

Implementasi *Smart Home* Pada Pendeteksi Dini Kebakaran Menggunakan *Forward Chaining*

Irawan Dwi Wahyono, Mochammad Bagus Priyantono

Fakultas Teknik, Universitas Negeri Malang, Malang, Indonesia

ARTICLE INFORMATION

Received: May 19th, 2020
 Revised: June 26th, 2020
 Available online: September 30th, 2020

KEYWORDS

Fire, Artificial Intelligence, Forward Chaining, Smart Home, Accuracy

CORRESPONDENCE

E-mail: irawan.dwi.ft@um.ac.id

A B S T R A C T

Fire is a disaster that can occur due to human negligence. So, we need a system that functions to minimize the occurrence of fires by having a working concept to detect fires. This study aims to develop a fire detection system using the forward chaining method. In this detection system applying Artificial Intelligence where there are parameters of temperature, gas, the presence of fire, and the presence of water. This system also applies the Smart Home concept to detect fires early where there are sensor devices used by DHT 11, FLAME and MQ2. The data obtained from the sensor will be processed by the NodemCU Esp-8266 microcontroller. If there is an indication that caused a fire, the system immediately sends a warning via telegram. The results of this study obtained a precision of .94%, recall 93.6% and an accuracy of 96%. so thus, the application of a fire detection system with a forward chaining method can be said to be good to use.

INTRODUCTION

Kelalaian yang diakibatkan oleh manusia sering kali menyebabkan malapetaka. Salah satu bencana yang dapat terjadi akibat hal itu adalah bencana kebakaran pada suatu bangunan. Kebakaran ialah nyala api baik kecil maupun besar pada tempat, situasi dan waktu yang tidak diinginkan dan sulit dikendalikan [1]. Dimana situasi seperti tempat, lahan, bangunan yang dilanda kebakaran dapat menimbulkan kerugian [2]. Adapaun faktor yang menyebabkan kebakaran seperti diantaranya merokok di tempat merokok di tempat sembarangan, lalai dalam menggunakan kompor, konsleting listrik dan sebagainya [1]. Selain itu, sebagian besar kebakaran diakibatkan oleh tabung gas yang bocor. Kebocoran pada tabung atau instalasi gas merupakan salah satu risiko penggunaan *Liquefied Petroleum Gas* (LPG)[3], Kebocoran LPG rentan menyulut kebakaran atau ledakan bila terkena api,. Sayangnya, kebocoran gas ini sering kali terlambat dideteksi dan kerap tidak disadari [3]. Dengan Kemajuan Teknologi yang begitu pesat., memungkinkan diciptakan suatu sistem yang dapat meminimalisir terjadinya kebakaran. Sistem yang dimaksud merupakan sebuah sistem yang dapat terhubung melalui internet. Sistem tersebut hendaknya suatu sistem yang dapat memiliki prinsip kerja yang seperti halnya sistem *Smart Home*. *Smart home* adalah sebuah tempat tinggal atau kediaman yang menghubungkan jaringan komunikasi dengan peralatan listrik

yang dimungkinkan dapat dikontrol, dimonitor atau diakses dari jarak jauh. Smart home juga dapat meningkatkan efisiensi, kenyamanan dan keamanan dengan menggunakan teknologi secara otomatis [4]. Seperti halnya pada penelitian herdianto (2018) yakni merancang sebuah sistem smart home guna mengontrol peralatan listrik di rumah, adapaun hasil akurasi pada penelitian tersebut yakni memiliki nilai akurasi sebesar 100% sehingga perancangan sistem monitoring peralatan elektronik menggunakan konsep smart home dapat dikatakan berhasil [5]. Selain itu pada penelitian muhammad imamuddin (2017) yakni membahas mengenai sistem alarm dan monitoring kebakaran rumah dengan komunikasi android [6]. namun pada penelitian tersebut yakni sensor yang digunakan hanya dapat membaca berupa parameter suhu saja. Selain itu pada penelitian tersebut harus menggunakan web server dan aplikasi tersendiri sebagai sarana komunikasi sehingga masih harus membutuhkan waktu yang lama dan proses yang lebih rumit. Selanjutnya pada penelitian maulana hasan (2018) yang membahas detektor dini kebakaran multisensor menggunakan komunikasi bluetooth[7]. namun pada penelitian tersebut sarana komunikasi yang digunakan terbatas. Karena penggunaan sarana komunikasi bluetooth tidak dapat digunakan bila pengguna berada pada jangkauan yang sangat jauh sehingga sistem tidak dapat mengirim komunikasi apabila terdeteksi suatu hal yang dapat menyebabkan kebakaran.

Adapun suatu sistem smart home akan lebih efektif penerapannya untuk meminimalisir terjadinya kebakaran dengan

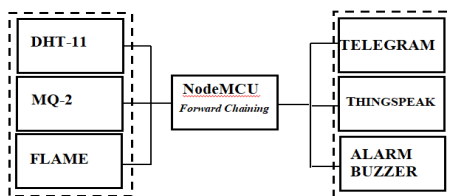
menggunakan suatu metode keputusan dengan berteknologikan AI (Augmented Intelligent). Salah satunya adalah metode forward chaining. Metode ini merupakan suatu metode pencarian keputusan dengan membandingkan fakta-fakta yang ada [8]. adapun penerapan metode ini seperti halnya pada penelitian Debby kusbianto 2017 yakni dalam mengidentifikasi tindakan perawatan wajah dengan menggunakan metode forward chaining, adapun nilai akurasi pada penelitian ini sebesar 83,3% [9]. sehingga dengan demikian metode forward chaining sebagai salah metode keputusan dinilai cukup efektif digunakan..

