

Sistem Deteksi Dan Pengaman Kebocoran Gas Pada Kompor Bebas Sms Gateway

Amirah¹⁾, IndoIntan²⁾, Salman³⁾, Suci Ramadhani Arifin⁴⁾

Universitas Dipa Makassar

Jalan Perintis Kemerdekaan KM.9, Tamalanrea, Sulawesi Selatan, 90245, telp: (0411) 587194

Email : amirah01.am@gmail.com¹⁾, indo.intan@dipanegara.ac.id²⁾, salmanhannake@gmail.com³⁾, suci.arifin@dipanegara.ac.id⁴⁾

Abstrak

Salah satu jenis bahan bakar yang umum digunakan dalam rumah tangga adalah gas LPG (Liquified Petroleum Gas). Gas LPG merupakan bahan bakar alternatif berupa gas yang menghasilkan emisi polusi jauh lebih sedikit dibandingkan emisi dari yang dihasilkan oleh bahan bakar minyak. Oleh sebab itu pemerintah memberlakukan program konversi dari minyak tanah ke gas LPG. Gas LPG terkenal dengan sifatnya yang mudah terbakar sehingga kebocoran pada peralatan beresiko sangat tinggi terhadap terjadinya ledakan dan kebakaran. Dikarenakan sifatnya yang sensitif, maka perlu adanya perhatian khusus terhadap pemakaian bahan bakar jenis ini terutama pemakaian pada kompor gas.

Dalam penelitian ini peneliti merancang dan membuat suatu alat yang dapat menghentikan aliran gas disaat terdeteksi adanya kebocoran gas pada selang kompor gas dan pada saat yang bersamaan ada sebuah pesan notifikasi yang terkirim ke hp pemilik. Sensor MQ-2 akan mendeteksi kebocoran gas sedangkan modul SIM900A akan mengirimkan pesan yang dapat menyampaikan peringatan kebocoran gas serta Relay dan Solenoid Valve akan menghentikan aliran gas ke kompor gas secara otomatis. Alat ini dirancang menggunakan Arduino Uno R3 yang terhubung ke smartphone.

Diharapkan dengan adanya alat ini dapat membantu masyarakat umum meminimalisir terjadinya ledakan dan kebakaran khususnya Ibu Rumah Tangga (IRT) yang selalu bersentuhan langsung dengan Gas LPG tersebut. Hasil Uji coba alat ini diperoleh waktu respon dari solenoid untuk menghentikan aliran gas jika terjadi kebocoran adalah 1 detik dengan range nilai gas yg terdeteksi oleh sensor MQ-2 antara (250 sampai 4000) ppm.

Kata Kunci : LPG, Arduino Uno, MQ-2, Solenoid Valve.

Abstract

One type of fuel that is commonly used in households is LPG (Liquified Petroleum Gas). LPG gas is an alternative fuel in the form of gas that produces far less polluting emissions than those produced by fuel oil. Therefore, the government implemented a conversion program from kerosene to LPG gas. LPG gas is well known for its flammable nature so that leakage in equipment has a very high risk of explosion and fire. Due to its sensitive nature, it is necessary to pay special attention to the use of this type of fuel, especially the use of gas stoves.

In this study the researchers designed and made a device that can stop the flow of gas when a gas leak is detected in the gas stove hose and at the same time there is a notification message sent to the owner's cellphone. The MQ-2 sensor will detect a gas leak while the SIM900A module will send a message that can convey a gas leak warning and the Relay and Solenoid Valve will stop the gas flow to the gas stove automatically. This tool is designed using Arduino Uno R3 which is connected to a smartphone.

It is hoped that this tool can help the general public minimize the occurrence of explosions and fires, especially housewives (IRT) who are always in direct contact with the LPG gas. The test results of this tool obtained that the response time of the solenoid to stop the gas flow in the event of a leak is 1 second with a range of gas values detected by the MQ-2 sensor between (250 to 4000) ppm.

Keywords: LPG, Arduino Uno, MQ-2, Solenoid Valve.

I PENDAHULUAN

Teknologi dalam bidang elektronika terutama pada sistem pengontrolan saat ini sudah semakin berkembang pesat dan memegang peranan yang sangat penting sebagai sarana pendukung untuk membantu mempermudah pekerjaan manusia dalam segala aspek kehidupan baik dalam bidang usaha,

industri maupun dalam lingkungan rumah tangga. Salah satu aspek yang membutuhkan peranan teknologi adalah pengontrolan dalam penggunaan gas LPG. Gas LPG (Liquified Petroleum Gas) merupakan bahan bakar alternative yang menghasilkan emisi polusi lebih sedikit dibandingkan dengan emisi yang dihasilkan oleh bahan bakar minyak. Oleh sebab itu pemerintah memberlakukan program konversi dari minyak tanah ke gas LPG. Gas LPG sudah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat dari berbagai sektor industri usaha dan rumah tangga. Gas elpiji memiliki sifat yang mudah terbakar sehingga jika terjadi kebocoran pada peralatan gas elpiji maka akan beresiko tinggi terhadap terjadinya ledakan dan bahkan kebakaran. Dikarenakan sifatnya yang sensitif, maka perlu adanya perhatian khusus terhadap bahan bakar jenis ini maka perlu adanya sebuah alat yang mampu mendeteksi dan mengontrol kebocoran gas agar kemudian bisa menghentikan kebocoran gas tersebut secara otomatis.

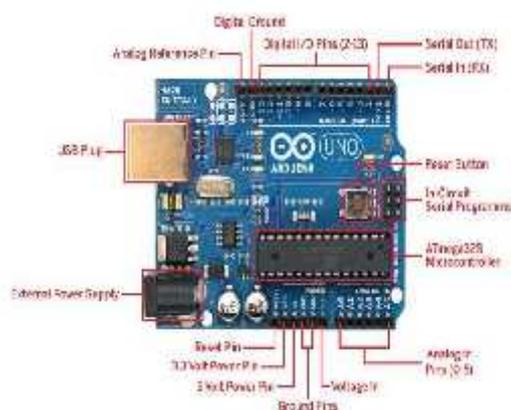
Adapun perangkat tambahan yang akan mendukung adalah teknologi dalam hal komunikasi. Teknologi tersebut memudahkan seseorang dalam berkomunikasi 2 antar jarak yang jauh. Salah satu dari teknologi komunikasi tersebut bernama Short Message Services (SMS). Short Message Services (SMS) merupakan sebuah layanan yang banyak diaplikasikan pada sistem komunikasi tanpa kabel, yang memungkinkan dilakukannya pengiriman pesan singkat jika terjadi kebocoran pada gas LPG.

A. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Pada umumnya terdiri dari CPU (Central Processing Unit), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti Analog-to-Digital Converter (ADC) yang sudah terintegrasi didalamnya. Kelebihan utama dari mikrokontroler ialah tersedianya RAM dan peralatan I/O pendukung sehingga ukuran board mikrokontroler menjadi sangat ringkas. umunya dapat menyimpan program did MCS51 ialah mikrokomputer CMOS 8 bit dengan 4 KB Flash PEROM (Programmable and Erasable Only Memory) yang dapat dihapus dan ditulisi sebanyak 1000 kali. Mikrokontroler ini diproduksi dengan menggunakan teknologi high density non-volatile memory. Flash PEROM on-chip tersebut memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem (in-system programming) atau dengan menggunakan programmer non-volatile memory konvensional.

Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis Atmega328 (*datasheet*). Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai *output PWM* dan 6 pin *input analog*, 16 MHz osilator kristal, koneksi *USB*, *jack power*, *ICSP header*, dan tombol reset [1]. Tampilan *Arduino* dapat dilihat pada **Gambar 1**



Gambar 1 *Arduino Uno*[1]

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan *Arduino Uno* yaitu :

1. Pin listrik

PIN Tegangan masukan kepada *board Arduino* ketika itu menggunakan sumber daya eksternal (sebagai pengganti dari 5 volt koneksi USB atau sumber daya lainnya). 5V Catu daya digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya.

2. Memori

Atmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan EEPROM library).

3. *Input* dan *Output*

- a. Masing-masing dari 14 pin digital di Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi *pinMode ()*, *digitalWrite ()*, dan *digitalRead ()*, beroperasi dengan daya 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (secara default terputus) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus.
 - b. Uno memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus
4. Software *arduino IDE* adalah perangkat lunak *IDE (Integrated Development Environment)*. Sebuah perangkat lunak yang memudahkan kita mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan source program, kompilasi, upload hasil kompilasi, dan uji coba secara terminal serial. Namun sampai saat ini *arduino* belum mampu men-debug secara simulasi maupun secara perangkat keras. Penggunaan *arduino* sangat mudah, kemudahan karena kita tidak perlu lagi mengetahui detail perangkat keras dari mikrokontroler terutama mengenai konfigurasi register-register yang harus dilakukan dengan mengetahui cara kerja dari mikrokontroler.

B. Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 adalah salah satu sensor sensitive terhadap gas [11]. Sensor gas dan asap ini mendeteksi konsentrasi gas yang mudah terbakar di udara serta asap dan output membaca sebagai tegangan analog. Jika terdapat kebocoran gas konduktifitas sensor menjadi lebih tinggi, setiap kenaikan konsentrasi gas maka konduktifitas sensor juga naik. MQ-2 sensitif terhadap gas LPG, Propana, Hidrogen, Karbon Monoksida, Metana dan Alkohol. Sensor dapat mengukur konsentrasi gas mudah terbakar dari 300 ppm sampai 10.000 ppm. Dapat beroperasi pada suhu dari -20 sampai 50 ° C dan mengkonsumsi kurang dari 150mA pada 5V. Jadi tegangan kerja sensor ini adalah 5V dan arus yang dibutuhkan kurang dari 150mA.

Prinsip kerja dari sensor MQ-2 adalah untuk mendeteksi keberadaan asap yang berasal dari gas mudah terbakar di udara. Ketika terjadi proses pemanasan, kumparan akan dipanaskan sehingga SnO₂ keramik menjadi semikonduktor atau sebagai penghantar sehingga melepaskan elektron dan ketika asap dideteksi oleh sensor dan mencapai aurum elektroda maka output sensor MQ-2 akan menghasilkan tegangan analog.



Gambar 2 Sensor MQ-2

C. Modul SIM900A

Modul GSM SIM900A merupakan perangkat yang dapat menggantikan fungsi dari handphone[16]. Untuk komunikasi data antara sistem Arduino via jaringan seluler, maka digunakan Modul GSM SIM900A yang difungsikan sebagai media pengirim dan penerima SMS (Short Message Service). Modem ini bertugas mengirim SMS berupa data peringatan pada user pada saat sensor dari alarm aktif. Adapun protokol komunikasi yang digunakan adalah komunikasi standard modem yaitu AT Command. Tegangan kerjanya sebesar 8.2V dan arus kerjanya sebesar 0.06A.



Gambar 3 Modul SIM 900 A

D. SMS Gateway

SMS Gateway merupakan sistem aplikasi untuk mengirim dan/atau menerima SMS[16], 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: 1. 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 2. Pengiriman massal Disebut juga dengan istilah SMS broadcast, bertujuan untuk mengirimkan SMS ke banyak tujuan sekaligus. Misalnya, untuk informasi produk terbaru kepada pelanggan. 3. 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).

E. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara [11]. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Arus yang bekerja sebesar 0.025A sedangkan tegangan kerjanya sebesar 5V.



Gambar 4 Buzzer

F. Relay

Relay adalah sebuah saklar yang di kendalikan oleh arus [11]. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti dan arus nominal yang harus dipenuhi output rangkaian pendriver atau pengemudinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC. Tegangan kerjanya sebesar 5V.



Gambar 5 Relay

G. Solenoid Valve

Solenoid Valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik[11], mempunyai kumparan sebagai penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve atau katup (valve) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang exhaust, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat cairan masuk atau supply, lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang exhaust, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika solenoid valve bekerja.



Gambar 6 Solenoid Valve

H. LPG (*Liquified Petroleum Gas*)

Liquefied Petroleum Gas (LPG) adalah gas hidrokarbon yang dicairkan dengan tekanan untuk memudahkan penyimpanan, pengangkutan, dan penanganannya[8]. Berdasarkan keputusan Dirjen Migas No.25 K/36/DDJM/1990 tanggal 14 Mei 1990, gas LPG yang dipasarkan di Indonesia adalah gas campuran yang terdiri dari gas propana dan butana yang perbandingan campurannya adalah 30 % propana dan 70 % butana. Keputusan ini juga menyebutkan bahwa spesifikasi bahan bakar gas LPG untuk keperluan dalam negeri adalah spesifikasi LPG propana dan spesifikasi LPG butana menggunakan standar American 16 Standard Testing Method (ASTM). Gas LPG termasuk gas yang dapat cair pada tekanan dan suhu rendah. Namun jenis gas ini mempunyai sifat dan kelakuan yang sangat berbahaya karena mudah terbakar dan mudah meledak, tidak beracun tapi jika terhirup lebih dari 1.000 ppm atau 0,1

% (100 % = 1.000.000 ppm) akan menyebabkan mengantuk sampai meninggal. Standar keamanan kompor gas LPG telah ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) dengan rumusan kriteria kompor gas harus sesuai SNI 7368:2007. Standar ini mengatur syarat mutu dan cara uji untuk kompor gas satu tungku berbahan bakar LPG.

