



Deteksi Kebocoran gas LPG menggunakan Detektor Arduino dengan Algoritma Fuzzy Logic Mamdani

Lukman Hakim^a, Vidi Yonatan^b

^aTeknik Informatika, Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia, lhakim@bundamulia.ac.id

^bTeknik Informatika, Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia, vidi_yonatan@yahoo.com

Abstract

The fire disaster caused by gas leak LPG (Liquid Petroleum Gas) has increased every year from 2011 to 2015 of which 17% is caused by gas leakage. The use of LPG gas leak detector using arduino equipped with gas and temperature sensors makes it easy for early detection of leaks and fires. The design of LPG gas leak detector using fuzzy logic mandani algorithm, equipped with information via Short Message Service (SMS) and Buzzer. LPG gas leak detector can indication of leakage at an average gas concentration of 456 ppm from 10 tests and red fire indication 23.30 can recognize the occurrence of fire, the detector sends SMS to homeowners and firefighters.

Keywords: Fuzzy Logic, Mandani, Arduino, LPG

Abstrak

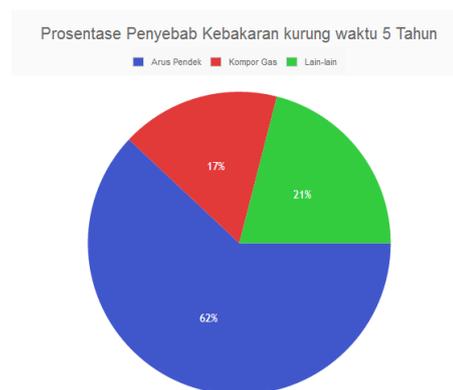
Bencana kebakaran yang diakibatkan oleh kebocoran gas LPG (*Liquid Petroleum Gas*) mengalami kenaikan setiap tahun dari tahun 2011 sampai 2015 diantaranya 17% diakibatkan oleh kebocoran gas. Penggunaan detektor kebocoran gas LPG menggunakan arduino yang dilengkapi sensor gas dan suhu memberikan kemudahan untuk deteksi secara awal terjadinya kebocoran dan kebakaran. Perancangan detektor kebocoran gas LPG menggunakan algoritma fuzzy logic mandani, dilengkapi dengan informasi melalui *Short Message Service* (SMS) dan Buzzer. Detektor kebocoran gas LPG dapat melakukan indikasi terjadinya bocor pada konsentrasi gas rata-rata 456 ppm dari 10 pengujian dan indikasi api merah 23,30 dapat mengenal terjadinya kebakaran, detektor mengirimkan SMS kepada pemilik rumah dan pemadam kebakaran.

Keywords : Fuzzy Logic, Mandani, Arduino, LPG

© 2017Jurnal RESTI

1. Pendahuluan

Kebijakan pemerintah yang mengkonversi minyak tanah ke penggunaan gas LPJ untuk semua lapisan masyarakat, memiliki dampak positif dan negatif seperti dampak positif pembakaran gas lebih bersih dan mengurangi kadar polutan udara, sedangkan dampak negatif penggunaan gas lebih mudah terbakar diudara dan dengan tekanan yang tinggi dapat menyebabkan ledakan yang berakibat fatal, berdasarkan data dari pemerintah kota Depok dengan kurun waktu 5 (lima) tahun 17% kebakaran diakibat gas, dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2 [1].



Gambar 1. Prosentase Penyebab Kebakaran



Gambar 2. Jumlah Kejadian kebakaran

Setiap tahunnya kejadian kebakaran mengalami kenaikan, hal tersebut harus diantisipasi dengan deteksi kebocoran gas LPG salah satu yang memang penyebab ketidaktahuan atau kelalaian masyarakat terhadap penggunaan gas LPJ. Dari hal tersebut perlu dibuatnya alat deteksi kebocoran gas untuk rumah tinggal/tinggal sehingga mengurangi terjadinya kebakaran yang diakibatkan kebocoran gas LPG. Prototipe deteksi kebocoran gas LPJ menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO R3 dan GSM Shield, dilengkapi sensor MQ2, Fuzzer serta terintegrasi dengan layanan SMS Gateway yang akan langsung ke pihak pemilik rumah dan pemadam kebakaran terdekat apabila dianggap status sudah melampaui ambang batas atau kebakaran.

