



## Prototype Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis IOT

Eddy Soesilo<sup>1✉</sup>, Isriwan Fayuza<sup>2</sup>

Electrical Engineering, Industry of Technology Bung Hatta University<sup>(1)(2)</sup>

DOI: 10.31004/jutin.v6i3.17664

✉ Corresponding author:

[[eddysoesilo19@gmail.com](mailto:eddysoesilo19@gmail.com)]

### Article Info

### Abstrak

*Kata kunci:*

*LPG;*

*Korban Jiwa;*

*NodeMCU;*

*Sensor MQ-5;*

*Internet*

Peranan LPG (Liquefied Petroleum Gas) pada saat ini sangat penting bagi kehidupan manusia baik di rumah tangga maupun di industri. Semenjak adanya program konversi energi dari minyak tanah ke gas LPG, justru muncul masalah baru. Sekitar awal Januari hingga juli 2010 marak terjadi peristiwa ledakan tabung gas LPG yang memakan korban jiwa, dan hal ini dikuatkan dengan marak pula pemberitaan di media massa khususnya televisi. Peristiwa ledakan tabung gas LPG ini rata-rata terjadi pada tabung gas berukuran tiga kilogram. Kebocoran tabung atau perangkat LPG tersebut masih menjadi salah satu penyebab utama terjadinya ledakan pada tabung gas LPG, yang diakibat dari tidak terlihat adanya kebocoran gas tersebut. Ledakan gas tersebut terjadi apabila gas LPG tersebut tidak dapat di ketahui oleh si pemilik, posisi letak gas yang tidak sesuai dengan standart pemakaian gas tersebut bisa berdampak terjadinya ledakan yang sangat fatal dan menimbulkan korban jiwa. Dari banyaknya kasus yang beredar di lingkungan masyarakat maupun industri, maka perlu diperlakukan secara khusus pada jenis bahan bakar ini. Maka dari itu perlunya sistem peringatan dini pada gas LPG dan perangkatnya agar dapat menanggulangi kebocoran gas yang dapat mengakibatkan timbulnya korban jiwa. Sistem ini dirancang menggunakan sensor MQ-5 dan NodeMCU sebagai pengendali utama yang dapat terhubung ke internet. Nantinya alat ini diharapkan dapat memberikan peringatan dini berupa notifikasi pada smartphone kepada pengguna apabila terjadi kebocoran pada tabung gas.

Abstract

*Keywords:*

*LPG;*

*Casualties;*

*NodeMCU;*

*Sensor MQ-5;*

*Internet*

The role of LPG (Liquefied Petroleum Gas) at this time is very important for human life both in households and in industry. Since the existence of the energy conversion program from petrol to LPG gas, new problems have arisen. Around the beginning of January to July 2010, incidents of explosions of LPG gas tube which claimed cause casualties, and this was confirmed by the widespread coverage in the mass media, especially television. The explosion of

an LPG gas tube usually occurs in a three-kilogram gas tube. Leakage of LPG tube or equipment is still one of the main causes of explosions in LPG gas tube, which results from the absence of visible gas leaks. The gas explosion occurs when the LPG gas cannot be recognized by the owner, the position of the gas that is not in accordance with the standard use of the gas can result in a very fatal explosion and cause casualties. Of the many cases circulating in society and industry, it is necessary to treat this type of fuel specifically. Therefore, there is a need for an early warning system for LPG gas and its devices in order to deal with gas leaks which can result in fatalities. This system is designed using the MQ-5 sensor and NodeMCU as the main controller that can connect to the internet. Later this tool is expected to be able to provide early warning in the form of notifications on smartphones to users in the event of a leak in a gas cylinder.

