold	Wet	Heavy	Heavy	0,8	0,1	0,2	0,06	0,06
9	Hot	Dry	Light	Light	0,2	0,9	0,8	0,9	0,2
10	Hot	Dry	Light	Heavy	0,2	0,9	0,8	0,06	0,06
11	Hot	Dry	Heavy	Light	0,2	0,9	0,2	0,9	0,2
12	Hot	Dry	Heavy	Heavy	0,2	0,9	0,2	0,06	0,06
13	Hot	Wet	Light	Light	0,2	0,1	0,8	0,9	0,1
14	Hot	Wet	Light	Heavy	0,2	0,1	0,8	0,06	0,06
15	Hot	Wet	Heavy	Light	0,2	0,1	0,2	0,9	0,1
16	Hot	Wet	Heavy	Heavy	0,2	0,1	0,2	0,06	0,06

b. Test II with the value of HI RANGE

predicate R1 = MIN [μ Temp Cold $\cap$ μ Hum Dry $\cap$ μ CO Light $\cap$ μ Smoke Light Light]
= MIN (0,1 ; 0,1 ; 0,1 ; 0,15) = 0,1

Table 5. Result MIN α Predicate Input Parameter HI RANGE

RULE	INPUT				RESULT INFERENCE ENGINE				RESULT α (MIN)
	Temp (IF)	Humidity (AND)	CO level (AND)	Smoke level (AND)	Temp	Hum	CO	Smoke	
1	Cold	Dry	Light	Light	0,1	0,1	0,1	0,15	0,1
2	Cold	Dry	Light	Heavy	0,1	0,1	0,1	0,84	0,1
3	Cold	Dry	Heavy	Light	0,1	0,1	0,9	0,15	0,1
4	Cold	Dry	Heavy	Heavy	0,1	0,1	0,9	0,84	0,1
5	Cold	Wet	Light	Light	0,1	0,9	0,1	0,15	0,1
6	Cold	Wet	Light	Heavy	0,1	0,9	0,1	0,84	0,1
7	Cold	Wet	Heavy	Light	0,1	0,9	0,9	0,15	0,1
8	Cold	Wet	Heavy	Heavy	0,1	0,9	0,9	0,84	0,1
9	Hot	Dry	Light	Light	0,9	0,1	0,1	0,15	0,1
10	Hot	Dry	Light	Heavy	0,9	0,1	0,1	0,84	0,1
11	Hot	Dry	Heavy	Light	0,9	0,1	0,9	0,15	0,1
12	Hot	Dry	Heavy	Heavy	0,9	0,1	0,9	0,84	0,1
13	Hot	Wet	Light	Light	0,9	0,9	0,1	0,15	0,1
14	Hot	Wet	Light	Heavy	0,9	0,9	0,1	0,84	0,1
15	Hot	Wet	Heavy	Light	0,9	0,9	0,9	0,15	0,15
16	Hot	Wet	Heavy	Heavy	0,9	0,9	0,9	0,84	0,84

3.3 Inference Engine Output

The inference engine output with the result of MIN α predicate from Test I and II refers to the Rules Base output parameter.

a. Testing I. Inference Engine Output for LOW RANGE values:

Based on the Rules Base output (Table 1) and the value of MIN α predicate (Table 3).

-Z2 for SHORT Supply fan (Rule 2)

α predicate MIN [0,06] = (10-z2)/(10-4) $\longrightarrow$ α predicate MIN [0,06] = (10-z2)/(10-4)

-Z2 for LONG Exhaust (Rule 2)

α predicate MIN [0,06] = (10-z2)/(10-4) $\longrightarrow$ α predicate MIN [0,06] = (10-z2)/(10-4)

-Z2 for LONG Ionizer (Rule 2)

α predicate MIN [0,06] = (10-z1)/(11-3) $\longrightarrow$ α predicate MIN [0,06] = (10-z1)/(11-3)

Table 6. New Membership output parameter LOW RANGE

Rule	Supply	Output Rule		Table 3 RESULT α (MIN)	New Memberships		
		Exhaust	Ionizer		Supply (z)	Exhaust (z)	Ionizer (z)
1	Short	Short	Short	0,8	5,2	5,2	4,6
2	Short	Long	Long	0,06	9,4	4,36	3,48
3	Short	Long	Long	0,2	8,8	5,2	4,6
4	Long	Long	Long	0,06	4,36	4,36	3,48
5	Short	Short	Short	0,1	9,4	9,4	10,2
6	Short	Long	Long	0,06	9,4	4,36	3,48
7	Short	Long	Long	0,1	9,4	4,6	3,8
8	Long	Long	Long	0,06	4,36	4,36	3,48
9	Long	Short	Short	0,2	5,2	8,8	9,4
10	Long	Long	Long	0,06	4,36	4,36	3,48
11	Long	Long	Long	0,2	5,2	5,2	4,6
12	Long	Long	Long	0,06	4,36	4,36	3,48
13	Long	Short	Short	0,1	4,6	9,4	10,2
14	Long	Long	Long	0,06	4,36	4,36	3,48
15	Long	Long	Long	0,1	4,6	4,6	3,8
16	Long	Long	Long	0,06	4,36	4,36	3,48

b. Testing II. Inference Engine Output for HI RANGE values

Table 7. Test II. New membership function HI RANGE output parameters

Rule	Supply	Output Rule		Table 4 RESULT α (MIN)	New Memberships		
		Exhaust	Ionizer		Supply (z)	Exhaust (z)	Ionizer (z)
1	Short	Short	Short	0,1	9,4	9,4	10,2
2	Short	Long	Long	0,1	9,4	4,6	3,8

3	Short	Long	Long	0,1	9,4	4,6	3,8
4	Long	Long	Long	0,1	4,6	4,6	3,8
5	Short	Short	Short	0,1	9,4	9,4	10,2
6	Short	Long	Long	0,1	9,4	4,6	3,8
7	Short	Long	Long	0,1	9,4	4,6	3,8
8	Long	Long	Long	0,1	4,6	4,6	3,8
9	Long	Short	Short	0,1	4,6	9,4	10,2
10	Long	Long	Long	0,1	4,6	4,6	3,8
11	Long	Long	Long	0,1	4,6	4,6	3,8
12	Long	Long	Long	0,1	4,6	4,6	3,8
13	Long	Short	Short	0,1	4,6	9,4	10,2
14	Long	Long	Long	0,1	4,6	4,6	3,8
15	Long	Long	Long	0,15	4,9	4,9	4,2
16	Long	Long	Long	0,84	9,04	9,04	9,72

3.4 Defuzzification

The calculation of the crisp value (z) using the Center of Area method is in accordance with equation (3)

a. Defuzzification for value Low Range = temperature (20°C) humidity (42) CO levels (12) smoke levels (100).