Tujuan : Membuat Deteksi Kebocoran Gas LPG dengan menggunakan Arduino UNO R3 dan Arduino GSM Shield dengan algoritma Fuzzy Logic; Mengantisipasi kebakaran yang diakibatkan gas LPG serta peringatan dini kebocoran gas LPG; Mengetahui sejauh mana tingkat sensitifitas sensor gas terhadap kebocoran gas

Manfaat : diharapkan dapat memberikan kontribusi untuk pemikiran pengetahuan dan masyarakat untuk mengantisipasi kebocoran gas LPG yang mengakibatkan kebakaran; Memberikan kemudahan petugas pemadam kebakaran atau anggota keluarga pada sistem peringatan dini kebakaran.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Kebakaran

Kebakaran merupakan suatu bencana malapetaka atau musibah yang ditimbulkan oleh api yang tidak diharapkan / tidak dibutuhkan sukar dikuasai dan merugikan[2].

2.2.1. Faktor Penyebab Kebakaran

Masalah kebakaran di lingkungan permukiman dan perumahan sangat kompleks. Penyebabnya sangat beragam karena menyangkut masyarakat umum yang berjumlah jutaan di berbagai wilayah di Indonesia. Penyebab kebakaran permukiman diantaranya adalah :

a. Instalasi listrik

Kebakaran yang sering terjadi di pemukiman disebabkan oleh instalasi listrik karena pemasangan instalasi yang tidak sempurna, penggunaan alat atau instalasi yang tidak standar atau kurang aman, penggunaan listrik dengan cara tidak aman, serta penggunaan peralatan yang tidak baik atau rusak.

b. Peralatan memasak

Penyebab kebakaran yang potensial di lingkungan rumah adalah dari alat masak, baik gas, kompor minyak tanah maupun listrik. Banyak pengguna gas LPG yang kurang paham cara penggunaan gas yang aman.

c. Perilaku Penghuni

Kebakaran di permukiman juga sering terjadi karena perilaku penghuni, misalnya menyalakan api untuk penerangan ditempat penyimpanan bahan bakar (bensin) yang mudah terbakar, menempatkan obat nyamuk, lilin, lampu teplok yang sedang menyala ditempat yang mudah terbakar, atau menggunakan peralatan listrik berlebihan melampaui beban yang aman (Ramli, 2010).

2.2. LPG (Liquid Petroleum Gas)

LPG (*liquid petroleum gas*) adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Komponennya didominasi propana (C₃H₈) dan butana (C₄H₁₀). Salah satu resiko penggunaan LPG adalah terjadinya kebocoran pada tabung atau instalasi gas sehingga bila terkena api dapat menyebabkan kebakaran. Pada awalnya, gas LPG tidak berbau, tapi bila demikian akan sulit dideteksi apabila terjadi kebocoran pada tabung gas. Menyadari itu Pertamina menambahkan gas mercaptan, yang baunya khas dan menusuk hidung. Langkah itu sangat berguna untuk mendeteksi bila terjadi kebocoran tabung gas[3].

2.3. Mikrokontroler Arduino UNO R3

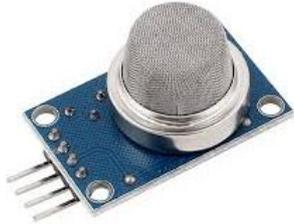
Arduino dianggap sebagai sebuah komputer kecil yang dapat diprogram untuk memproses input dan output antara perangkat dan komponen eksternal[4]. Arduino Uno Rev3 adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega328P, mikrokontroler 8-bit dengan 32KB Flash memori dan 2KB RAM. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler; hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya (AC) itu dengan adaptor AC-DC atau dengan baterai[4], Perhatikan Gambar 3.