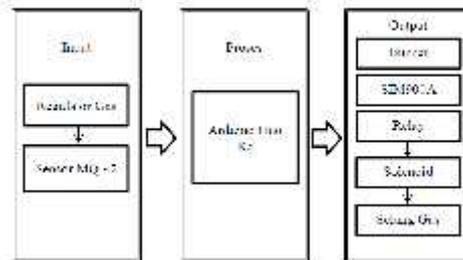


Gambar 7 LPG

II METODE PENELITIAN

A. Perancangan Sistem

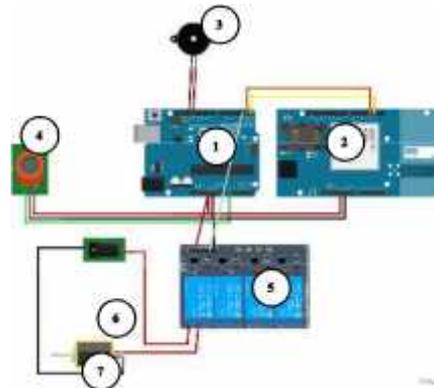
Blok Diagram Program Kerja Sistem terlihat pada gambar 8



Gambar 8. Diagram Blok

B. Rancangan Perangkat Keras

Rangkaian ini merupakan rangkaian keseluruhan dari alat yang akan dibuat, menggambarkan sensor, buzzer, modul SIM900A, relay dan solenoid valve di hubungkan ke Arduino Uno R3, dimana sensor sebagai inputan, buzzer dan modul SIM900A sebagai notifikasi, relay sebagai saklar dan solenoid valve sebagai alat untuk menghentikan aliran gas dari regulator ke kompor gas melalui selang. Rangkaian tersebut kemudian diberikan program yang dibuat menggunakan bahasa C/C++ melalui software arduino IDE kemudian di compile untuk masuk ke dalam Arduino Uno R3.



Gambar 9 Rangkaian keseluruhan sistem arduino uno R3

Keterangan Gambar sebagai berikut :

1. Arduino Uno R3 digunakan sebagai alat untuk mengolah data I/O.
2. Modul SIM900A berfungsi sebagai modul yang mengirim pesan notifikasi kepada pengguna terkait kebocoran gas.
3. Buzzer berfungsi sebagai alarm ketika terjadi kebocoran gas.
4. Sensor MQ-2 sebagai alat yang mendeteksi kebocoran gas.
5. Relay sebagai saklar yang menghidupkan solenoid valve.
6. Catu daya sebagai daya untuk solenoid valve berfungsi.
7. Solenoid valve sebagai alat untuk menghentikan aliran gas pada selang dari regulator ke kompor

**C. Rancangan Perangkat Lunak
Implementasi Program Sensor MQ-2**

Perintah dasar untuk dapat mengaktifkan sensor pendeteksi kebocoran gas ini seperti pada gambar 10

```

mq2 | Arduino 1.8.8
File Edit Sketch Tools Help
Upload
mq2
void loop() {
  Serial.begin(9600);
  while(1)
  {
    int analogSensor = analogRead(A0);
    Serial.println("Pin A0: ");
    Serial.println(analogSensor);
    Serial.println(gas);
  }
}
    
```

Gambar 10 Implementasi Program Sensor MQ-2

Implementasi Program Buzzer

Perintah dasar untuk mengaktifkan alarm tanda kebocoran gas seperti pada gambar 11 berikut :

```

buzzer | Arduino 1.8.8
File Edit Sketch Tools Help
buzzer
int buzzer = 13;
void setup() {
  pinMode(buzzer, OUTPUT);
}
void loop() {
  digitalWrite(buzzer, HIGH);
}
    
```