Berdasarkan permasalahan diatas dan beberapa penelitian terdahulu mendorong penulis untuk merancang sebuah sistem dengan mengimplementasikan konsep smart home yang dapat melakukan pendeteksian dini terhadap kebakaran. Sistem ini nantinya akan menerapkan teknologi yang menggunakan jaringan internet yang dapat diketahui pengguna melalui jaringan website dan telegram. adapun sistem tersebut dianalisis dengan menggunakan metode Forward Chaining untuk mencari sebuah keputusan.

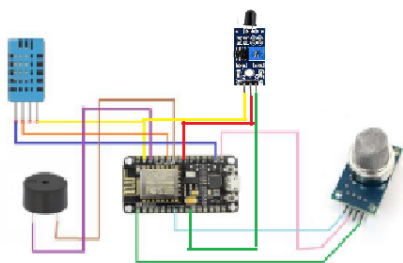
METODE

1. Perancangan Perangkat Sistem

Pada proses ini ditunjukkan proses perancangan perangkat sistem, dimana pada pada gambar 1 menunjukan proses perancangan sistem dengan menggunakan metode Forward Chaining. Input pada sistem ini berasal dari DHT-11, MQ-2 dan Flame Sensor. Yang nantinya akan mengirim data ke Mikrokontroler NodemCU-Esp8266. kemudian data akan diproses menggunakan metode *Forward Chaining*. Adapun hasil keluaran pada sistem ini akan dikirimkan pada jaringan komunikasi melalui telegram dan alarm Buzzer. Berikut ditampilkan gambaran perancangan perangkat sistem seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Perancangan Perangkat Sistem



Gambar 2. Diagram rangkaian sistem

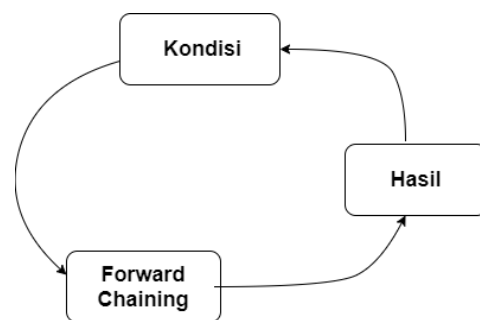
Pada gambar 2 merupakan desain rangkaian sistem yang menunjukan penyambungan setiap komponen yang digunakan. Komponen terdiri dari NodemCU untuk pemrosesan data dan 1 sensor DHT11, 1 sensor MQ2 dan sensor flame sebagai input. Sedangkan untuk output adalah Buzzer kemudian data akan

dikirimkan melalui jaringan internet untuk monitoring sekaligus pesan komunikasi melalui telegram. Dalam rangkaian ditunjukan bahwa kabel warna biru merupakan kabel untuk masukan dari pin (-) sensor dht menuju pin GND pada Nodemcu, sedangkan kabel orange dari DHT11 terhubung melalui pin (+) menuju pin 3.3 V pada GND penyambungan pada kabel ini bertujuan untuk mentransformasi power dari GND menuju DHT11. Dan kabel kuning dari DHT terhubung dari pin VCC menuju pin D1 pada GND yang akan mengirim data output dari sensor DHT11. selanjutnya pada sensor MQ2 terdapat kabel biru yang terhubung dari pin GND pada sensor MQ2 menuju pin GND Nodemcu, selanjutnya terdapat kabel berwarna hijau digunakan untuk menyambungkan dari pin A0 sensor MQ2 menuju pin A0 Nodemcu. Selanjutnya terdapat kabel berwarna merah muda digunakan untuk menyambungkan pin VCC pada sensor. Dan pada sensor yang terakhir yakni sensor flame. Terdapat kabel hijau dari pin vcc menuju pin 3.3v pada nodemCU, kemudian pada pin GND yang terdapat pada sensor flame akan tersambung menuju pin GND NodemCu dengan ditunjukkan pada kabel berwarna merah. Dan pada pin A0 sensor flame tersambung dengan pin A0 NodemCu ditunjukkan dengan kabel berwarna kuning. Pada rangkaian ini juga ditunjukkan jika penyambungan dari NodemCu menuju alarm Buzzer, yang mana alarm Buzzer akan menjadi output dari rangkaian ini.

2. Metode Pengembangan Sistem

2.2.1 Metode Forward Chaining

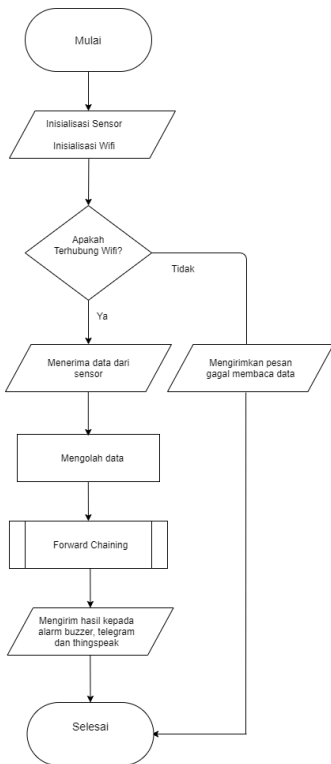
Metode Pendeteksian pada sistem ini menggunakan metode, *Forward Chaining* berarti menggunakan himpunan atau kondisi-aksi. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan rule mana yang akan dijalankan, kemudian aturan tersebut dijalankan. Mungkin proses menambahkan data ke memori kerja. Proses di ulang sampai ditemukan suatu hasil [10]. adapun penggunaan metode *forward chaining* pada penelitian dapat digambarkan seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 3. Rantai proses dengan metode *Forward Chaining*