Gambar 3. Mikrokontroler Arduino UNO R3

2.4. Sensor MQ2

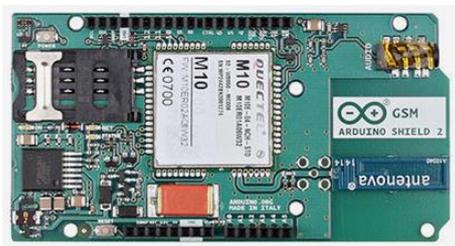
MQ2 digunakan untuk mendeteksi gas LPG, sensor ini sangat mudah penggunaannya, dan hemat dalam penggunaan pin digital mikrokontroler, lihat Gambar 4.. Sensor ini menggunakan alat pemanas kecil dengan sensor elektronik kimiawi yang beraksi dengan beberapa jenis gas, yang kemudian mengeluarkan output berupa tingkatan densitas gas yang terdeteksi.



Gambar 4. Sensor MQ2

2.5. Arduino GSM Shield

Adalah komponen tambahan yang memungkinkan Arduino terhubung ke jaringan GSM, mengirim dan menerima layanan suara, text, dan GPRS [4], Lihat Gambar 5. Komponen ini menggunakan digital pin 2 dan 3 untuk komunikasi serial dengan board Arduino dan menggunakan radio modem M10 Quad-band GSM/GPRS dari Quectel yang mendukung 4 frekuensi GSM 850MHz, GSM 900MHz, DCS 1800 MHz dan PCS 1900MHz. Dengan kecepatan maksimum transfer data GPRS 85.6 kbps[4].



Gambar 5. Arduino GSM Shield 900H/A

2.6 SMS Gateway

SMS gateway merupakan sistem aplikasi untuk mengirim dan/atau menerima SMS, karena merupakan sebuah aplikasi, maka fitur-fitur yang terdapat di dalam SMS

gateway dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan. Beberapa fitur yang umum dikembangkan dalam aplikasi SMS gateway adalah[5]:

a. Auto-reply

SMS gateway secara otomatis akan membalas SMS yang masuk. Contohnya untuk keperluan permintaan informasi tertentu, di mana pengirim mengirimkan SMS dengan format tertentu yang dikenali aplikasi, kemudian aplikasi dapat melakukan auto-reply dengan membalas SMS tersebut, berisi informasi yang dibutuhkan

b. Pengiriman massal

Disebut juga dengan istilah SMS broadcast, bertujuan untuk mengirimkan SMS sebanyak tujuan sekaligus. Misalnya, untuk informasi produk terbaru kepada pelanggan.

c. Pengiriman terjadwal

Sebuah SMS dapat diatur untuk dikirimkan ke tujuan secara otomatis pada waktu tertentu. Dengan adanya SMS Gateway, pesan-pesan yang akan dikirim dapat diatur yaitu dengan menggunakan program tambahan yang dapat dibuat sendiri, pengiriman pesan dapat lebih fleksibel dalam mengirim berita karena biasanya pesan yang ingin dikirim berbeda-beda untuk masing-masing penerimanya (kustomisasi pesan).

2.7. Penelitian sebelumnya

Menurut Joko Christian (2013) berjudul Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor Gas MQ2, Board Arduino Duemilanove, Buzzer, dan Arduino GSM Shield pada PT. Alfa Retailindo (Carrefour Pasar Minggu), berupa hasil dari kebocoran gas LPG dengan cepat agar dapat dilakukan tindakan mitigasi secepat mungkin. Pihak management dapat mengetahui kondisi bahaya ketika gas bocor dimanapun berada karena pengiriman peringatan tidak hanya melalui suara tetapi juga melalui sms. Kekurangan adalah masih menggunakan kabel USB untuk koneksi ke PC, dimana batasan kabel USB adalah 5 meter, untuk mengatasi itu, sistem ini dapat dikembangkan agar dapat menggunakan jaringan LAN sehingga terminal monitoring (PC) dapat diletakkan pada jarak yang lebih jauh[5].