1) Z for Supply Fan Run

$$Z = \frac{0,852+0,06964+0,288+0,06436+0,194+0,06964+0,194+0,06436+0,252+0,06436+0,146+0,06436+0,146+0,06436}{0,8+0,06+0,2+0,06+0,1+0,06+0,1+0,06+0,2+0,06+0,2+0,06+0,1+0,06+0,1+0,06} = 5,932 \text{ sec}$$

2) Z for Exhaust Fan Run

$$Z = \frac{0,852+0,06436+0,252+0,06436+0,194+0,06436+0,146+0,06436+0,288+0,06436+0,252+0,06436+0,146+0,06436}{0,8+0,06+0,2+0,06+0,1+0,06+0,1+0,06+0,2+0,06+0,2+0,06+0,1+0,06+0,1+0,06} = 5,661 \text{ sec}$$

3) Z for Ionizer Active

$$Z = \frac{0,856+0,06348+0,246+0,06348+0,1102+0,06348+0,138+0,06348+0,294+0,06348+0,246+0,06348+0,1102+0,06348+0,138+0,06348}{0,8+0,06+0,2+0,06+0,1+0,06+0,1+0,06+0,2+0,06+0,2+0,06+0,1+0,06+0,1+0,06} = 5,206 \text{ sec}$$

b. Defuzzification for value Hi Range = temperature (27°C) humidity (58) CO levels (19) smoke levels (350).

1) Z for Supply Fan Run

$$Z = \frac{0,194+0,194+0,194+0,146+0,194+0,194+0,146+0,146+0,146+0,146+0,146+0,146+0,1549+0,84904}{0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,15+0,84} = 7,384 \text{ sec}$$

2) Z for Exhaust Fan Run

$$Z = \frac{0,194+0,146+0,146+0,146+0,194+0,146+0,146+0,146+0,146+0,146+0,146+0,146+0,1549+0,84904}{0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,15+0,84} = 6,982 \text{ sec}$$

3) Z for Ionizer Active

$$Z = \frac{0,1102+0,138+0,138+0,138+0,1102+0,138+0,138+0,138+0,138+0,138+0,138+0,138+0,1542+0,84972}{0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,1+0,15+0,84} = 6,976 \text{ sec}$$

The results of Smart healthy smoking room are shown in Table 8, in Table 8 the output value of the models is compared with the output value of Matlab Analysis.

Table 7. Result of Smart healthy smoking room

NO	Input Value				Output Value Models			Output Value Matlab		
	Temp	Hum	CO level	Smoke level	Supply (z)	Exhaust (z)	Ionizer (z)	Supply (z)	Exhaust (z)	Ionizer (z)
1	22	85	8	76	6,54	4,15	4,34	6,74	4,13	4,37
2	22	84	9	80	6,54	4,15	4,34	6,74	4,13	4,37
3	23	82	9	83	7,34	4,03	4,18	7,5	4,26	4,54
4	23	82	11	91	7,38	4,91	5,03	7,5	5,16	5,28
5	24	80	13	98	8,18	6,17	6,11	8,24	6,23	6,24
6	25	77	14	103	8,23	6,53	6,53	8,7	6,74	6,74
7	25	76	15	108	8,11	7,13	7,13	8,39	7,5	7,5
8	26	76	15	114	8,74	7,11	7,11	8,95	7,5	7,5
9	26	74	17	121	9,06	8,76	8,74	9,44	8,96	8,95
10	26	75	19	130	9,47	10	9,87	9,64	10,1	10

Mean Squared Error (MSE)

The output value of the model with Matlab simulation is different. So the MSE value on the defuzzification of the supply fan, exhaust fan and ionizer generated from the smart healthy smoking room is as follows.

MSE for Supply fan:

$$MSE = \frac{(AT1 - FT1)^2 + (AT2 - FT2)^2 + (AT3 - FT3)^2 + (AT4 - FT4)^2 + (AT5 - FT5)^2 + (AT6 - FT6)^2 + (AT7 - FT7)^2 + (AT8 - FT8)^2 + (AT9 - FT9)^2 + (AT10 - FT10)^2}{10}$$

$$MSE = \frac{(6,54 - 6,74)^2 + (6,54 - 6,74)^2 + (7,34 - 7,5)^2 + (7,38 - 7,5)^2 + (8,18 - 8,24)^2 + (8,23 - 8,7)^2 + (8,11 - 8,39)^2 + (8,74 - 8,95)^2 + (9,06 - 9,44)^2 + (9,47 - 9,64)^2}{10}$$

$$MSE = 0.0640$$

MSE for Exhaust fan:

$$MSE = \frac{(AT1 - FT1)^2 + (AT2 - FT2)^2 + (AT3 - FT3)^2 + (AT4 - FT4)^2 + (AT5 - FT5)^2 + (AT6 - FT6)^2 + (AT7 - FT7)^2 + (AT8 - FT8)^2 + (AT9 - FT9)^2 + (AT10 - FT10)^2}{10}$$

$$MSE = \frac{(4,15 - 4,13)^2 + (4,15 - 4,13)^2 + (4,03 - 4,26)^2 + (4,91 - 5,16)^2 + (6,17 - 6,23)^2 + (6,53 - 6,74)^2 + (7,13 - 7,5)^2 + (7,11 - 7,5)^2 + (8,76 - 8,96)^2 + (10 - 10,1)^2}{10}$$