Gambar 11 Implementasi Program Buzzer

Implementasi Program Modul SIM90

Perintah dasar untuk mengirim pesan notifikasi kepada pengguna terkait kebocoran gas. seperti pada gambar 12

```

sim90max | Arduino 1.8.8
File Edit Sketch Tools Help
sim90max
int SIM90A = 10;
int SIM90B = 11;
int SIM90C = 12;
int SIM90D = 13;
int SIM90E = 14;
int SIM90F = 15;
int SIM90G = 16;
int SIM90H = 17;
int SIM90I = 18;
int SIM90J = 19;
int SIM90K = 20;
int SIM90L = 21;
int SIM90M = 22;
int SIM90N = 23;
int SIM90O = 24;
int SIM90P = 25;
int SIM90Q = 26;
int SIM90R = 27;
int SIM90S = 28;
int SIM90T = 29;
int SIM90U = 30;
int SIM90V = 31;
int SIM90W = 32;
int SIM90X = 33;
int SIM90Y = 34;
int SIM90Z = 35;
int SIM90AA = 36;
int SIM90AB = 37;
int SIM90AC = 38;
int SIM90AD = 39;
int SIM90AE = 40;
int SIM90AF = 41;
int SIM90AG = 42;
int SIM90AH = 43;
int SIM90AI = 44;
int SIM90AJ = 45;
int SIM90AK = 46;
int SIM90AL = 47;
int SIM90AM = 48;
int SIM90AN = 49;
int SIM90AO = 50;
int SIM90AP = 51;
int SIM90AQ = 52;
int SIM90AR = 53;
int SIM90AS = 54;
int SIM90AT = 55;
int SIM90AU = 56;
int SIM90AV = 57;
int SIM90AW = 58;
int SIM90AX = 59;
int SIM90AY = 60;
int SIM90AZ = 61;
int SIM90BA = 62;
int SIM90BB = 63;
int SIM90BC = 64;
int SIM90BD = 65;
int SIM90BE = 66;
int SIM90BF = 67;
int SIM90BG = 68;
int SIM90BH = 69;
int SIM90BI = 70;
int SIM90BJ = 71;
int SIM90BK = 72;
int SIM90BL = 73;
int SIM90BM = 74;
int SIM90BN = 75;
int SIM90BO = 76;
int SIM90BP = 77;
int SIM90BQ = 78;
int SIM90BR = 79;
int SIM90BS = 80;
int SIM90BT = 81;
int SIM90BU = 82;
int SIM90BV = 83;
int SIM90BW = 84;
int SIM90BX = 85;
int SIM90BY = 86;
int SIM90BZ = 87;
int SIM90CA = 88;
int SIM90CB = 89;
int SIM90CC = 90;
int SIM90CD = 91;
int SIM90CE = 92;
int SIM90CF = 93;
int SIM90CG = 94;
int SIM90CH = 95;
int SIM90CI = 96;
int SIM90CJ = 97;
int SIM90CK = 98;
int SIM90CL = 99;
int SIM90CM = 100;
int SIM90CN = 101;
int SIM90CO = 102;
int SIM90CP = 103;
int SIM90CQ = 104;
int SIM90CR = 105;
int SIM90CS = 106;
int SIM90CT = 107;
int SIM90CU = 108;
int SIM90CV = 109;
int SIM90CW = 110;
int SIM90CX = 111;
int SIM90CY = 112;
int SIM90CZ = 113;
int SIM90DA = 114;
int SIM90DB = 115;
int SIM90DC = 116;
int SIM90DD = 117;
int SIM90DE = 118;
int SIM90DF = 119;
int SIM90DG = 120;
int SIM90DH = 121;
int SIM90DI = 122;
int SIM90DJ = 123;
int SIM90DK = 124;
int SIM90DL = 125;
int SIM90DM = 126;
int SIM90DN = 127;
int SIM90DO = 128;
int SIM90DP = 129;
int SIM90DQ = 130;
int SIM90DR = 131;
int SIM90DS = 132;
int SIM90DT = 133;
int SIM90DU = 134;
int SIM90DV = 135;
int SIM90DW = 136;
int SIM90DX = 137;
int SIM90DY = 138;
int SIM90DZ = 139;
int SIM90EA = 140;
int SIM90EB = 141;
int SIM90EC = 142;
int SIM90ED = 143;
int SIM90EE = 144;
int SIM90EF = 145;
int SIM90EG = 146;
int SIM90EH = 147;
int SIM90EI = 148;
int SIM90EJ = 149;
int SIM90EK = 150;
int SIM90EL = 151;
int SIM90EM = 152;
int SIM90EN = 153;
int SIM90EO = 154;
int SIM90EP = 155;
int SIM90EQ = 156;
int SIM90ER = 157;
int SIM90ES = 158;
int SIM90ET = 159;
int SIM90EU = 160;
int SIM90EV = 161;
int SIM90EW = 162;
int SIM90EX = 163;
int SIM90EY = 164;
int SIM90EZ = 165;
int SIM90FA = 166;
int SIM90FB = 167;
int SIM90FC = 168;
int SIM90FD = 169;
int SIM90FE = 170;
int SIM90FF = 171;
int SIM90FG = 172;
int SIM90FH = 173;
int SIM90FI = 174;
int SIM90FJ = 175;
int SIM90FK = 176;
int SIM90FL = 177;
int SIM90FM = 178;
int SIM90FN = 179;
int SIM90FO = 180;
int SIM90FP = 181;
int SIM90FQ = 182;
int SIM90FR = 183;
int SIM90FS = 184;
int SIM90FT = 185;
int SIM90FU = 186;
int SIM90FV = 187;
int SIM90FW = 188;
int SIM90FX = 189;
int SIM90FY = 190;
int SIM90FZ = 191;
int SIM90GA = 192;
int SIM90GB = 193;
int SIM90GC = 194;
int SIM90GD = 195;
int SIM90GE = 196;
int SIM90GF = 197;
int SIM90GG = 198;
int SIM90GH = 199;
int SIM90GI = 200;
int SIM90GJ = 201;
int SIM90GK = 202;
int SIM90GL = 203;
int SIM90GM = 204;
int SIM90GN = 205;
int SIM90GO = 206;
int SIM90GP = 207;
int SIM90GQ = 208;
int SIM90GR = 209;
int SIM90GS = 210;
int SIM90GT = 211;
int SIM90GU = 212;
int SIM90GV = 213;
int SIM90GW = 214;
int SIM90GX = 215;
int SIM90GY = 216;
int SIM90GZ = 217;
int SIM90HA = 218;
int SIM90HB = 219;
int SIM90HC = 220;
int SIM90HD = 221;
int SIM90HE = 222;
int SIM90HF = 223;
int SIM90HG = 224;
int SIM90HH = 225;
int SIM90HI = 226;
int SIM90HJ = 227;
int SIM90HK = 228;
int SIM90HL = 229;
int SIM90HM = 230;
int SIM90HN = 231;
int SIM90HO = 232;
int SIM90HP = 233;
int SIM90HQ = 234;
int SIM90HR = 235;
int SIM90HS = 236;
int SIM90HT = 237;
int SIM90HU = 238;