Menurut Bambang Eko Soemarsono (2015), berjudul Alat pendeteksi dini terhadap kebocoran gas LPG, berupa hasil Perancangan sistem yang dikembangkan untuk penelitian ini menggunakan komunikasi nirkabel, sehingga penanggulangan bahaya kebocoran gas dapat diantisipasi lebih dini. Dalam rancang bangun perangkat ini terdiri dari sensor pendeteksi gas LPG HS-133 yang berfungsi mendeteksi kadar gas pada udara, sinyal sensor analog diubah menjadi digital oleh

ADC dan diolah oleh mikrokontroler ATmega 8535 untuk memberikan perintah pengaktifan buzzer serta SMS (*Short Message Service*), sehingga dengan alat ini diharapkan dapat menanggulangi resiko kebakaran akibat kebocoran gas LPG[6].

2.8. Algoritma Fuzzy Logic

Sebelum munculnya teori fuzzy (*fuzzy logic*), dikenal sebuah logika tegas (*Crisp logic*) yang memiliki nilai benar atau salah secara tegas. Sebaliknya logika fuzzy merupakan sebuah logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran antara benar dan salah. Dalam teori logika fuzzy sebuah nilai bisa bernilai benar dan salah secara bersamaan namun berapa besar kebenaran dan kesalahan suatu nilai tergantung kepada bobot keanggotaan yang dimilikinya. Kata Fuzzy merupakan kata sifat yang berarti kabur, tidak jelas. Fuzziness atau kekaburan atau ketidakjelasan atau ketidakpastian selalu meliputi keseharian manusia. Logika fuzzy dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika fuzzy modern dan metodis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang logika fuzzy itu sendiri sudah ada sejak lama[7].

2.8.1 Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode Max-Min. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan hasil, diperlukan 4 tahapan:

- Pembentukan himpunan fuzzy. Pada proses fuzzifikasi langkah yang pertama adalah menentukan variabel fuzzy dan himpunan fuzzinya. Kemudian tentukan derajat kesepadanan (*degree of match*) antara data masukan fuzzy dengan himpunan fuzzy yang telah didefinisikan untuk setiap variabel masukan sistem dari setiap aturan fuzzy. Pada metode mamdani, baik variabel masukan maupun variabel keluaran atau hasil dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy.
- Aplikasi fungsi implikasi pada metode mamdani. Fungsi implikasi yang digunakan adalah min. Lakukan implikasi fuzzy berdasar pada kuat penyulutan dan himpunan fuzzy terdefinisi untuk setiap variabel keluaran di dalam bagian konsekuensi dari setiap aturan. Hasil implikasi fuzzy dari setiap aturan ini kemudian digabungkan untuk menghasilkan keluaran inferensi fuzzy[7].
- Komposisi Aturan. Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan

inferensi sistem fuzzy, yaitu: max, additive dan probabilistik OR.

- Pengelasan (defuzzy). Masukan dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan keluaran yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut.

3. Metodologi

Untuk penelitian ini menggunakan metode prototipe, model ini dianggap ideal untuk membuat alat deteksi kebocoran gas LPG dengan tahapan sebagai berikut :

- Definisi jenis muatan gas LPG, serta tekanan yang akan menyebabkan kebakaran, mengacu pada sumber seperti :
 - Jurnal dan referensi resmi dari situs atau pemadam kebakaran.
 - Identifikasi Mikrokontroler yang cocok digunakan untuk membuat alat deteksi kebocoran gas dan perangkat lainnya.
 - Keluaran, berupa bunyi dan mengirimkan pesan SMS kepada pemilik rumah, kepala lingkungan dan pemadam kebakaran apabila terjadinya kebakaran.
- Membangun Prototipe
 - Menggunakan beberapa peripheral dan modul mikrokontroler
 - Mengintegrasikan beberapa alat lainya seperti sensor gas (MQ2) dan api
 - Menggunakan algoritma Fuzzy Logic dan Mamdani
- Pengujian
Melakukan pengujian dengan gas LPG, dan tingkat sensitifitas sensor terhadap gas dan api.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Prototipe

Pada Gambar 6 dan Gambar 7 merupakan prototipe alat deteksi kebocoran gas LPG yang dapat digunakan pada rumah tangga dengan penempatan alat cukup pada ruang tabung gas LPG.