MSE= 0.0502

MSE for Ionizer:

$$MSE = \frac{(AT1 - FT1)^2 + (AT2 - FT2)^2 + (AT3 - FT3)^2 + (AT4 - FT4)^2 + (AT5 - FT5)^2 + (AT6 - FT6)^2 + (AT7 - FT7)^2 + (AT8 - FT8)^2 + (AT9 - FT9)^2 + (AT10 - FT10)^2}{10}$$

$$MSE = \frac{(4,34 - 4,37)^2 + (4,34 - 4,37)^2 + (4,18 - 4,54)^2 + (5,03 - 5,28)^2 + (6,11 - 6,24)^2 + (6,53 - 6,74)^2 + (7,13 - 7,5)^2 + (7,11 - 7,5)^2 + (8,74 - 8,95)^2 + (9,87 - 10)^2}{10}$$

MSE= 0.0604

Based on the MSE value obtained for the Supply fan (0.643); Exhaust fan (0.5029) and Ionizer (0.6049). The calculation results for the MSE value are close to Zero, so it can be concluded that the smart healthy smoking rooms prototype works well with high accuracy values. The OLED display on the smart Healthy smoking rooms prototype in shows the final decision with Result = 1, meaning that the air condition of the room is healthy / good see in Figure 9 (A). And then Result = 0, it means that the room air condition is Unhealthy / bad see in Figure 9 (B). Result = 0, if the value of CO content more than 10 ppm, and the value of smoke content more than 80 ppm.



Figure 9 A-B. OLED Display Text Result Health or Unhealth

4 CONCLUSION

The results showed that the smart healthy smoking room was successfully designed by decomposing CO and indoor smoke. There is a difference in the actual fuzzy output value in the smoking room prototype with Matlab analysis. The value of Mean Squared Error (MSE) on the supply fan is 0.0640, the value of Mean Squared Error (MSE) on the exhaust fan is 0.0502 and the value of Mean Squared Error (MSE) of the ionizer is 0.0604. The MSE value with results closed to zero, it is concluded that the prototype works well with high accuracy values. Prototype smart healthy smoking room displays information with a value of Result = 1 (healthy / good room air condition). Result value = 0 (unhealthy / bad room air condition) if CO levels exceed 10 ppm and smoke 80 ppm. Suggestions for the future research is need improvement with other methods such as artificial neural network, Genetic Algorithm or Integrated network between smoking rooms as Big Data Analysis, and also added other sensors such as PIR sensors, Oxygen sensors or Ozone sensor to provide new input parameters.

ACKNOWLEDGEMENTS

Praise be to Allah SWT for all the grace and guidance for the gift of goodness, health and the revelation of useful knowledge. I would like to thank my parents and wife for their continuous support until the completion of this research. Special thanks to Mr. Arief Marwanto and Mrs. Suryani Alifah as supervisors in this research, and also thanks to all Lecturers and the educational community for their useful knowledge and assistance during education at the Postgraduate Department, Faculty of Industrial Engineering, Master of Electrical Engineering, Sultan Agung Islamic University (UNISSULA) Semarang Indonesia.

REFERENCES

- [1] B. Amalia, S. L. Cadogan, Y. S. Prabandari, and F. T. Filippidis, "Socio-demographic inequalities in cigarette smoking in Indonesia, 2007 to 2014," *Prev. Med. (Baltim.)*, vol. 123, pp. 27–33, 2019.
- [2] O. World Health, *World health statistics 2020: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals*, no. September. 2020.
- [3] M. of H. of the R. of Indonesia, "Main Results of Riskesdas for Non-Communicable Diseases 2018," 2018.
- [4] M. of H. of the R. of Indonesia, "Smoking behavior of the Indonesian people based on the 2007 and 2013 Riskesdas," *Center for Data and Information of the Indonesian Ministry of Health*, pp. 2–12, 2015.
- [5] G. Y. T. S. Ministry of Health of the Republic of Indonesia, WHO, CDC, "Indonesian Information Sheet 2019," *World Health Organization*. Kementrian Kesehatan RI, WHO, Center for Disease Control and Prevention, Jakarta, pp. 1–2, 2020.
- [6] A. Aji, L. Maulinda, and S. Amin, "Isolation of Nicotine from Cigarette Butts as Insecticides," *J. Chem.*

LAMPIRAN 4: DRAFT PATEN

Deskripsi

Smart Healthy Smoking Room Berbasis Logika Fuzzy dan IoT System

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini berkaitan dengan pengembangan sistem ruang merokok dengan menggunakan proses logika Fuzzy untuk menjaga kebersihan dan kesehatan udara dalam ruang merokok, alat dilengkapi dengan teknologi IoT (*Internet of Things*) (9) untuk dapat memantau kondisi ruang secara real time. Alat menggunakan tiga buah sensor yaitu sensor temperature dan humidity DHT22(1), sensor kadar asap MQ2(2), dan sensor kadar CO MQ7(3) sebagai input parameter, data input diproses menggunakan Analisa Fuzzy logic. Hasil analisa Fuzzy menghasilkan nilai output untuk mengaktifkan supply fan (5), exhaust fan (6) dan ionizer udara (7).

Latar Belakang Invensi

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah perokok terbanyak. Menurut Global Youth Tobacco Survey pada tahun 2019 menyebutkan bahwa sebesar 19,2% pelajar di Indonesia usia 13-15 tahun merupakan perokok. Merokok di dalam ruangan akan menyisakan nikotin, asap dan karbon monoksida di dinding ruangan. Lebih dari 4800 zat kimia karsinogen yang ada dalam rokok akan lebih membahayakan ketika asap rokok tersebut terjebak di ruang terbatas. Rokok dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti penyakit jantung, stroke, kanker paru-paru, kanker rongga mulut, diabetes, hipertensi dan lain lain[20]. Perokok pasif merupakan salah satu korban, akibat dari banyak perokok yang merokok diluar ruangan merokok.

Banyak orang merasa terganggu oleh asap rokok di tempat umum seperti di gedung kantor, tempat perbelanjaan, restoran, bandara, atau tempat umum yang biasanya disediakan tempat khusus merokok. Namun banyak perokok aktif yang tidak merokok di ruang khusus merokok dikarenakan banyak hal, dari kurangnya segi kenyamanan, kebersihan, maupun sirkulasi udara. Dalam beberapa desain smoking room hanya menyediakan fan sebagai cerobong untuk mengeluarkan asap dari dalam ruangan saja, tanpa memperhitungkan kondisi kesehatan udara didalamnya. Solusi dari permasalahan tersebut dilakukan kajian tentang optimasi ruangan merokok (*smoking room*) dalam mengontrol kadar asap dan kadar CO dalam ruangan untuk menjaga kesehatan dan kebersihan udara, dengan

cara mengontrol udara dalam ruangan menggunakan supply fan, exhaust fan dan ionizer udara.