int SIM90HV = 239;
int SIM90HW = 240;
int SIM90HX = 241;
int SIM90HY = 242;
int SIM90HZ = 243;
int SIM90IA = 244;
int SIM90IB = 245;
int SIM90IC = 246;
int SIM90ID = 247;
int SIM90IE = 248;
int SIM90IF = 249;
int SIM90IG = 250;
int SIM90IH = 251;
int SIM90II = 252;
int SIM90IJ = 253;
int SIM90IK = 254;
int SIM90IL = 255;
int SIM90IM = 256;
int SIM90IN = 257;
int SIM90IO = 258;
int SIM90IP = 259;
int SIM90IQ = 260;
int SIM90IR = 261;
int SIM90IS = 262;
int SIM90IT = 263;
int SIM90IU = 264;
int SIM90IV = 265;
int SIM90IW = 266;
int SIM90IX = 267;
int SIM90IY = 268;
int SIM90IZ = 269;
int SIM90JA = 270;
int SIM90JB = 271;
int SIM90JC = 272;
int SIM90JD = 273;
int SIM90JE = 274;
int SIM90JF = 275;
int SIM90JG = 276;
int SIM90JH = 277;
int SIM90JI = 278;
int SIM90JJ = 279;
int SIM90JK = 280;
int SIM90JL = 281;
int SIM90JM = 282;
int SIM90JN = 283;
int SIM90JO = 284;
int SIM90JP = 285;
int SIM90JQ = 286;
int SIM90JR = 287;
int SIM90JS = 288;
int SIM90JT = 289;
int SIM90JU = 290;
int SIM90JV = 291;
int SIM90JW = 292;
int SIM90JX = 293;
int SIM90JY = 294;
int SIM90JZ = 295;
int SIM90KA = 296;
int SIM90KB = 297;
int SIM90KC = 298;
int SIM90KD = 299;
int SIM90KE = 300;
int SIM90KF = 301;
int SIM90KG = 302;
int SIM90KH = 303;
int SIM90KI = 304;
int SIM90KJ = 305;
int SIM90KK = 306;
int SIM90KL = 307;
int SIM90KM = 308;
int SIM90KN = 309;
int SIM90KO = 310;
int SIM90KP = 311;
int SIM90KQ = 312;
int SIM90KR = 313;
int SIM90KS = 314;
int SIM90KT = 315;
int SIM90KU = 316;
int SIM90KV = 317;
int SIM90KW = 318;
int SIM90KX = 319;
int SIM90KY = 320;
int SIM90KZ = 321;
int SIM90LA = 322;
int SIM90LB = 323;
int SIM90LC = 324;
int SIM90LD = 325;
int SIM90LE = 326;
int SIM90LF = 327;
int SIM90LG = 328;
int SIM90LH = 329;
int SIM90LI = 330;
int SIM90LJ = 331;
int SIM90LK = 332;
int SIM90LL = 333;
int SIM90LM = 334;
int SIM90LN = 335;
int SIM90LO = 336;
int SIM90LP = 337;
int SIM90LQ = 338;
int SIM90LR = 339;
int SIM90LS = 340;
int SIM90LT = 341;
int SIM90LU = 342;
int SIM90LV = 343;
int SIM90LW = 344;
int SIM90LX = 345;
int SIM90LY = 346;
int SIM90LZ = 347;
int SIM90MA = 348;
int SIM90MB = 349;
int SIM90MC = 350;
int SIM90MD = 351;
int SIM90ME = 352;
int SIM90MF = 353;
int SIM90MG = 354;
int SIM90MH = 355;
int SIM90MI = 356;
int SIM90MJ = 357;
int SIM90MK = 358;
int SIM90ML = 359;
int SIM90MM = 360;
int SIM90MN = 361;
int SIM90MO = 362;
int SIM90MP = 363;
int SIM90MQ = 364;
int SIM90MR = 365;
int SIM90MS = 366;
int SIM90MT = 367;
int SIM90MU = 368;
int SIM90MV = 369;
int SIM90MW = 370;
int SIM90MX = 371;
int SIM90MY = 372;
int SIM90MZ = 373;
int SIM90NA = 374;
int SIM90NB = 375;
int SIM90NC = 376;
int SIM90ND = 377;
int SIM90NE = 378;
int SIM90NF = 379;
int SIM90NG = 380;
int SIM90NH = 381;
int SIM90NI = 382;
int SIM90NJ = 383;
int SIM90NK = 384;
int SIM90NL = 385;
int SIM90NM = 386;
int SIM90NN = 387;
int SIM90NO = 388;
int SIM90NP = 389;
int SIM90NQ = 390;
int SIM90NR = 391;
int SIM90NS = 392;
int SIM90NT = 393;
int SIM90NU = 394;
int SIM90NV = 395;
int SIM90NW = 396;
int SIM90NX = 397;
int SIM90NY = 398;
int SIM90NZ = 399;
int SIM90OA = 400;
int SIM90OB = 401;
int SIM90OC = 402;
int SIM90OD = 403;
int SIM90OE = 404;
int SIM90OF = 405;
int SIM90OG = 406;
int SIM90OH = 407;
int SIM90OI = 408;
int SIM90OJ = 409;
int SIM90OK = 410;
int SIM90OL = 411;
int SIM90OM = 412;
int SIM90ON = 413;
int SIM90OO = 414;
int SIM90OP = 415;
int SIM90OQ = 416;
int SIM90OR = 417;
int SIM90OS = 418;
int SIM90OT = 419;
int SIM90OU = 420;
int SIM90OV = 421;
int SIM90OW = 422;
int SIM90OX = 423;
int SIM90OY = 424;
int SIM90OZ = 425;
int SIM90PA = 426;
int SIM90PB = 427;
int SIM90PC = 428;
int SIM90PD = 429;
int SIM90PE = 430;
int SIM90PF = 431;
int SIM90PG = 432;
int SIM90PH = 433;
int SIM90PI = 434;
int SIM90PJ = 435;
int SIM90PK = 436;
int SIM90PL = 437;
int SIM90PM = 438;
int SIM90PN = 439;
int SIM90PO = 440;
int SIM90PP = 441;
int SIM90PQ = 442;
int SIM90PR = 443;
int SIM90PS = 444;
int SIM90PT = 445;
int SIM90PU = 446;
int SIM90PV = 447;
int SIM90PW = 448;
int SIM90PX = 449;
int SIM90PY = 450;
int SIM90PZ = 451;
int SIM90QA = 452;
int SIM90QB = 453;
int SIM90QC = 454;
int SIM90QD = 455;
int SIM90QE = 456;
int SIM90QF = 457;
int SIM90QG = 458;
int SIM90QH = 459;
int SIM90QI = 460;
int SIM90QJ = 461;
int SIM90QK = 462;
int SIM90QL = 463;
int SIM90QM = 464;
int SIM90QN = 465;
int SIM90QO = 466;
int SIM90QP = 467;
int SIM90QQ = 468;
int SIM90QR = 469;
int SIM90QS = 470;
int SIM90QT = 471;
int SIM90QU = 472;
int SIM90QV = 473;
int SIM90QW = 474;
int SIM90QX = 475;