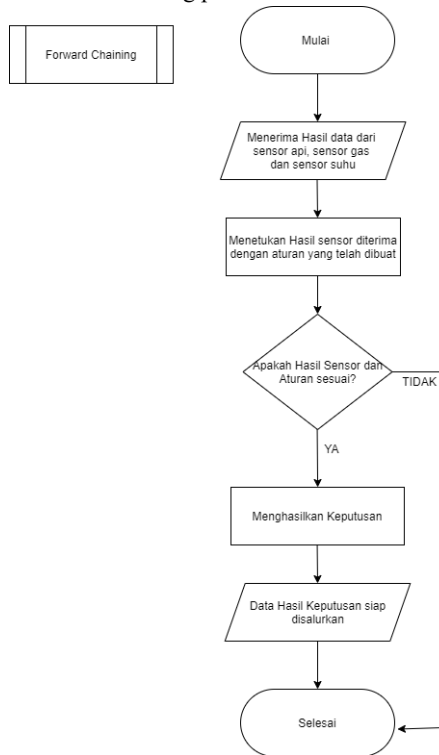
2.2.2 Flowchart

Flowchart merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program,. Biasanya mempengaruhi penyelesaian masalah yang khususnya perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut [11]. Adapun urutan prosedur sistem akan ditampilkan dengan menggunakan *Flowchart*. proses ini meliputi bagaimana sistem menangkap data melalui sensor hingga mengirmkan data. Berikut ditampilkan proses kerja sistem melalui gambar 4. Berikut ini



Gambar 4. Tampilan Flowchart Sistem

Selanjutnya akan ditampilkan sub-proses dari flowchart sistem, yang mana akan menampilkan tentang pemrosesan dengan menggunakan metode Forward Chaining. Berikut ditampilkan proses kerja sistem melalui gambar 5. Flowchart. Sub proses forward chaining pada sistem.



Gambar 5. Tampilan Flow Chart sub proses Sistem

2016). Rule yang dibuat harus sesuai dengan indikasi penyebab terjadinya kebakaran antara lain, kebocoran gas, kondisi suhu dan keberadaan api [12]. Pada sistem ini akan di buat sebuah *rule* yang dapat menerapkan pendeteksian dini terhadap indikasi kebakaran. Berikut gambaran rule yang akan digunakan.

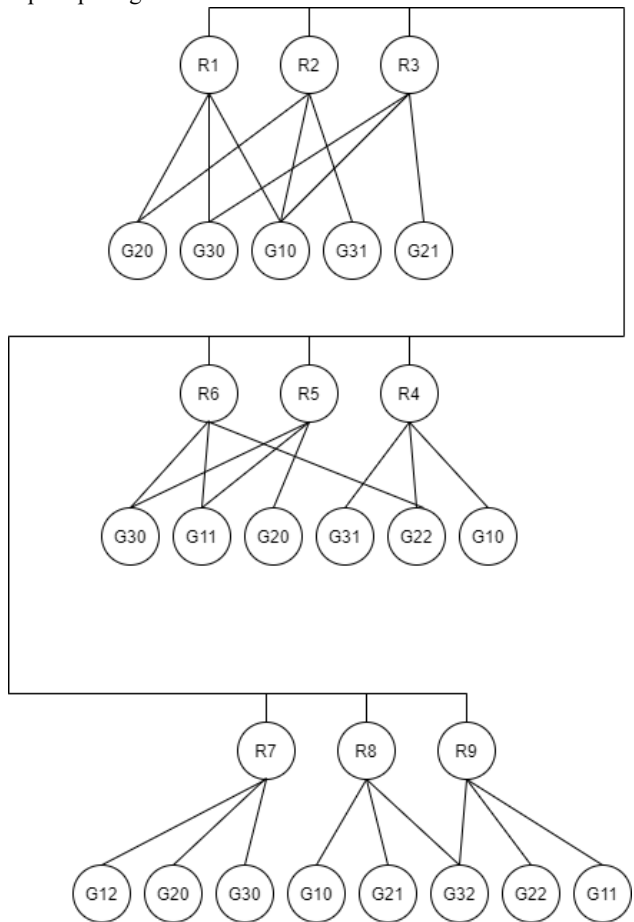
- *Rule 1* :
 IF Suhu (< 35 derajat)
 Tidak ada Gas
 Tidak ada api
 THEN Aman
- *Rule 2* :
 IF Suhu (< 35 derajat)
 Tidak ada Gas
 Terdapat api sedikit
 THEN Aman
- *Rule 3* :
 IF Suhu (< 35 derajat)
 Terdapat gas sedikit
 Tidak ada Api
 THEN Aman
- *Rule 4* :
 IF Suhu (< 35 derajat)
 Terdapat gas banyak
 Terdapat api sedikit
 THEN Peringatan
- *Rule 5* :
 IF Suhu (35 - 65 derajat)
 Tidak ada gas
 Tidak ada api
 THEN Peringatan
- *Rule 6* :
 IF Suhu (35 - 65 derajat)
 Terdapat gas banyak
 Tidak ada api
 THEN Peringatan
- *Rule 7* :
 IF Suhu (> 65 derajat)
 Tidak ada gas
 Tidak ada api
 THEN Berbahaya
- *Rule 8* :
 IF Suhu (0 - 35 derajat)
 Terdapat gas Sedikit
 Terdapat api banyak
 THEN Berbahaya
- *Rule 9* :
 IF Suhu (35 - 65 derajat)
 Terdapat gas banyak
 Terdapat api banyak
 THEN Berbahaya

2.2.3 Perancangan Rule

Indikasi-indikasi yang terekam oleh sistem ini akan diproses melalui *rule* berdasarkan *study literatur*. (Yunita Adila, <https://doi.org/10.25077/jitce.4.02.63-71.2020>)

2.2.3 Pembuatan pohon keputusan

Pada Bagian ini menggambarkan pohon keputusan yang di aplikasikan pada sistem ini dengan berdasarkan rule yang telah dibuat sebelumnya. Berikut ditampilkan phon keputusan sistem seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Pohon Keputusan Sistem