Penelitian tentang *smoking room* antara lain: prototype pembersih dan monitoring asap rokok untuk mendeteksi asap dan CO[1], asap dan gas buang NOx[2]. Desain *smoking room* dengan pengurai asap[3][4], pengontrolan suhu ruangan[5] dan memperhatikan ambang batas kesehatan[6]. Sistem control *smoking room* dengan dua input parameter dikembangkan menggunakan fuzzy tsukamoto[7], mamdani[8], decision tree[9], wireless sensor network[10] dan PID[11]. Beberapa penelitian dilakukan berbasis IoT dengan smartphone[12], dan web[13].

Paten lain yang terkait dengan sistem pengontrol kesehatan dan kebersihan udara dalam ruang merokok antara lain yaitu: Paten CN 111043622B[14] Pemilikan alat oleh Shaoxing Aso New Energy Technology Co. Ltd, adalah model penemuan sistem pemurnian udara pada jalur ventilasi ruang merokok, menggunakan alat ini dapat secara otomatis memurnikan udara dalam ruang rokok dan menambahkan aroma rasa asap dengan media penyerapan air cuka. Kelebihan penemuan ini yaitu lingkungan udara yang lebih baik, tingkat otomatisasi lebih tinggi, dan perokok di ruang merokok memiliki kenyamanan dan pengalaman merokok yang baik.

Paten CN 110743294B[15] Pemilikan alat oleh Haoxing Kegiao Jingliang Machinery Co. Ltd, adalah model penemuan perangkat *ring turning* pada lubang pemurnian asap dari *chamber* penyerapan asap, yang secara struktural terdiri dari *chamber* perawatan pemurnian asap menggunakan gas pekat sebagai proses awal *filtering* asap dari ruang merokok. Kelebihan alat ini memaksimalkan kerja sirkulasi udara dan penyerapan asap dalam ruangan.

Paten CN 211114885U[16] Pemilikan alat oleh Shanghai Fuliang Environmental Technology Co. Ltd, adalah model penemuan ruang merokok yang secara konkret berkaitan sensor asap dan pengolahan gas buang, gas buang dihirup dan melalui tahap *multifilter* untuk membersihkan asap serta penyerapan bau asap oleh filter karbon aktif. Langkah akhir melalui filter HEPA untuk mendapatkan udara bersih sebelum dikeluarkan ke udara bebas. Sensor temperature dipasangkan pada frame ruangan untuk mendeteksi panas jika terjadi kebakaran.

Paten CN 208792826U[17] Pemilikan alat oleh Inner Mongolia Xiaohai Cultural Media Co. Ltd dan Hubei Open Air Energy Research Institute Co. Ltd, adalah model penemuan ruang merokok multifungsi yang cerdas dengan memperhatikan suhu dan sirkulasi udara dalam ruang merokok. Kelebihan efek ventilasi model utilitas baik, suhu kamar dapat diakomodasi dengan mudah.

Kekurangan dari penemuan ini tidak ada koneksi IoT untuk memonitor secara realtime.

Paten CN 208794605U[17] Pemilikan alat oleh Inner Mongolia Xiaohai Cultural Media Co. Ltd dan Hubei Open Air Energy Research Institute Co. Ltd, adalah model smoking room cerdas menggunakan sensor temperature, sensor asap dan proses pemurnian. Pemurnian asap dari ruangan melalui tiga tahap yaitu electrostatic, sterilisasi asap dan lampu UV. Udara bersih hasil pemurnian dialirkan kembali ke dalam ruangan melalui saluran sirkulasi udara ruangan. Kekurangan dari penemuan ini tidak adanya display text dan koneksi IoT untuk memonitor secara realtime.

Paten CN 107542284B[18] Pemilikan alat oleh Anui Xingyuan Environmental Protection Technology Co. Ltd, adalah model jenis ruang merokok baru dengan dilengkapi saluran pembuangan limbah dan tangki akumulator. Model ruang rokok dipasang penangkap debu dan juga tempat pembuangan puntung rokok secara otomatis. Tempat abu rokok dan puntung rokok saling berhubungan dengan saluran pembuangan limbah ruangan. Ruang merokok ini memiliki desain yang masuk akal, mudah digunakan, sementara memiliki nilai penggunaan yang sangat ramah lingkungan. Kekurangan dari alat ini yaitu belum ada koneksi IoT.

Paten CN 10887057B[19] Pemilikan alat oleh Shangluo University, adalah model ruang merokok khusus untuk kantor non-terbuka, perangkat ini terdiri camera monitor, camera asap, camera deteksi temperature dan perangkat mechanic pengunci saluran. Sensor asap dan temperatur digunakan untuk mengontrol kondisi udara dalam ruangan, sedangkan perangkat pengunci mekanik berfungsi memaksimalkan pembuangan asap melalui saluran ventilasi untuk menghindari asap keluar menuju ruang perkantoran. Kekurangan dari alat ini yaitu belum dilengkapi dengan sensor udara komplit dan tanpa koneksi IoT.

Uraian Singkat Invensi

Invensi yang di usulkan model smart smoking room berbasis logika Fuzzy, model alat berfungsi sebagai pengontrol untuk menjaga kesehatan dan kebersihan udara dalam ruang merokok. Sensor digunakan DHT 22 (1), MQ 2 (2), dan MQ 7 (3) sebagai sensor humidity dan temperature, sensor asap, sensor CO. Data input dari keempat nilai kemudian diproses menggunakan logika Fuzzy dalam board programing Arduino Mega (4). Hasil proses oleh logika Fuzzy menghasilkan nilai dan dijadikan acuan untuk menggerakkan actuator output yaitu supply fan (5), exhaust fan (6) dan ionizer udara (7). Nilai output berupa *duration time*

untuk ketiga komponen output aktif atau running. Nilai dari input parameter ditampilkan pada Oled display text (8) untuk memberikan informasi kepada perokok tentang kadar nilai asap, CO, humidity, temperature, dan final result dengan nilai 1 atau 0. Nilai 1 artinya kondisi udara dalam ruangan adalah sehat, sedangkan Nilai 0 artinya kondisi udara dalam ruangan adalah tidak sehat. Alat dilengkapi Internet of Thing (9) untuk kemudahan dalam mengontrol kondisi udara *smart healthy smoking room* secara *real time* dalam web thingspeak.