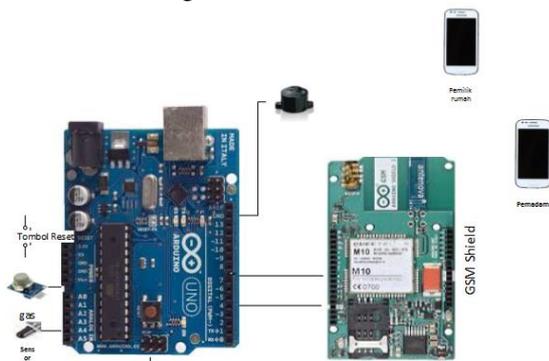
Gambar 6. Tampilan Prototipe detektor kebakaran gas LPG



Gambar 7. Tampilan uji letak detektor dengan tabung gas

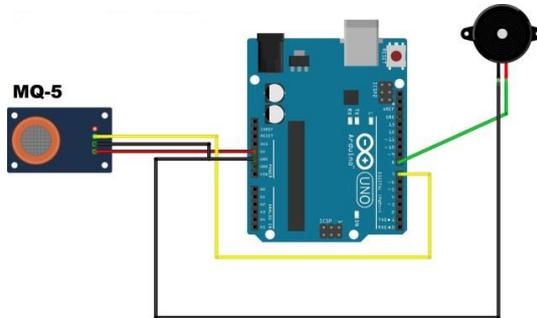
4.2. Perancangan alat detektor gas dan api

4.2.1. Rancangan Skematik alat



Gambar 8. Diagram Skematik deteksi kebocoran gas LPG

4.2.2. Rancangan komponen Mikrokontroler ATmega 328 sensor gas



Gambar 9. Rangkaian Mikrokontroler ATmega 328

Pada gambar 7 rangkaian mikrokontroler ATmega 328 terdapat 4x8 bit port atau 32 bit . setiap port pada mikrokontroler memiliki fungsi diantara yaitu :

1. Pada pin 8 I/O positif digunakan untuk buzzer yang berfungsi untuk alarm terjadinya kebocoran gas.
2. Pin GND negatif untuk kaki buzzer.
3. Untuk pin 7 I/O positif digunakan untuk sensor MQ 2 atau MQ5 yang berfungsi sebagai sensor gas
4. Untuk pin Vcc 5 volt dan GND dihubungkan pada kaki sensor MQ2

4.2.3. Desain Tata Letak dan Tabung gas LPG

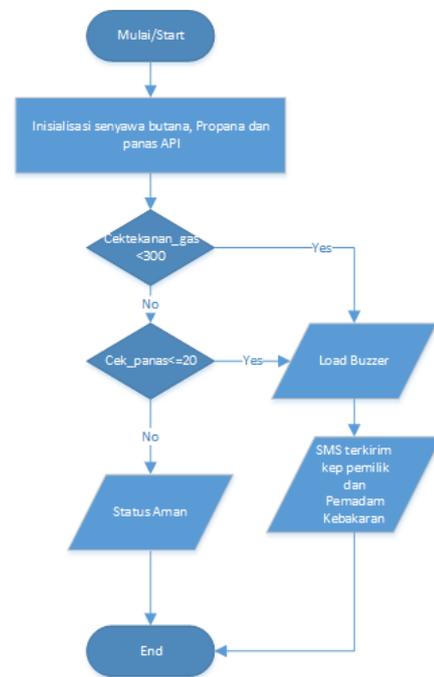
Pada gambar 8 merupakan desain tata letak untuk memberikan kemudahan bagi pengguna dalam meletakkan alat detektor gas LPG, serta dapat memberikan kemudahan tingkat sensitifitas sensor peringatan dini apabila terjadinya kebocoran gas LPG.



Gambar 10. Desain Tata Letak alat deteksi kebocoran gas LPG

4.2.4. Flowchar kerja detektor kebocoran gas dan api

Cara kerja alat detektor kebocoran gas ini menggunakan 2 sensor gas LPG dan sensor panas api, kedua input ditentukan nilai ukurannya pada senyawa gas LPG yang berisi butana dan propana, apabila terjadi nilai ukuran konsentrasi gas <300 kondisi tidak bocor dan tekanan panas pada ukurannya ≥ 25 buzzer bunyi dan GSM Shield mengirimkan sms ke pengguna dan pemadam kebakaran.