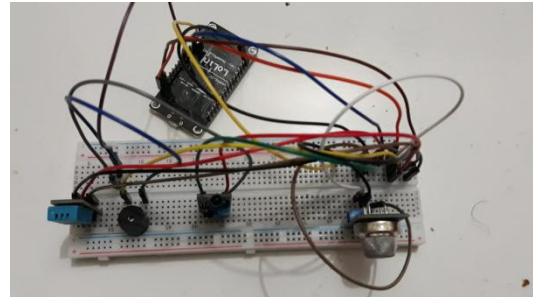
Tabel 1. Keterangan Kode

Kode	Penjelasan
R1	Aman
R2	Aman
R3	Aman
R4	Peringatan
R5	Peringatan
R6	Peringatan
R7	Berbahaya
R8	Berbahaya
R9	Berbahaya
G10	Suhu pada rentan (0 -35)
G11	Suhu pada rentan (35 - 65)
G12	Suhu pada rentan (>65)
G20	Tidak Ada Gas
G21	Terdapat Gas Sedikit
G22	Terdapat Gas banyak
G30	Tidak Ada Api
G31	Terdapat Api Sedikit
G32	Terdapat Api Banyak

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Sistem

Pada tahap ini merupakan langkah implementasi sistem dengan menerapkan langkah-langkah sebelumnya. Pada proses implementasi sistem ini adalah merakit sistem serta langkah kerja proses sistem dengan menggunakan metode Forward Chaining. Berikut ditampilkan implemntasi perangkat sistem seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Implementasi Perangkat Sistem

Selain melakukan perakitan perangkat juga dilakukan konfigurasi dengan menyetting sources code sistem seperti pada gambar 8 berikut ini.

```

sketch_apr01a | Arduino 1.8.11
File Edit Sketch Tools Help

sketch_apr01a $
int buzzer = D2; //Mendeklarasikan Buzzer pada pin D2
WiFiClient client; //SGM84VCKPYYONAGR Menyaambungkan dengan wifi
int sensorThres = 120; //Mendeklarasikan batas sensor pada als
void setup() {
  Serial.begin(9600); //memulai dengan kode eksekusi 9600
  delay(10); //jeda
  dht.begin(); // memulai dht
  WiFi.begin(ssid, password); //memulai wifi
  Serial.println();
  Serial.println();
  Serial.print("Connecting to ");
  Serial.println(ssid);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    //melakukan konfigurasi koneksi kepada wifi
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("");
  Serial.println("WiFi connected");
}
    
```

Gambar 8. Tampilan Source Code Sistem

```

sketch_mar31a | Arduino 1.8.13
File Edit Sketch Tools Help

sketch_mar31a $
if (suhu < 35 || gas < 150 || api == 0)
{
  myBot.sendMessage(id, "Aman");
} else if (suhu < 35 || gas == 0 || api == 500)
{
  myBot.sendMessage(id, "Aman");
}
if (suhu < 35 || gas < 250 || api == 0)
{
  myBot.sendMessage(id, "Aman");
}
    
```

Gambar 9. Tampilan Penerapan Forward Chaining

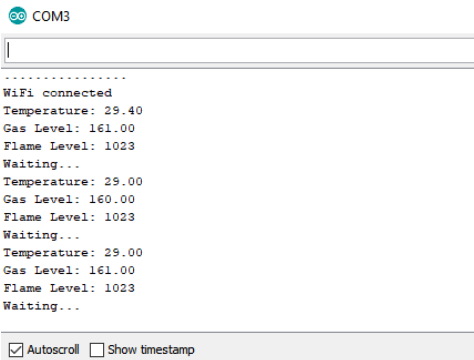
Pada prinsipnya sistem akan bekerja dengan menangkap data dari sensor dan akan memprosesnya dengan menggunakan metode Forward Chaining. Hasil yang diperoleh akan disalurkan melalui alarm buzzer dan jaringan internet pengguna dengan mengakses melalui telegram atau thingspeak.

3.2 Uji Coba Sistem

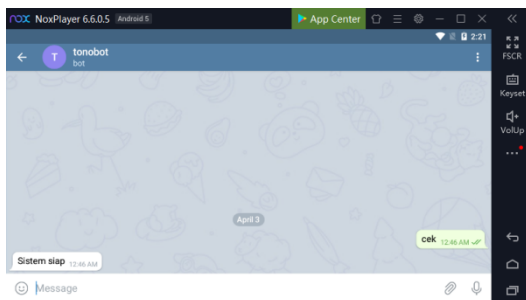
Pada perangkat sistem yang telah dirancang selanjutnya akan dilakukan pengujian dengan berdasar pada tiga parameter yakni, api, gas dan suhu. Uji Coba tersebut untuk menentukan hasil keputusan dari penerapan metode Forward Chaining dengan menggunakan rule-rule yang telah di tentukan pada langkah sebelumnya. Pada Uji Coba ini untuk mengetahui hasil output yang dihasilkan sistem melalui alarm, monitoring dalam jaringan melalui Thingspeak dan komunikasi melalui telegram. Uji Coba akan dilakukan sebanyak tiga kali. Pada alat dan bahan yang akan dilakukan dalam Uji Coba ini adalah gas korek api, lilin dan suhu ruangan.

3.2.1 Cek Koneksi Sistem

Sebelum melakukan Uji Coba terhadap sistem, terlebih dahulu mengecek koneksi internet terhadap sistem. Pada pengecekan koneksi ini dilakukan di arduino IDE. Jika tersambung maka sistem akan menampilkan hasil seperti pada gambar 8 dan 9 berikut ini.