Tujuan dari invensi adalah memberikan rasa nyaman untuk perokok di dalam *smart healthy smooking room* dengan menjaga kondisi kandungan udara senantiasa bersih dan sehat sesuai dengan aturan kesehatan pemerintah tentang tata ruang *public*.

Uraian Singkat Gambar

Untuk memudahkan pemahaman mengenai inti invensi ini, selanjutnya akan diuraikan perwujudan invensi melalui gambar-gambar terlampir

Gambar 1. adalah Diagram Input Sensor dan Komponen utama untuk Smart Healthy Smoking Room sesuai dengan invensi ini.

Gambar 2. adalah Block diagram Input dan Output Component untuk Smart Healthy Smoking Room sesuai dengan invensi ini.

Gambar 3. adalah Block Diagram full system untuk Smart Healthy Smoking Room sesuai dengan invensi ini.

Gambar 5. adalah Oled Display text Result Healthy dan Unhelathy, untuk Smart Healthy Smoking Room sesuai dengan invensi ini.

Uraian Lengkap Invensi

Invensi ini adalah pengembangan Model smart smoking room yaitu ruang khusus yang disediakan untuk perokok untuk mendapatkan kenyamanan pada saat aktivitas merokok dalam ruangan. Desain invensi smart smoking room dibuat dengan memperhatikan pengontrolan temperature, humidity, kadar CO dan kadar asap agar kondisi udara tetap nyaman. Desain invensi ini dilengkapi dengan 3 sensor sebagai parameter input. Sensor tersebut berfungsi untuk mengukur kondisi temperature dan humidity(1), kadar asap (2) dan kadar CO (Carbon Monoxide) (3),

dan kadar asap. Data diproses dalam microcontroller board Arduino Mega (4) dengan program analisa logika Fuzzy.

Keempat data input yang diolah analisis logika Fuzzy menghasilkan nilai output berupa *duration time* untuk mengaktifkan supply fan(5), exhaust fan (6) dan ionizer udara(7). *Duration time* adalah menyatakan berapa lama komponen output akan *activated / running*. atas dasar hasil dari perhitungan logika Fuzzy mengacu kepala Fuzzy rule. Pada invensi ini smoking room dilengkapi dengan display text pada Oled screen(8) untuk menampilkan nilai parameter input berupa temperature, humidity, kadar CO dan kadar asap, serta menampilkan final result yang menyatakan sehat atau tidak sehat terhadap kandungan udara dalam ruangan. Internet of Thing (9) ditambahkan dalam invensi model smoking room ini, data dari setiap pengukuran udara dalam ruangan smoking room akan dikirim melalui jaringan internet ke web Thingspeak secara *continuous*, data bersifat *real time* untuk kemudahan dalam pengontrolan kondisi udara ruangan *smoking room*.

Invensi untuk smoking room ini dijelaskan dengan melihat diagram ditunjukkan pada Gambar 2. Invensi untuk model smoking room ini terbagi atas tiga kelompok utama yaitu sisi input, processing dan sisi output, dijelaskan sebagai berikut:

A. Sisi Input

Sisi input dalam invensi ini adalah terdiri dari tiga buah sensor utama, yaitu sensor untuk mendeteksi temperature dan humidity udara, dan sensor pengukur kadar asap dalam udara.

1. Sensor DHT 22(1) adalah sensor untuk mengukur nilai temperature dan humidity. Nilai temperature untuk sensor ini dalam satuan derajat celcius dan kadar kelembaban udara / humidity dalam satuan persen. Sensor ini merupakan polymer capacitor dimana daerah operasi dan suhu pada range -40°C sampai dengan 80°C. Tegangan input yang dibutuhkan oleh sensor ini 3,3V sampai dengan 6V. Sensor ini mempunyai 4 pin yang mempunyai konfigurasi pin 1 sebagai Vdd atau tegangan input, pin 2 sebagai sinyal atau data, pin 3 null, dan pin 4 sebagai grounding
2. Sensor MQ2(2) adalah sensor untuk mengukur kadar asap dalam udara dalam satuan ppm. Nilai acuan untuk sensor kadar asap adalah dibawah 80 ppm, nilai ini menyatakan bahwa kadar asap adalah rendah atau diartikan bahwa kondisi udara adalah baik dan bebas asap. Sensor gas asap dapat langsung diatur sensitifitasnya dengan memutar trimpotnya. Sensor ini digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun di industri.

3. Sensor MQ7 (3) adalah sensor untuk mengukur kadar CO (Carbon Monoxide) dengan satuan ppm. Nilai acuan untuk sensor kadar CO dalam invensi ini adalah dibawah 10 ppm, nilai ini menyatakan bahwa kadar CO adalah rendah atau diartikan bahwa kondisi udara adalah baik dan bebas Carbon Monoxide. Sensor ini tersusun dari keramik Al₂O₃ lapisan tipis SnO₂, elektroda serta heater yang kemudian digabungkan dalam suatu lapisan kerak yang terbuat dari plastik dan stainless

B. Sisi Processing

Pada sisi processing dalam invensi ini adalah menggunakan board microcontroller Arduino Mega(4) dengan menggunakan program analisis logika Fuzzy .Pada bagian processing ini data atau nilai terukur untuk setiap parameter sensor input yaitu temperature dan humidity(1), kadar asap(2) dan kadar CO(3) diproses dengan logika Fuzzy untuk mendapatkan nilai baru sebagai duration time komponen output aktif atau running.