Gambar 11. Flowchart alir kerja alat detektor kebocoran gas LPG dan Kebakaran

4.2.5. Rancangan koding Fuzzy Logic

Kondisi suhu pada Api terbagi menjadi 3 bagian :

1. Dingin
2. Hangat
3. Panas

Tabel 1. Himpunan suhu

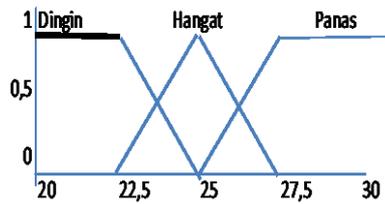
Api	Status
20	Dingin
25	Hangat
27.5	Panas

Gas LPG pada percobaan alat menggunakan ukuran hanya sebatas untuk ujicoba sensor bukan secara nyata, untuk mengetahui sensor berfungsi, sedangkan tekan gas dapat meledak 20.000 ppm, pada variabel gas memiliki himpunan (tidak bocor, bocor sedang, bocor besar) dengan konsentrasi gas sebagai berikut :

1. Tidak bocor
2. Bocor sedang
3. Bocor besar

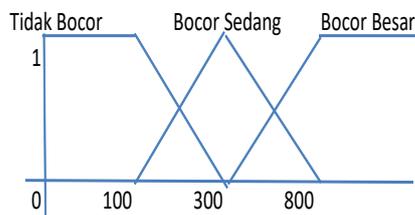
Tabel 2. Himpunan gas

Konsetrasi Gas (ppm)	Status
<100	Tidak bocor
>=300	Bocor sedang
>=800	Bocor besar



Gambar 12. Keanggotaan himpunan suhu

Variabel A memiliki himpunan (dingin, hangat, panas).



Gambar 13. Keanggotaan Himpunan gas

Variabel B memiliki himpunan (tidak bocor, bocor sedang, bocor besar).

void fuzzyapi()

```
{
float api=analogRead(apiPin);
if(api<=20)
{
```

```
selisihapi[0]=0;
Serial.println(selisihapi[0]);
Serial.println("Aman");
}
if (api>=21 && api<=25)
{
selisihapi[0]=0;
Serial.println(selisihapi[0]);
Serial.println("batas ambang aman ");
}
If(api>=27.5)
{
selisihapi[1]=1;
Serial.println(selisihapi[1]);
Serial.println("terjadi kebakaran");
}
Serial.println(selisihapi[0]);
Serial.println(selisihapi[1]);
}
```

void fuzzygas()

```
{
float gas=analogRead(gasPin);
//gastidakbocor
if (gas <300)
{
selisihgas[0]=0.25;
Serial.println("Aman");
}
//bocorsedang
if (gas>300)
{selisihgas[1]=0.5;
Serial.println("Bocor sedang");
}
//bocorbesar
if(gas>800){
selisihgas[2]=0.75;
Serial.println("gas Bocor");
}
// Serial.println(selisihgas[0]);
// Serial.println(selisihgas[1]);
// Serial.println(selisihgas[2]);
}
```