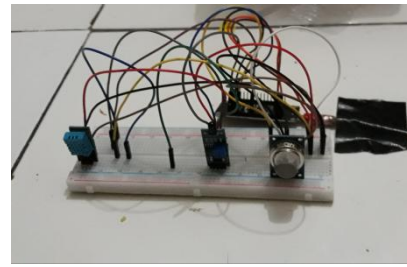
Gambar 10. Cek koneksi pada Arduino IDE



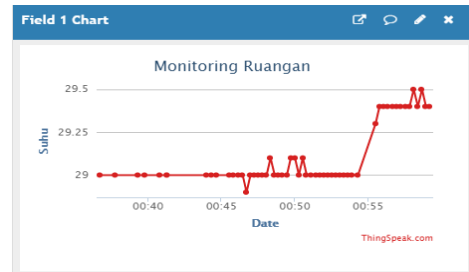
Gambar 11. Cek koneksi pada Telegram

3.2.2 Uji Coba pertama sistem.

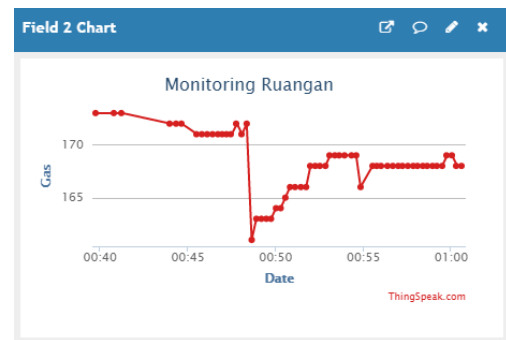
Uji Coba pertama ini akan melihat hasil data yang akan diterima oleh sistem dan hasil output yang akan dihasilkan oleh sistem. Pada Uji Coba pertama ini akan menekankan suhu keadaan ruangan. Berikut ditampilkan gambar proses dan hasil seperti pada gambar 10, 11, 12, 13 dan 14.



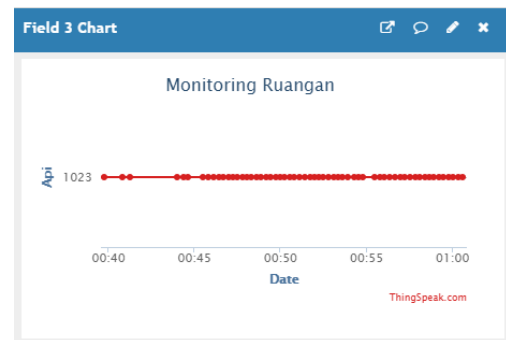
Gambar 12. Uji Coba pertama perangkat sistem



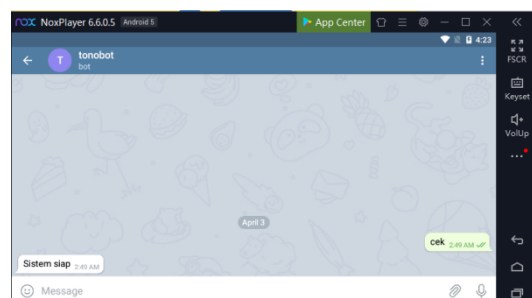
Gambar 13. Hasil Monitoring Thingspeak (Parameter Suhu) pada Uji Coba pertama



Gambar 14. Hasil Monitoring Thingspeak (Parameter Gas) pada Uji Coba pertama



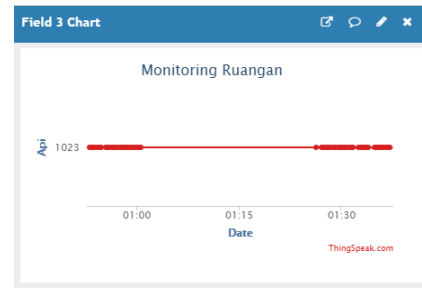
Gambar 15. Hasil Monitoring Thingspeak (Parameter Api) pada Uji Coba pertama.



Gambar 16. Tampilan Telegram

Analisis Uji Coba pertama

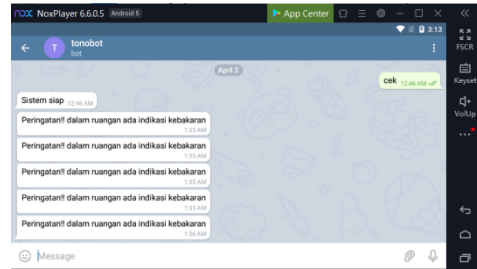
Pada Uji Coba ini terlihat hasil monitoring suhu dalam ruangan berkisar antara 28 -29 derajat Celcius. Sedangkan pada hasil monitoring sensor gas berkisar normal yakni pada level dibawah 210 dan pada hasil monitoring sensor api masih berkisar normal yakni pada level >10. hal ini menunjukkan sensor di dalam ruangan masih dalam jangkauan kondusif, hal ini sesuai dengan rule 1. sehingga sistem akan memutuskan bahwa kondisi ini AMAN. Dan tidak perlu membuat alarm menjadi mode *On*. Serta tidak membuat sistem mengirimkan pesan peringatan atau bahaya kepada Telegram.



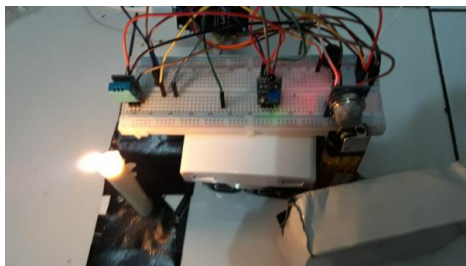
Gambar 20. Hasil Monitoring Thingspeak (Parameter Gas) pada Uji Coba kedua

3.2.3 Uji Coba kedua sistem.

Sama seperti Uji Coba sebelumnya. Pada Uji Coba kedua ini akan memberi parameter kondisi dalam keadaan dengan suhu yang cukup panas dan disertai dengan ruangan yang terdapat gas. Berikut ditampilkan hasil dari Uji Coba. Berikut ditampilkan gambar proses dan hasil seperti pada gambar 15, 16, 17, 18 dan 19.