C. Sisi Output

Sisi output dalam invensi ini adalah terdiri dari supply fan (5), exhaust fan (6) dan ionizer udara(7) sebagai actuator untuk menjaga kondisi kebersihan dan Kesehatan udara didalam smoking room. Model invensi dilengkapi dengan koneksi IoT (9) dan display text pada Oled screen (8) untuk memberikan informasi sehat atau tidak sehat kondisi udara ruangan kepada perokok.

1. Supply fan (5) dalam invensi ini berfungsi sebagai pensupply udara bersih dari luar ruangan dan menghembuskan udara bersih tersebut ke dalam ruangan. Supply fan (5) beroperasi berdasarkan deration time yang merupakan nilai output berdasarkan analisis logika Fuzzy dalam board microcontroller Arduino Mega (4).
2. Exhaust fan (6) dalam invensi ini berfungsi sebagai penghisap udara asapdari dalam ruangan dan menghembuskan udara asap tersebut ke luar ruangan. Exhaust fan (6) beroperasi berdasarkan duration time yang merupakan nilai output berdasarkan analisis logika Fuzzy dalam board microcontroller Arduino Mega (4).
3. Ionizer generator(7) dalam invensi ini adalah perangkat yang menghasilkan tegangan tinggi untuk mengionisasi molekul udara, sehingga terbentuk ion negatif. Ion negatif atau anion adalah partikel dengan satu atau lebih elektron, dan merupakan partikel bermuatan negatif murni. Efek tegangan tinggi pada ionizer juga dapat menghasilkan ozon (senyawa O₃ hasil reaksi O₂ dengan Oradikal). Ionizer udara(7) ini

berfungsi sebagai *decomposer* asap sehingga menjadi udara bersih.

4. IoT connection (9) dalam invensi ini adalah koneksi untuk mengirimkan data ke Web Thingspeak, sehingga data dalam smoking room dapat dimonitor secara real time.
5. LCD oled (8) dalam invensi ini adalah sebagai display text untuk menampilkan nilai parameter temperature dan humidity (1), kadar asap (2), kadar CO (3) dalam ruangan, serta menampilkan final result tentang sehat atau tidak sehat kandungan udara dalam ruangan. OLED (Organic Light-Emitting Diode) adalah lembaran senyawa organik yang akan memancarkan cahaya bila dilalui arus elektrik. OLED dirangkai sedemikian rupa sehingga membentuk sebuah display dengan ketelitian pixel 128 x 64. Display OLED memiliki ukuran yang sangat kecil yaitu panjangnya sekitar 0.96 inchi, karakter yang ditampilkan pada OLED dapat dengan mudah dibaca (*readable*) dikarenakan OLED memiliki tingkat kontras yang tajam.

Invensi untuk smoking room ini secara umum dijelaskan dengan melihat Gambar 3. Diagram full system invensi, dijelaskan sebagai berikut:

1. Invensi smoking room dimulai dari sensor DHT 22(1), sensor MQ 2(2) dan MQ 7(3), yaitu parameter input berupa temperatur dan humidity, kadar asap, dan kadar CO. Sisi output supply fan (5) exhaust fan (6) ionizer (7) LCD Oled(8) dan Iot(9).
2. Nilai temperature dan humidity (1), kadar asap (2), kadar CO (3) diolah sesuai tahapan Langkah Fuzzy yaitu Fuzzyfikasi (10) Rules Base (11), inferensi engine dan Defuzzyfikasi (12)
3. Setelah proses Fuzzyfikasi (10) Rules Base (11), inferensi engine dan Defuzzyfikasi (12) diperoleh nilai output crisp.
4. Nilai output crisp yang dihasilkan adalah *duration time* untuk supply fan (5), exhaust fan (6) dan ion generator (7)
5. Nilai sensor DHT 22 (1) MQ2 (2) MQ7 (3) ditampilkan pada LCD Oled (8), data dikirimkan melalui koneksi IoT (9) ke web Thingspeak.

Berdasarkan penjelasan alur singkat diatas, invensi smart healthy smoking room dijelaskan dalam kesatuan utuh dari tiap fungsi sensor, komponen processing dan actuator output adalah sebagai berikut,

1. Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4 adalah representasi struktur dari alat pengontrol kondisi udara hasil perwujudan penemuan ini. Berdasarkan ilustrasi, perangkat sensor dari penemuan ini meliputi: Perangkat sensor DHT22 (1), sensor MQ2 (2) dan MQ7 (3) sebagai pembaca nilai kandungan udara ruang invensi. Perangkat sensor diletakan pada sisi atas belakang ruangan, digunakan untuk mendeteksi temperatur, kelembaban udara, kadar asap dan kadar CO. Nilai tersebut diolah dalam board Arduino Mega (4). Nilai berupa numerik dengan satuan ppm untuk asap dan CO. derajat celcius untuk temperature, persen untuk humidity udara.
2. Data numerik diolah dalam board program Arduino Mega (4), board menyalaikan lcd Oled (8)
3. Program board dengan Fuzzy logic dengan Langkah Fuzzyfikasi (10) Rules Base (14) Inferensi engine dan defuzzyfikasi (12) dengan persamaan berikut:

$$\mu_{Suhu\ Hot}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq 18 \\ \frac{x - 18}{28 - 18}; & 18 \leq x < 28 \\ 1; & x \geq 28 \end{cases}$$

Proses defuzzyfikasi menggunakan persamaan centre of area, adalah sebagai berikut:

$$z^* = \frac{\sum \mu_i z_i}{\sum \mu_i}$$

4. Defuzzyfikasi (12) memperoleh duration time untuk menggerakkan Supply fan (5), Exhaust fan (6), Ionizer udara (7) sesuai dengan perhitungan analysis Fuzzy. Kondisi udara dalam ruangan sehat atau tidak sehat, acuan udara sehat jika kadar CO dan asap adalah dibawah 10 ppm dan 80 ppm.
5. Keseluruhan nilai oleh sensor DHT22 (1), MQ2 (2), MQ7 (3) yaitu temperature dan humidity, asap dan CO level, dan nilai komponen output Supply fan (5), Exhaust fan (6), dan Ionizer (7) dengan menggunakan teknologi IoT (9) seluruh data input dan output dikirimkan ke Web Thingspeak untuk kemudahan dalam monitor secara real time.