int SIM90QY = 476;
int SIM90QZ = 477;
int SIM90RA = 478;
int SIM90RB = 479;
int SIM90RC = 480;
int SIM90RD = 481;
int SIM90RE = 482;
int SIM90RF = 483;
int SIM90RG = 484;
int SIM90RH = 485;
int SIM90RI = 486;
int SIM90RJ = 487;
int SIM90RK = 488;
int SIM90RL = 489;
int SIM90RM = 490;
int SIM90RN = 491;
int SIM90RO = 492;
int SIM90RP = 493;
int SIM90RQ = 494;
int SIM90RR = 495;
int SIM90RS = 496;
int SIM90RT = 497;
int SIM90RU = 498;
int SIM90RV = 499;
int SIM90RW = 500;
int SIM90RX = 501;
int SIM90RY = 502;
int SIM90RZ = 503;
int SIM90SA = 504;
int SIM90SB = 505;
int SIM90SC = 506;
int SIM90SD = 507;
int SIM90SE = 508;
int SIM90SF = 509;
int SIM90SG = 510;
int SIM90SH = 511;
int SIM90SI = 512;
int SIM90SJ = 513;
int SIM90SK = 514;
int SIM90SL = 515;
int SIM90SM = 516;
int SIM90SN = 517;
int SIM90SO = 518;
int SIM90SP = 519;
int SIM90SQ = 520;
int SIM90SR = 521;
int SIM90SS = 522;
int SIM90ST = 523;
int SIM90SU = 524;
int SIM90SV = 525;
int SIM90SW = 526;
int SIM90SX = 527;
int SIM90SY = 528;
int SIM90SZ = 529;
int SIM90TA = 530;
int SIM90TB = 531;
int SIM90TC = 532;
int SIM90TD = 533;
int SIM90TE = 534;
int SIM90TF = 535;
int SIM90TG = 536;
int SIM90TH = 537;
int SIM90TI = 538;
int SIM90TJ = 539;
int SIM90TK = 540;
int SIM90TL = 541;
int SIM90TM = 542;
int SIM90TN = 543;
int SIM90TO = 544;
int SIM90TP = 545;
int SIM90TQ = 546;
int SIM90TR = 547;
int SIM90TS = 548;
int SIM90TT = 549;
int SIM90TU = 550;
int SIM90TV = 551;
int SIM90TW = 552;
int SIM90TX = 553;
int SIM90TY = 554;
int SIM90TZ = 555;
int SIM90UA = 556;
int SIM90UB = 557;
int SIM90UC = 558;
int SIM90UD = 559;
int SIM90UE = 560;
int SIM90UF = 561;
int SIM90UG = 562;
int SIM90UH = 563;
int SIM90UI = 564;
int SIM90UJ = 565;
int SIM90UK = 566;
int SIM90UL = 567;
int SIM90UM = 568;
int SIM90UN = 569;
int SIM90UO = 570;
int SIM90UP = 571;
int SIM90UQ = 572;
int SIM90UR = 573;
int SIM90US = 574;
int SIM90UT = 575;
int SIM90UU = 576;
int SIM90UV = 577;
int SIM90UW = 578;
int SIM90UX = 579;
int SIM90UY = 580;
int SIM90UZ = 581;
int SIM90VA = 582;
int SIM90VB = 583;
int SIM90VC = 584;
int SIM90VD = 585;
int SIM90VE = 586;
int SIM90VF = 587;
int SIM90VG = 588;
int SIM90VH = 589;
int SIM90VI = 590;
int SIM90VJ = 591;
int SIM90VK = 592;
int SIM90VL = 593;
int SIM90VM = 594;
int SIM90VN = 595;
int SIM90VO = 596;
int SIM90VP = 597;
int SIM90VQ = 598;
int SIM90VR = 599;
int SIM90VS = 600;
int SIM90VT = 601;
int SIM90VU = 602;
int SIM90VV = 603;
int SIM90VW = 604;
int SIM90VX = 605;
int SIM90VY = 606;
int SIM90VZ = 607;
int SIM90WA = 608;
int SIM90WB = 609;
int SIM90WC = 610;
int SIM90WD = 611;
int SIM90WE = 612;
int SIM90WF = 613;
int SIM90WG = 614;
int SIM90WH = 615;
int SIM90WI = 616;
int SIM90WJ = 617;
int SIM90WK = 618;
int SIM90WL = 619;
int SIM90WM = 620;
int SIM90WN = 621;
int SIM90WO = 622;
int SIM90WP = 623;
int SIM90WQ = 624;
int SIM90WR = 625;
int SIM90WS = 626;
int SIM90WT = 627;
int SIM90WU = 628;
int SIM90WV = 629;
int SIM90WW = 630;
int SIM90WX = 631;
int SIM90WY = 632;
int SIM90WZ = 633;
int SIM90XA = 634;
int SIM90XB = 635;
int SIM90XC = 636;
int SIM90XD = 637;
int SIM90XE = 638;
int SIM90XF = 639;
int SIM90XG = 640;
int SIM90XH = 641;
int SIM90XI = 642;
int SIM90XJ = 643;
int SIM90XK = 644;
int SIM90XL = 645;
int SIM90XM = 646;
int SIM90XN = 647;
int SIM90XO = 648;
int SIM90XP = 649;
int SIM90XQ = 650;
int SIM90XR = 651;
int SIM90XS = 652;
int SIM90XT = 653;
int SIM90XU = 654;
int SIM90XV = 655;
int SIM90XW = 656;
int SIM90XX = 657;
int SIM90XY = 658;
int SIM90XZ = 659;
int SIM90YA = 660;
int SIM90YB = 661;
int SIM90YC = 662;
int SIM90YD = 663;
int SIM90YE = 664;
int SIM90YF = 665;
int SIM90YG = 666;
int SIM90YH = 667;
int SIM90YI = 668;
int SIM90YJ = 669;
int SIM90YK = 670;
int SIM90YL = 671;
int SIM90YM = 672;
int SIM90YN = 673;
int SIM90YO = 674;
int SIM90YP = 675;
int SIM90YQ = 676;
int SIM90YR = 677;
int SIM90YS = 678;
int SIM90YT = 679;
int SIM90YU = 680;
int SIM90YV = 681;
int SIM90YW = 682;
int SIM90YX = 683;
int SIM90YY = 684;
int SIM90YZ = 685;
int SIM90ZA = 686;
int SIM90ZB = 687;
int SIM90ZC = 688;
int SIM90ZD = 689;
int SIM90ZE = 690;
int SIM90ZF = 691;
int SIM90ZG = 692;
int SIM90ZH = 693;
int SIM90ZI = 694;
int SIM90ZJ = 695;
int SIM90ZK = 696;
int SIM90ZL = 697;
int SIM90ZM = 698;
int SIM90ZN = 699;
int SIM90ZO = 700;
int SIM90ZP = 701;
int SIM90ZQ = 702;
int SIM90ZR = 703;
int SIM90ZS = 704;
int SIM90ZT = 705;
int SIM90ZU = 706;
int SIM90ZV = 707;
int SIM90ZW = 708;
int SIM90ZX = 709;
int SIM90ZY = 710;
int SIM90ZZ = 711;
    
```