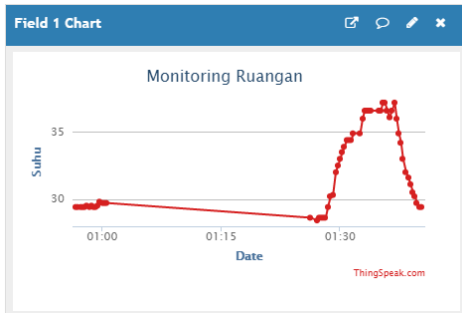
Gambar 21. Tampilan telegram



Gambar 17. Uji Coba kedua perangkat sistem.

Analisis Uji Coba kedua

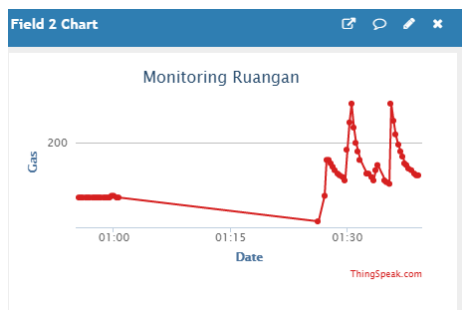
Pada Uji Coba ini terlihat hasil monitoring suhu dalam ruangan berkisar antara 38 - 42 derajat Celcius. Sedangkan pada hasil monitoring sensor gas berkisar normal yakni pada level 242 dan pada hasil monitoring sensor api masih berkisar normal yakni pada level >10. dan sistem pun mengirim pesan peringatan indikasi kebakaran melalui telegram seperti pada gambar 10. Hal ini tentunya sesuai dengan rule 5 yang menyatakan hasil bahwa kondisi ini adalah PERINGATAN. sehingga membuat sistem mengirim pesan kepada telegram dan membuat alarm berbunyi.



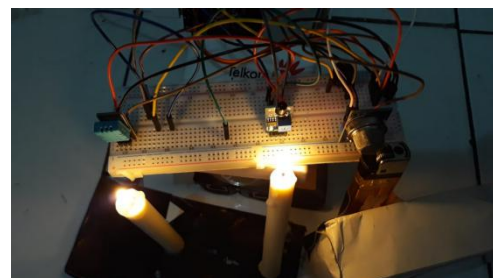
Gambar 18. Hasil Monitoring Thingspeak (Parameter Suhu) pada Uji Coba kedua.

3.2.4 Uji Coba ketiga sistem.

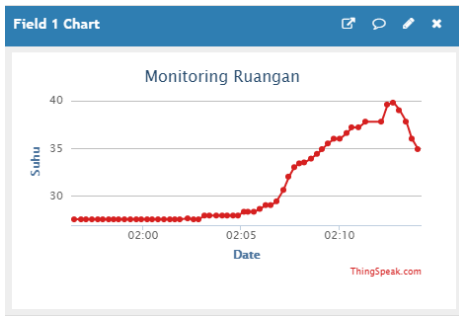
Sama seperti Uji Coba sebelumnya. Pada Uji Coba ketiga ini akan memberi parameter kondisi dalam keadaan dengan suhu yang cukup panas, terdapat gas dan disertai dengan terdapatnya api. Berikut ditampilkan gambar proses dan hasil seperti pada gambar 20, 21, 22, 23 dan 24.



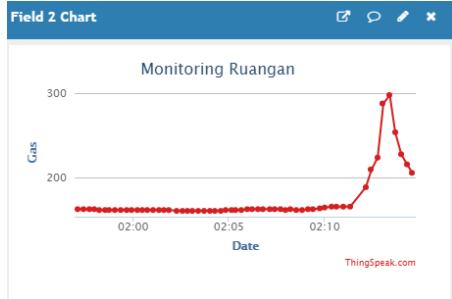
Gambar 19. Hasil Monitoring Thingspeak (Parameter Gas) pada Uji Coba kedua.



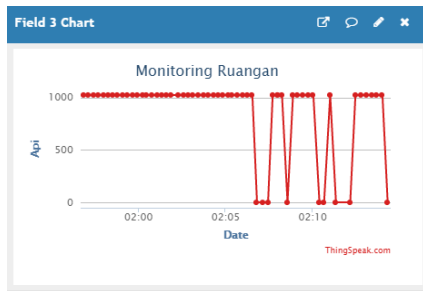
Gambar 22. Uji Coba ketiga perangkat sistem



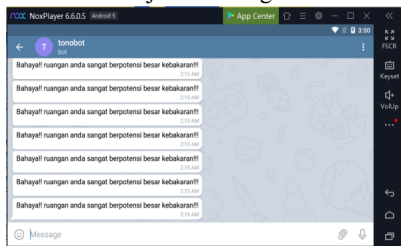
Gambar 23. Hasil Monitoring Thingspeak (Parameter Gas) pada Uji Coba ketiga



Gambar 24. Hasil Monitoring Thingspeak (Parameter Gas) pada Uji Coba ketiga



Gambar 25. Hasil Monitoring Thingspeak (Parameter Api) pada Uji Coba ketiga



Gambar 26. Tampilan telegram

Analisis Uji Coba ketiga

Uji Coba ketiga ini terlihat hasil monitoring suhu dalam ruangan berkisar antara 37 - 40 derajat Celcius. Sedangkan pada hasil monitoring sensor gas berkisar normal yakni pada level 300 dan pada hasil monitoring sensor api masih berkisar normal yakni pada level <10. dan sistem pun mengirim pesan peringatan berbahaya melalui telegram seperti pada gambar 10. Hal ini tentunya sesuai dengan Rule 8 menyatakan hasil bahwa kondisi ini adalah BERBAHAYA.sehingga membuat sistem mengirim pesan kepada telegram dan membuat alarm berbunyi.