void defuzzyfikasi()

```
int i,j;
tampung=0;
def=0;
for(i=0;i<=2;i=i+1)
{
for(j=0;j<=1;j=j+1)
{
tampung=max(selisihgas[i],selisihapi[j]);
rules[i][j]=tampung;
Serial.println(rules[i][j]);
def=max(tampung,def);
} }
}
```

```

rule0=rules[0][0];
rule1=rules[0][1];
rule2=rules[1][0];
rule3=rules[1][1];
rule4=rules[2][0];
rule5=rules[2][1];
if(def<0.5)
{
    Serial.println("Status : AMAN");
}
if((def>=0.5)&&(def<0.75))
{
    Serial.println("terdeteksi gas !!");
    lcd.clear();
    lcd.print("Terdeteksi Gas !!");
    alarm();
    pengguna();
    sms.SendSMS(phone_number, "telah terdeteksi
gas xxxxxxxxxxxxxxxx !!");//outputpesan
    singkat kepada pengguna
    def = 0;
}

if( (def>=0.75)&&(def<1)){
    lcd.clear();
    lcd.clear();
    lcd.print("Terdeteksi Gas Besar !!");
    Serial.println("terdeteksi gas tekanan besar !!");
    alarm();
    pengguna();
    sms.SendSMS(phone_number, "telah terdeteksi
gas tekanan besar di xxxxxx!!");//outputpesan
    singkat kepada pengguna
    def=0;
}
if (def>=1)
{ lcd.clear();
    lcd.print("Terdeteksi Api !!");
    Serial.println("terdeteksi api");
    alarm();
    pengguna();
    sms.SendSMS(phone_number, "telah terdeteksi
xxx.,xxx!!");//outputpesan singkat kepada
pengguna
    sms.SendSMS("+6289654940xx", "telah terdeteksi api
xxxxx");//pemadam kebakaran
    def=0;
}
Serial.println(def);
}

void pengguna () {
Serial.begin(9600);
Serial.println("GSM Testing to send SMS");
pinMode (buzzer, OUTPUT);

if (gsm.begin(2400)){
Serial.println("\nstatus=READY");
for (int i=0; i<14;i++){
    phone_number[i] = EEPROM.read (i+15);
} }
/*do{
    sms_position=sms.IsSMSPresent(SMS_ALL);
    if (sms_position) {
        // baca pesan baru
        Serial.print("SMS position:");
        Serial.println(sms_position,DEC);
        sms.GetSMS(sms_position, phone_number,
sms_text, 100);
        // now we have phone number string in
phone_num
        Serial.println(phone_number);
        // and SMS text in sms_text
        Serial.println(sms_text);
        if (strcmp (sms_text,"Reg ganti") == 0) {
            for (int i=0; i<15;i++){
                EEPROM.write(i+15,phone_number[i]);
            }
            Serial.println("Nomor sudah diganti");
            for (int i=0; i<15;i++){
                phone_number[i] = EEPROM.read (i+15);
            }
            sms.SendSMS(phone_number, "Nomor
pengguna anda telah berhasil diganti");
        } else{
            Serial.println("SMS tidak valid");
        }
        sms.DeleteSMS(sms_position);
    } }
    while(sms_position > 0);*/
delay(1000); }

```

4.2.6. Pengujian Alat

Untuk pengujian prototipe deteksi kebakaran dilakukan dengan menguji 2 sensor gas dan api, yaitu :

a. Pengujian sensor gas LPG

Untuk nilai ukur tekanan gas <300 untuk memberikan kemudahan sensor dalam membedakan antar gas bocor dengan pergantian gas sisa, untuk jarak alat detektor kebakaran tabung gas dengan tabung diusahakan dekat untuk memudahkan alat detektor lebih sensitif melakukan deteksi secara akurat.

Tabel 3. Pengujian pada sensor gas LPG

Pengujian	Konsentrasi gas (ppm)	Nilai keluaran sensor gas	Jarak	Hasil
1	<300	378	1	Valid
2	<300	331	1	Valid
3	<300	343	1	Valid
4	<300	324	1	Valid
5	<300	415	1	Valid
6	<300	626	2	Valid

7	<300	592	2	Valid	2.	Jarak alat detektor kebocoran gas LPG dengan tabung 2 cm untuk keakurasian sensor dalam membaca gas.
8	<300	568	2	Valid	3.	Alat detektor kebocoran gas dilengkapi sensor kebakaran untuk mengurangi jumlah korban jiwa dan materi, sensor api dapat merespon jenis api merah dengan tekanan <100 dengan jarak alat 5 cm hingga 30 cm masih dapat membaca tekanan panas api.
9	<300	641	2	Valid	4.	Untuk penerapan SMS pada alat deteksi kebocoran gas dan api dapat mengirimkan pesan singkat kepada pengguna dan pemadam kebakaran.
10	<300	350	2	Valid		