Gambar 12 Implementasi Modul SIM90

Implementasi Program Relay dan Solenoid Valve

Perintah dasar untuk menghentikan aliran gas melalui selang, solenoid valve seperti pada gambar 13

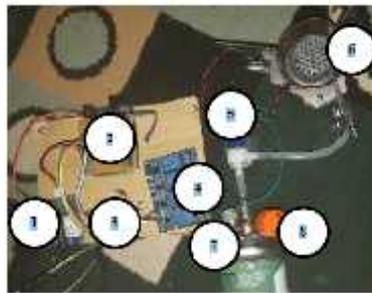


Gambar 13 Implementasi Program Relay dan Solenoid Valve

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)

Setelah berbagai tahapan penelitian, yaitu perakitan rangkaian perangkat keras, pembuatan – pembuatan program maka telah dihasilkan alat pendeteksi dan Pencegah Kebocoran Gas berbasis Sms Gateway seperti gambar 14 Berikut



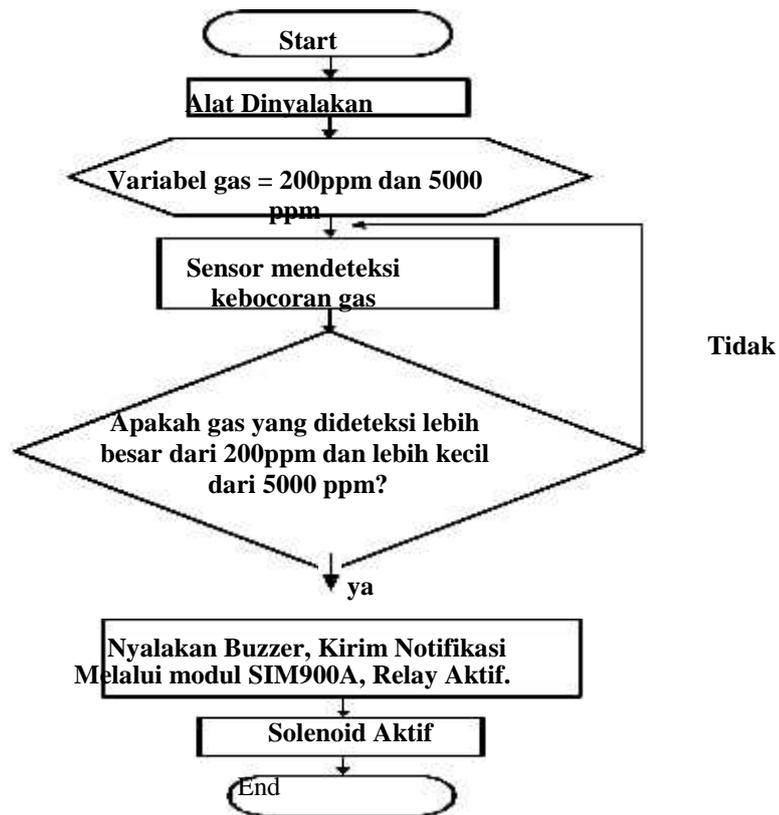
Gambar 14 Hasil rancangan alat pencegah kebocoran gas padakompur LPG berbasis SMS Gateway
Keterangan Gambar

1. Modul SIM900A di hubungkan ke arduino melalui 4 kabel, yaitu kabel tegangan dan ground serta kabel komunikasi ke arduino. Modul SIM900A bertugas untuk mengirimkan data berupa pesan singkat melalui SMS Gateway ke hp pengguna.
2. Arduino Uno R3 merupakan otak yang mengendalikan berbagai komponen seperti Modul SIM900A, Relay dan Buzzer.
3. Buzzer merupakan sebuah alarm yang berbunyi ketika arduino mengirimkan perintah untuk berbunyi pada alat ini.
4. Relay pada alat ini ada 4 tapi yang dipakai hanya 1, berfungsi sebagai sebuah saklar yang menghubungkan atau memutuskan tegangan yang mengalir ke solenoid valve.
5. Solenoid Valve yang dipakai adalah solenoid valve untuk prototype berukuran kecil dengan diameter lubang masukan dan keluaran ± 0.19 inci.
6. Sensor MQ-2 pada alat ini berfungsi untuk mendeteksi konsentrasi gas yang ada pada udara. Sensor MQ-2 di letakkan pada regulator gas portable
7. Kompur portable pada alat ini berfungsi untuk mengecek apakah aliran gas yang mengalir melalui selang sudah dihentikan atau belum.
8. Pengatur Tekanan Keluaran Gas pada alat ini berfungsi untuk mengatur besaran gas yang mengalir ke selang.

Prinsip Kerja Alat

Ketika alat mulai dinyalakan, maka arduino akan mulai bekerja. Sensor MQ-2 akan terus membaca kondisi udara. Kemudian apabila sensor MQ-2 mendeteksi adanya kebocoran gas, maka otomatis buzzer sebagai alarm akan berbunyi dan modul SIM900A akan mulai mengirimkan pesan singkat kepada pengguna yang nomornya telah didaftar terkait adanya kebocoran gas. Lalu relay otomatis akan menyala dan menghidupkan solenoid valve agar dapat menghentikan aliran gas pada selang dari regulator ke kompor gas. Namun apabila sensor MQ-2 tidak mendeteksi adanya kebocoran gas, maka buzzer tidak akan menyala, modul SIM900A tidak akan mengirimkan pesan singkat kepada pengguna dan relay tidak akan menghidupkan solenoid valve untuk menghentikan aliran gas di selang dari regulator ke kompor gas.

B. Flowchart



Gambar 15 Flowchart

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Pengujian Perangkat Keras

A. Pengujian Sensor MQ-2

Pada pengujian ini, dilakukan pengujian untuk mendapatkan data pada sensor MQ-2 dalam mengukur konsentrasi gas yang ada di udara dalam satuan ppm. Pembacaan konsentrasi gas dilakukan dengan cara melepaskan gas ke udara, kemudian sensor akan mendeteksi gas yang ada di udara. *Output* dari pembacaan sensor dilihat melalui serial monitor Arduino IDE. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka didapatkan hasil seperti pada table 1 berikut

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor MQ-2

No	Skenario pengujian	Tes case	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1	Titik mula dari sensor MQ-2	Mebiarkan sensor MQ-2 mendeteksi konsentrasi gas	0 ppm	8 ppm	Terdeteksi konsentrasi gas di udara tetapi tidak membahayakan
2	Titik kerja dari sesnsor MQ-2	Melepaskan gas ke udara	> 200 ppm- < 5000 ppm	± 400 ppm – 909 ppm	Terdeteksi konsentrasi gas yang sangat besar di udara dan membahayakan
3	Titik akhir dari sensor MQ-2	Melepaskan gas ke udara	> 5000 ppm	12141 ppm	Alat berhenti bekerja karena sensor mendeteksi gas lebih besar dari batas yang ditentukan

B. Pengujian Relay dan Solenoid Valve

Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan data kecepatan pada relay dan solenoid valve untuk menutup aliran gas pada selang tabung gas. Hasil pengujian yang diperoleh seperti pada table 2