3.3 Pengujian Sistem

Pada tahap ini dilakukan pengujian sistem dengan melakukan berbagai kondisi sebanyak 45 kali. Pada pengujian ini

untuk mengetahui nilai hasil akurasi, presisi dan recall pada sistem dengan menerapkan metode Forward Chaining. adapun pengujian yang dilakukan menggunakan alat bantu berupa gas korek api beserta lilin, dengan pengujian setiap ruangan dilakukan masing-masing sebanyak 15 pengujian kali. Selain itu pada perhitungan kebenaran data akhir akan dihitung berdasarkan kondisi saat pengujian. Berikut ditampilkam hasil di masing masing ruangan seperti pada tabel 2, 3 dan 4.

Tabel 2. Data pada Ruang 1.

No	Suhu	Gas	Api	Hasil
1.	28 Derajat	Tidak ada	Tidak ada	Aman
2.	27Derajat	Sedikit	Tidak ada	Aman
3.	28 Derajat	Tidak ada	Tidak ada	Aman
4.	34 Derajat	Sedikit	Sedikit	Aman
5.	34 Derajat	Sedikit	Banyak	Peringatan
6.	34 Derajat	Sedikit	Tidak ada	Aman
7.	32 Derajat	Sedikit	Tidak ada	Aman
8.	33 Derajat	Sedikit	Sedikit	Aman
9.	29 Derajat	Tidak ada	Tidak ada	Aman
10.	30 Derajat	Sedikit	Tidak ada	Aman
11.	32 Derajat	Sedikit	Banyak	Peringatan
12.	34 Derajat	Tidak ada	Sedikit	Peringaan
13.	36 Derajat	Sedikit	Banyak	Peringatan
14.	41 Derajat	Banyak	Banyak	Bahaya
15.	45 Derajat	Sedikit	Banyak	Bahaya

Tabel 3. Data pada Ruang 2.

No	Suhu	Gas	Api	Hasil
1.	34 Derajat	Sedikit	Sedikit	Peringatan
2.	39 Derajat	Tidak ada	Banyak	Bahaya
3.	39 Derajat	Tidak ada	Banyak	Bahaya
4.	38 Derajat	Tidak ada	Tidak ada	Peringatan
5.	38 Derajat	Sedikit	Tidak ada	Peringatan
6.	37 Derajat	Sedikit	Tidak ada	Peringatan
7.	37Derajat	Sedikit	Tidak ada	Peringatan
8.	38 Derajat	Sedikit	Sedikit	Peringatan
9.	37 Derajat	Tidak ada	Tidak ada	Peringatab
10.	42 Derajat	Sedikit	Banyak	Bahaya
11.	45 Derajat	Sedikit	Banyak	Bahaya
12.	44 Derajat	Tidak ada	Banyak	Bahaya
13.	43 Derajat	Tidak ada	Banyak	Bahaya
14.	38 Derajat	Tidak ada	Tidak ada	Peringatan
15.	34 Derajat	Tidak ada	Tidak ada	Aman

Tabel 4. Data pada Ruang 3.

No	Suhu	Gas	Api	Hasil
1.	34 Derajat	Tidak ada	Tidak ada	Aman
2.	45 Derajat	Tidak ada	Tidak ada	Peringatan
3.	47 Derajat	Banyak	Banyak	Bahaya
4.	47 Derajat	Tidak ada	Banyak	Bahaya
5.	47 Derajat	Sedikit	Banyak	Bahaya
6.	50 Derajat	Banyak	Sedikit	Bahaya
7.	42 Derajat	Sedikit	Tidak ada	Peringatan
8.	45 Derajat	Sedikit	Banyak	Bahaya
9.	45 Derajat	Tidak ada	Banyak	Bahaya
10.	46 Derajat	Sedikit	Banyak	Bahaya
11.	47 Derajat	Sedikit	Banyak	Bahaya
12.	42 Derajat	Tidak ada	Sedikit	Peringaan
13.	34 Derajat	Sedikit	Sedikit	Peringatan
14.	34 Derajat	Sedikit	Tidak ada	Aman
15.	34 Derajat	Tidak ada	Sedikit	Aman

Tabel 5. Data Perhitungan Akhir

No	Keputusan	TP	FN	FP	TN	Presisi	Recall	Akurasi
1	Aman	13	2	0	30	100%	87%	96%
2	Peringatan	14	1	2	28	88%	94%	94%
3	Bahaya	15	0	1	29	94%	100%	98%
Rata-rata						94%	93,6%	96%