Klaim

1. Sistem pengontrol kebersihan dan kesehatan udara pada smart healthy smoking room dengan karakteristik berbasis logika Fuzzy dan DSS system
2. Sistem pengontrol kebersihan dan kesehatan udara pada Klaim 1, dengan karakteristik penggunaan teknologi IoT.
3. Sistem pengontrol kebersihan dan kesehatan udara pada Klaim 1, dengan katakarakteristik penggunaan sensor pengukur temperature dan humidity udara.
4. Sistem pengontrol kebersihan dan kesehatan udara pada Klaim 1, dengan katakarakteristik penggunaan sensor kadar asap
5. Sistem pengontrol kebersihan dan kesehatan udara pada Klaim 1, dengan katakarakteristik penggunaan sensor carbon monoksida (CO)
6. Sistem pengontrol kebersihan dan kesehatan udara pada Klaim 1, dengan katakarakteristik penggunaan display text pada Lcd Oled
7. Sistem pengontrol kebersihan dan kesehatan udara pada Klaim 1, dengan katakarakteristik penggunaan board microcontroller Arduino mega dengan logika Fuzzy dan DSS
8. Sistem pengontrol kebersihan dan kesehatan udara pada Klaim 1, dengan katakarakteristik penggunaan supply fan untuk sirkulasi udara
9. Sistem pengontrol kebersihan dan kesehatan udara pada Klaim 1, dengan katakarakteristik penggunaan exhaust fan untuk sirkulasi udara
10. Sistem pengontrol kebersihan dan kesehatan udara pada Klaim 1, dengan katakarakteristik penggunaan decomposer udara oleh ionizer generator
11. Sistem pengontrol kebersihan dan kesehatan udara pada Klaim 1, dengan katakarakteristik kebersihan udara pada kadar asap dibawah 80 ppm dan CO dibawah 10 ppm
12. Sistem pengontrol kebersihan dan kesehatan udara pada smart healthy smooking room mengacu pada Klaim 1-11 sebagai pengontrol kebersihan dan kesehatan udara untuk kenyamanan ruangan

Abstrak:

Smart healthy smoking room adalah ruang merokok cerdas untuk kendali kadar udara baik pada ruang merokok yang menggunakan

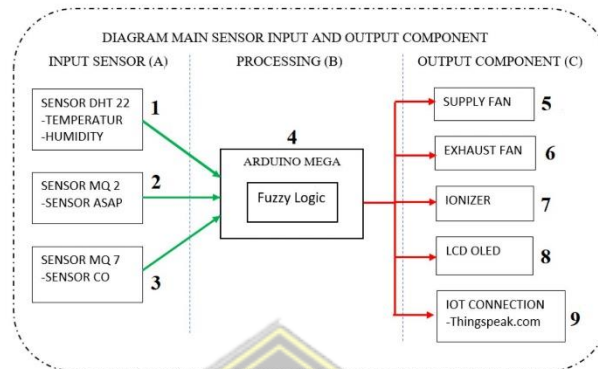
logika fuzzy. Logika Fuzzy dilakukan dengan parameter input yaitu temperature dan humidity (1), kadar asap (2), kadar CO (3) dan komponen output berupa supply fan (5), exhaust fan (6), ionizer (7) sebagai pembersih udara. Seluruh data ditampilkan dalam web Thingspeak untuk kemudahan dalam monitoring kondisi udara ruang merokok secara realtime.

Hasil tampilan display pada invensi smart smoking room ini dengan ditunjukan pada Gambar 4, yaitu invensi smart healthy smoking room dilengkapi LCD Oled(8) untuk menampilkan keputusan final Result = 1 artinya kondisi udara ruang sehat / baik(A), dan Result = 0 artinya kondisi udara ruang tidak sehat(B), apabila kadar CO melebihi 10 ppm dan asap 80 ppm. Smart smoking room ini bertujuan untuk memberikan kenyamanan kepada perokok dengan menjaga kondisi kebersihan dan Kesehatan udara dalam ruang merokok.

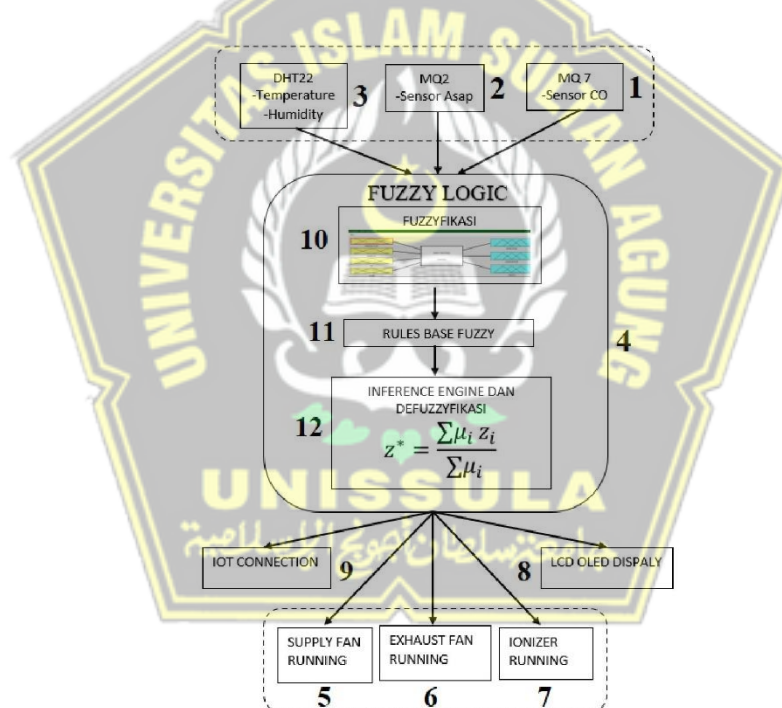
Lampiran Gambar



Gambar 1. Diagram Sensor dan Main Component



Gambar 2. Block Diagram Input dan output Component



Gambar 3. Diadram Block full system smart smoking



Gambar 4. OLED Display, Final Result healthy(A) - Unhealthy(B)

Referensi:

- [1] Iswanto, K. Purwanto, W. Hastuti, A. Prabowo, and M. Y. Mustar, "Smart smoking area based on fuzzy decision tree algorithm," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 10, no. 6, pp. 500-504, 2019, doi: 10.14569/ijacsa.2019.0100665.
- [2] A. A. Wicaksono, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT PENGONTROL KUALITAS KADAR GAS BUANG PADA RUANG TERTUTUP MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY," in *Electro National Conference (ENACO) Politeknik Negeri Sriwijaya*, 2018, vol. 1, no. 1.
- [3] M. Kim, H. Jung, E. Park, and J. Jurng, "Performance of an air purifier using a MnOx/TiO2 catalyst-coated filter for the decomposition of aldehydes, VOCs and ozone: An experimental study in an actual smoking room," *Build. Environ.*, vol. 186, p. 107247, 2020.
- [4] H. Kim, K. Lee, J. An, and S. Won, "Determination of secondhand smoke leakage from the smoking room of an internet café," *J. Air Waste Manag. Assoc.*, vol. 67, no. 10, pp. 1061-1065, 2017, doi: 10.1080/10962247.2017.1338205.
- [5] R. Dejchanchaiwong, Y. Tirawanichakul, S. Tirawanichakul, A. Kumar, and P. Tekasakul, "Techno-economic assessment of forced-convection rubber smoking room for rubber cooperatives," *Energy*, vol. 137, pp. 152-159, 2017.
- [6] K. Lee, E. J. Hahn, H. E. Robertson, L. Whitten, L. K. Jones, and B. Zahn, "Air quality in and around airport enclosed smoking rooms," *Nicotine Tob. Res.*, vol. 12, no. 6, pp. 665-668, 2010.
- [7] V. N. Kinanti, M. Yamin, and L. M. F. Aksara, "Prototype Penyaring Asap Rokok Pada Smoking Area Menggunakan Pulse Width Modulation (PWM) dan Fuzzy Tsukamoto," *semantik*, vol. 2, no. 1, pp. 195-202, 2016, doi: 10.1002/hlca.200390335.
- [8] H. Alvian, W. S. Pambudi, and A. Fahruzi, "Prototipe Sistem Kontrol Exhaust Fan pada Smoking Room Menggunakan

LAMPIRAN 5: *PLAGIATISM RECORD*



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
Jl. Raya Kaligawe Km. 4 PO BOX. 1054 Telp. (024) 6583584 Ext. 349 Semarang 50012

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

KETERANGAN BEBAS PLAGIASI

Tim Pemeriksa Kemiripan Tulisan Ilmiah telah memeriksa unggahan file atas nama:

Nama : Fajar Pujiyanto
Program Studi : Magister Teknik Elektro, Universitas Islam Sultan Agung,
Semarang
Judul Tesis : SMART SMOKING ROOM BERBASIS FUZZY LOGIC
Pemeriksa : PJS. Sekretaris Program Studi MTE UNISSULA
Tanggal Periksa : 14 Agustus 2021

Menyatakan bahwa hasil pemeriksaan dengan menggunakan aplikasi Turnitin terhadap tulisan ilmiah dengan judul diatas menghasilkan kemiripan sebesar 9 % dengan sumber – sumber online lainnya.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

PJS. Sekretaris Program Studi
Magister Teknik Elektro



Arif Marwanto, ST., M. Eng., Ph. D
NIK/NIDN: 210600018/0628097501



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
Jl. Raya Kaligawe Km. 4 PO BOX. 1054 Telp. (024) 6583584 Ext. 349 Semarang 50012

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

MAGISTER TENIK ELEKTRO

ACC

Sesuai dengan ketentuan UNISSULA <24.99%

PJS. Sekretaris Prodi MTE

Arief Marwanto, Ph. D

Turnitin Originality Report

Document Viewer

Processed on: 14-Aug-2021 8:56 AM +08
ID: 1802175024
Word Count: 17058
Submitted: 1

SMART SMOKING ROOM BERBASIS LOGIKA FUZZY By Fajar Pujiyanto

Similarity Index	Similarity by Source
9%	Internet Sources: 9%
	Publications: 2%
	Student Papers: 2%

exclude sources	exclude bibliography	exclude matches < 1%	mode: quickview (classic) report	Change mode	print	refresh	download
1% match (Internet from 06-May-2019)		https://repository.unissula.ac.id/					
1% match (Internet from 14-May-2021)		https://fuzzytheory.univ.ac.id/					
1% match (Internet from 27-Dec-2020)		https://journal.ums.ac.id/index.php/infatekmes/article/download/21/aff					
1% match (Internet from 04-Oct-2020)		https://library.uin-suka.ac.id/doi/10.24054/teknologi/article/download/1942/1843					
1% match (Internet from 01-Oct-2020)		http://seprints.uin-suka.ac.id/					
1% match (Internet from 08-Jun-2021)		http://repository.uin-suka.ac.id/					
1% match (Internet from 15-Jul-2021)		http://repository.uin-suka.ac.id/					

LAMPIRAN 6: SCREEN SHOOT PLAGIATISM RESULT

Turnitin Originality Report

Processed on: 14-Aug-2021 0:55 AM +08
 ID: 1583115054
 Word Count: 1,056
 Submitted: 1

SMART SMOKING ROOM BERBASIS LOGIKA FUZZY By Fajar Pujiyanto

Similarity Index	Similarity by Source
9%	Internet Sources: 8% Publications: 0% Student Papers: 0%

exclude quoted exclude bibliography excluded matches < 1% modet: quickview (classic) report Change mode print refresh download

1% match (Internet from 06-May-2019) http://repository.unissula.ac.id	
1% match (Internet from 14-May-2021) http://Repository.umy.ac.id	
1% match (Internet from 27-Dec-2020) https://ejournal.uin-suka.ac.id/index.php/informasi/article/download/211/pdf	
1% match (Internet from 04-Oct-2020) https://lib.ia-germany.de/urn:nbn:de:hbz:5:1-63661-p0001-9	
1% match (Internet from 01-Oct-2020) http://ejournal.unissula.ac.id	
1% match (Internet from 08-Jun-2021) http://repository.unissula.ac.id	
1% match (Internet from 15-Jul-2021) http://repository.unissula.ac.id	

ACC



Arief Marwanto, Ph. D