Tabel 2 Hasil Pengujian Relay dan Solenoid Valve

No	Gas terdeteksi	Status relay	Status solenoid valve	Kecepatan
1	0 ppm	Tidak aktif	Tidak aktif	0 detik
2	50 ppm	Tidak aktif	Tidak aktif	0 detik
3	100 ppm	Tidak aktif	Tidak aktif	0 detik
4	150 ppm	Tidak aktif	Tidak aktif	0 detik
5	200 ppm	Tidak aktif	Tidak aktif	0 detik
6	250 ppm	Aktif	Aktif	1 detik
7	300 ppm	Aktif	Aktif	1 detik
8	500 ppm	Aktif	Aktif	1 detik
9	1000 ppm	Aktif	Aktif	1 detik
10	2000 ppm	Aktif	Aktif	1 detik
11	3000 ppm	Aktif	Aktif	1 detik
12	4000 ppm	Aktif	Aktif	1 detik
13	5000 ppm	Tidak aktif	Tidak aktif	0 detik

Kesimpulan dari hasil pengujian yang dilakukan pada penelitian ini didapatkan beberapa kesimpulan terkait kinerja dari alat yang peneliti buat yaitu Sensor MQ-2 hanya akan mendeteksi gas di *range* 200 ppm – 5000 ppm. Ketika diatas dari 5000 ppm alat tidak akan bekerja. Ketika sensor mendeteksi konsentrasi diatas 5000 ppm maka buzzer tidak akan berbunyi, modul SIM900A tidak akan mengirimkan pesan notifikasi kepada pengguna dan relay serta solenoid valve tidak akan aktif. Karena sensor yang dipakai adalah sensor MQ-2 maka *range* yang bisa dideteksi untuk gas LPG adalah dari *range* 200 ppm – 5000 ppm. Ketika diatas dari 5000 ppm, peneliti menyimpulkan bahwa itu bukan lagi konsentrasi gas, melainkan konsentrasi dari senyawa kimia lain yang dideteksi oleh sensor MQ-2.

V. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan

Dari hasil pengujian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Peringatan dini akan adanya kebocoran gas berhasil dibuat pada alat ini dimana peringatan dini terdapat dua macam yaitu alarm dan sms dan dari hasil pengujian telah bekerja dengan baik
2. Pada alat ini aliran gas berhasil dihentikan dari regulator ke kompor melalui selang yang dilakukan oleh komponen solenoid valve jika terjadi kebocoran dengan nilai gas yang terdeteksi antara 2500 ppm sampai 4000 ppm
3. Alat yang dibuat diimplementasikan dengan cara menaruh sensor gas dekat dengan regulator atau dekat dengan titik – titik tertentu yang dianggap rawan dalam hal kebocoran gas. Kemudian solenoid valve dipasang pada selang yang menghubungkan regulator dan kompor.

Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem yaitu:

1. Alat yang peneliti buat dipakai hanya untuk kompor portable.
2. Pada alat yang dibuat pengguna hanya menerima sms notifikasi terkait kebocoran gas, informasi tentang kadar gas tidak ada serta fitur response sms yang tidak ada.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ardianto Heri, Aan Darmawan, “Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman”, Bandung, Informatika. 2017
- [2] A. Mutaqin, “Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis Mikrokontroler Arduino yang Terintegrasi dengan Smartphone,” no. October, pp. 1–82, 2018.

- [3] A. Roihan, A. Permana, and D. Mila, "MONITORING KEBOCORAN GAS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO dan ESP8266 BERBASIS INTERNET OF THINGS," *ICIT J.*, vol. 2, no. 2, pp. 170–183, 2016, doi: 10.33050/icit.v2i2.30.
- [4] D. Nurnaningsih, "Pendeteksi Kebocoran Tabung LPG Melalui SMS Gateway Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino Uno," *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 2, pp. 121–126, 2018, doi: 10.15408/jti.v11i2.7512.
- [5] Feri Djuandi, 2011, "Pengenalan Arduino", www.tobuku.com.
- [6] Hidayat, Mochammad Fajar Wicaksono, "Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino", Bandung, Informatika. 2017
- [7] Hilal Ahmad, Saiful Manan, "Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu", *Teknik Elektro*, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. 2013
- [8] Harry Yuliansyah, "Uji Kinerja Pengiriman Data Secara Wireless Menggunakan Modul ESP8266 Berbasis Rest Architecture", *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Volume 10*, No. 2, Mei 2016.
- [9] J. Christian and N. Komar, "Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor Gas MQ2 , Board Arduino Duemilanove , Buzzer , dan Arduino GSM Shield pada," *Ticom*, vol. 2, no. 1, pp. 58–64, 2013.
- [10] Kurniawan, M.A. dan Tjahjadi, G. 2016, "Pengaman Otomatis Kompor Gas Lpg Satu Tungku Berbasis Mikrokontroler Atmega 16", *JETri*, (Offline), Vol.14, No.1, (<http://trijurnal.lemlit.trisakti.ac.id/index.php/jetri/article/view/819>, diunduh 22 Desember 2018).
- [11] Owen Bishop, 2004, "Dasar – dasar elektronika", Jakarta, Erlangga.
- [12] Saputra, D.H., Nabilah, N., Islam, H.I., Pradiptira, G.M., Astaurri, S.S., Kurniawan, A., Syafutra, H., Arif, A., dan Irzaman, 2016, "Pembuatan Model Pendeteksi Api Berbasis Arduino Uno Dengan Keluaran Sms Gateway", *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016*, (offline), Vol. V, (<http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/prosidingsnf/article/view/4070>, diunduh 13 Januari 2019).
- [13] Santoso Ari, "Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula", Trenggalek, www.elangsakti.com. 2015
- [14] Soemarsono, B.E., Listriasri, E., dan Kusuma, G.C., 2015, "Alat Pendeteksi Dini Terhadap Kebocoran Gas LPG", *JURNAL TELE*, (Offline), Vol.13, No.1, (<http://jurnal.polines.ac.id/index.php/tele/article/view/150>, diunduh 6 Januari 2019).
- [15] Utomo, B.T.W dan Saputra D.S. 2016, "Simulasi Sistem Pendeteksi Polusi Ruangan Menggunakan Sensor Asap Dengan Pemberitahuan Melalui SMS (Short Message Service) Dan Alarm Berbasis Arduino", *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasia ASIA (JITIKA)*, (Offline), Vol.10, No.1, (<https://jurnal.stmikasia.ac.id/index.php/jitika/article/view/76>, diunduh 19 Januari 2019).
- [16] Widodo Budiharto dan Sigit Firmansyah, "Elektronika Digital + Mikroprocessor", Yogyakarta. Andi. 2010
- [17] Widodo Budiharto, "Panduan Praktikum Mikrokontroler AVR Atmega16", Jakarta. Elex Media Komputindo. 2008