Pembahasan

Berdasarkan Data Perhitungan Akhir dari tabel 5 diatas, dapat dilihat bahwa nilai presisi terkecil diperoleh pada hasil keputusan *Peringatan* yakni sebesar 88% hal ini dikarenakan 2 kondisi yang diuji yang seharusnya memiliki hasil keputusan Aman terdeteksi sebagai Peringatan. Sehingga meningkat nilai FP (*False Positif*) menjadi bernilai 2. Nilai recall terendah diperoleh pada hasil keputusan *Aman* yakni sebesar 87% hal dikarenakan pada 2 data uji pada keputusan ini tidak terdeteksi pada hasil keputusan Aman. Sehingga meningkatkan nilai FN (*False Negatif*) menjadi bernilai 2. rata-rata dari nilai presisi adalah 94% nilai recall sebesar 93,6% dan nilai akurasi sebesar 96%. berdasarkan rata-rata tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem pendeteksi kebakaran menggunakan metode forward Chaining baik digunakan untuk mendeteksi kebakaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan yang telah dilakukan diatas dapat dibuat kesimpulan bahwa untuk meminimalisir terjadinya kebakaran akibat kelalaian manusia dapat dibuat sebuah sistem berbasis IOT yang dapat mendeteksi kebakaran. Dalam pembuatan sistem ini telah melewati beberapa langkah yang dibuat dan telah melakukan Uji Coba beberapakali. Dengan demikian dapat disimpulkan yaitu sistem pendeteksi kebakaran ini berjalan sesuai rencana dan metode yang dibuat yaitu dapat mendeteksi dengan memberi hasil keputusan melalui metode Forward Chaining dan data-data yang diterima dari sensor. Hasil output dari sistem ini yakni komunikasi melalui telegram berupa pesan peringatan indikasi dan berbahaya. Hasil output lainnya adalah alarm yang dapat berbunyi atau *mode-on* saat terjadi data-data hasil yang melebihi batas yang ditentukan. Selain itu hasil data dari sistem juga dapat di monitoring jarak jauh melalui *Thingspeak*. Dengan demikian jika dalam suatu rumah sedang dalam kondisi yang mengindikasikan kebakaran dan juga dalam kondisi sepi atau tidak orang. Sistem dapat memberi tahu orang yang sedang berada diluar rumah dengan mengirimkan pesan melalui telegram. Layaknya seperti sistem *Smart Home*.

Dari penelitian ini di dapat hasil presisi sistem sebesar 94% nilai recall sebesar 93,6% dan nilai akurasi sebesar 96%. namun tentunya pada sistem ini penulis melihat masih banyak lagi yang

perlu dikembangkan seperti menggabungkan dengan sistem pengendali kebakaran dan sejenisnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hebbie Ilma Adzim. "Faktor Penyebab Kebakaran dan Upaya Pencegahan Kebakaran" sistemmanajemen keselamatankerja. blogspot.com, Januari 18, 2020. [online]. Available: <https://sistemmanajemenkeselamatankerja.blogspot.com/2014/10/faktor-penyebab-kebakaran-dan-upaya.html>. [Accessed: April. 28, 2020].
- [2] ____, "Kebakaran" Disaster Management Center. [online]. Available: <http://dmccd.net/kebakaran/>. [Accessed: April. 28, 2020].
- [3] ____, "Masih Marak Terjadi, Ini 4 Hal Tentang Kebakaran Akibat Kebocoran Gas LPG Yang Penting Anda Ketahui!" safetysign.co.id September 29. 2019. [online]. Available: <https://safetysign.co.id/news/424/Masih-Marak-Terjadi-Ini-4-Hal-Tentang-Kebakaran-Akibat-Kebocoran-Gas-LPG-yang-Penting-Anda-Ketahui>. [Accessed: April. 29, 2020].
- [4] Muhamad Muslihudin, Willy Renvillia, Taufiq, Andreas Andoyo and Fery Susanto, "Implementasi Aplikasi Rumah Pintar Berbasis Android Dengan Arduino Microcontroller," *Bioinformatics*, vol. 20, no. 5, pp. 623-628, March 2004. [Online]. Available: <http://journal.unhas.ac.id/index.php/juteks/article/download/4295/2703>. [Accessed April. 29, 2020].
- [5] Herdianto, "Perancangan Smart Home dengan Konsep Internet of Things (IoT) Berbasis Smartphone," *Jurnal Ilmiah Core It*, 2018. [Online]. Available: <http://www.ijcoreit.org/index.php/coreit/article/view/50/50>. [Accessed April. 29, 2020].
- [6] Muhammad Imamuddin, Zulwisli, "Sistem alarm dan monitoring kebakaran rumah berbasis nodemcu dengan komunikasi android," *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika dan Informatika*, 2019. [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/article/view/104093/101708>. [Accessed Juni., 11, 2020].

- [7] Maulana Hasan, Adnan Rafi Al Tahtawi. "Detektor Dini Kebakaran Multisensor Terintegrasi Android Menggunakan Komunikasi Bluetooth" *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika dan Informatika*, 2019. [Online]. Available: <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/voteknika/article/view/104093/101708>. [Accessed Juni., 11, 2020].
- [8] ____, "Metode Forward Chaining" *ceritakita43*, Juni 13, 2016. [online]. Available: <https://ceritakita43.wordpress.com/2016/06/13/metode-forward-chaining/>. [Accessed: April. 29, 2020].
- [9] Deddy Kusbianto, Rizky Ardiansyah and Dzaki Alwan Hamadi, "Implementasi Sistem Pakar Forward Chaining Untuk Identifikasi Dan Tindakan Perawatan Jerawat Wajah" *Jurnal Informatika Polinema Vol 4*, November 2017. [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/266696-implementasi-sistem-pakar-forward-chaini-8d97e3c3.pdf>. [Accessed April. 29, 2020].
- [10] Kusrini. *Aplikasi Sistem Pakar Menentukan Faktor Kepastian Pengguna dengan Metode Kuantifikasi Pertanyaan*. Edisi Pertama. PENERBIT ANDI. Yogyakarta, 2008.
- [11] Indrajani., *Perancangan Basis Data dalam All in 1*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2011
- [12] Yunita Adilla, Sidharta Adyatma and Deasy Arisanty "Faktor Penyebab Kerentanan Kebakaran berdasarkan persepsi masyarakat di kelurahan Melayu Kecamatan Banjarmasin Tengah" *Jurnal Pendidikan Geografis, Universitas Lambung Mangkurat*, Volume 3 No 4, hal 40-57, Juli 2016. [Online]. Available: <https://ppjp.ulm.ac.id/journal/index.php/jpg/article/view/1508/1297>. [Accessed April. 29, 2020].