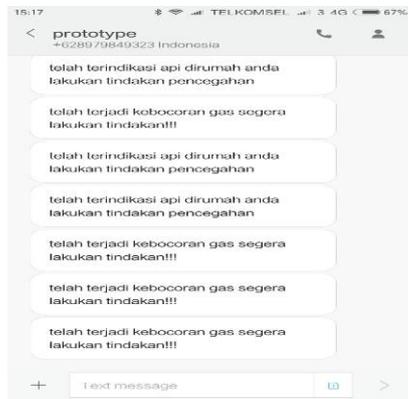
b. Pengujian sensor api

Untuk nilai ukur ≤ 20 hanya untuk jenis api berwarna merah sensor dapat mengenali panas api dengan jarak 5 hingga 30 cm.

Tabel 4. Pengujian sensor api

Pengujian	Konsentrasi api (suhu)	Nilai keluaran sensor suhu	Jarak	Hasil
1	≤ 20	24	5	Valid
2	≤ 20	21	5	Valid
3	≤ 20	21	5	Valid
4	≤ 20	23	10	Valid
5	≤ 20	25	10	Valid
6	≤ 20	23	10	Valid
7	≤ 20	24	20	Valid
8	≤ 20	21	20	Valid
9	≤ 20	23	20	Valid
10	≤ 20	28	20	Valid

Untuk pengujian SMS pada alat detektor kebakaran sudah dilakukan dengan adanya respon berupa SMS ke handphone pemilik rumah atau petugas pemadam kebakaran.



Gambar 14. Tampilan SMS untuk pemilik rumah

5. Kesimpulan

5.1. Simpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Alat detektor kebocoran gas LPG dapat membaca tekanan gas LPG pada tekanan <300 dapat membaca gas (C₃H₈) dan butana (C₄H₁₀) pada tekanan rata-rata 456.8 untuk indikasi terjadinya kebocoran gas LPG.

5.2 Saran

1. Alat ini perlu dilengkapi baterai untuk menyimpan listrik cadangan, yang berfungsi untuk mendukung listrik yang mati pada saat terjadinya kebocoran gas LPG atau kebakaran.
2. Untuk tombol perubahan nomor telpon pengguna dan pemadam desain tombol lebih ergonomis, sehingga memudahkan pengguna dalam melakukan perubahan.

5. Daftar Rujukan

- [1] Sumber : <http://damkar.depok.go.id/data-kebakaran/>
- [2] Adila Yunita, dkk, 2016, "Faktor Penyebab Kerentanan Kebakaran berdasarkan persepsi masyarakat di kelurahan Melayu Kecamatan Banjarmasin Tengah, Jurnal Pendidikan Geografis, Universitas Lambung Mangkurat, Volume 3 No 4 Juli 2016 hal 40-57, Kalimantan.
- [3] Departemen energi dan sumber daya mineral Republik Indonesia direktorat jenderal minyak dan gas bumi, Keputusan Direktur Jenderal minyak dan gas bumi nomor : 26525.K/10/DJM.T/2009 Tentang standar dan mutu (spesifikasi) bahan bakar gas jenis Liquefied Petroleum Gas (LPG) yang dipasarkan di dalam negeri., Tahun 2009.
- [4] Arduino white paper, *Arduino GSM Shield*, <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoGSMShield> diakses 5 April 2017.
- [5] Christian Joko, Komar Nurul, 2013, "Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor Gas MQ2, Board Arduino Duemilanove, Buzzer, dan Arduino GSM Shield pada PT. Alfa Retailindo (Carrefour Pasar Minggu)", Jurnal TICOM Universitas Budi Luhur, Vol2 No.1 September, Jakarta.
- [6] Bambang Eko Soemarsono, dkk, 2015, "Alat Deteksi dini terhadap kebocoran gas LPG", Jurnal TELE Politeknik Negeri Semarang, Vol 13 No.1 Maret 2015, Semarang.
- [7] Fithriani Matondang, dkk, Fuzzy Logic Metode Mamdani Untuk Membantu Diagnosa Dini Autism Spectrum Disorder, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.