---

## 1. INTRODUCTION

Peranan LPG (Liquefied Petroleum Gas) pada saat ini sangat penting bagi kehidupan manusia baik di rumah maupun di industri, gas LPG selain harganya murah, gas LPG juga mudah didapat di berbagai daerah bahkan sampai pelosok desa dan gas LPG ini cara penggunaannya lebih mudah dibandingkan dengan penggunaan minyak tanah yang saat ini sangat langka untuk kita dapatkan diberbagai tempat manapun. Penggunaan gas LPG khususnya di Riau, masyarakat dalam sehari bisa menghabiskan 138.500 tabung gas LPG data dari Pertamina. Semenjak adanya program konversi energi dari minyak tanah ke gas LPG ini, justru muncul masalah baru. Sekitar awal Januari hingga Juli 2010 marak terjadi peristiwa ledakan gas LPG, dan hal ini dikuatkan dengan marak pula pemberitaan di media massa khususnya televisi. Peristiwa ledakan tabung gas LPG ini rata-rata terjadi pada tabung gas berukuran tiga kilogram. Namun bukan berarti tabung gas berukuran 12 kilogram lantas aman dan sama sekali tidak pernah terjadi peristiwa ledakan tabung gas akibat tabung gas berukuran 12 kilogram ini. Program konversi ini sudah berlangsung cukup lama sejak tahun 2007, namun baru setelah program ini bergulir muncul kejadian mengesankan yang ditimbulkan akibat program tersebut. Peristiwa tabung gas meledak ini didominasi terjadi pada tabung gas tiga kilogram (88,9%) dan lainnya (11,1%), sementara lokasi ledakan yang paling banyak terjadi di rumah penduduk (86,1%) dan lainnya (13,9%). Selain menimbulkan ledakan yang dapat memakan korban, gas LPG dapat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia yang diakibatkan dari timbulnya kebocoran pada gas LPG tersebut. Kebocoran tabung atau perangkat LPG tersebut masih menjadi salah satu penyebab utama terjadinya ledakan pada gas LPG, yang diakibatkan dari tidak terlihat adanya kebocoran gas tersebut. Ledakan gas tersebut terjadi apabila gas LPG tersebut tidak dapat diketahui oleh si pemilik, posisi letak gas yang tidak sesuai dengan standar pemakaian gas tersebut bisa berdampak terjadinya ledakan yang sangat fatal dan menimbulkan korban jiwa. Peristiwa ledakan tabung gas LPG banyak dijumpai di berbagai media masa baik televisi maupun surat kabar. Bahkan tidak sedikit terjadinya ledakan tersebut diakibatkan oleh lalainya masyarakat dalam menggunakan gas LPG dan kurangnya sosialisasi terhadap masyarakat bagaimana standarisasi penggunaan gas LPG. Bahkan yang lebih fatalnya lagi menimbulkan korban jiwa dalam kasus ledakan gas LPG. Dari banyaknya kasus yang beredar di lingkungan masyarakat maupun industri, maka perlu diperlakukan secara khusus pada jenis bahan bakar ini. Maka dari itu perlunya sistem peringatan dini pada gas LPG dan perangkatnya agar dapat menanggulangi kebocoran gas yang dapat mengakibatkan timbulnya korban jiwa

## 2. METHODS

LPG (liquified petroleum gas) atau secara harafiah adalah gas minyak bumi yang dicairkan pada tekanan dan suhu rendah. LPG adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Unsur - unsur hidrokarbon yang digunakan diantaranya adalah propana (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>), Butana (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) atau campuran butana dan propana yang perbandingan campurannya adalah propana 30 % dan butana 70 %. LPG juga mengandung hidrokarbon ringan lain dalam jumlah kecil, misalnya etana (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) dan Pentana (C<sub>5</sub>H<sub>12</sub>). Spesifikasi masing-masing LPG tercantum dalam keputusan Direktur Jendral Minyak dan Gas Bumi Nomor: 25K/36/DDJM/1990. LPG yang dipasarkan Pertamina adalah LPG campuran yang sekarang tersebar luas di masyarakat untuk kepentingan dapur,

industri dan transportasi. Gas LPG mempunyai sifat yang sangat berbahaya karena mudah terbakar dan mudah meledak. Untuk menanggulangi bahaya tersebut, biasanya LPG yang diedarkan dipasaran dilengkapi oleh zat odor berupa ethyl mercaptane yang berbau menyengat, tidak beracun tapi jika terhirup lebih dari 1.000 ppm atau 0.1% (100%=1.000.000 ppm) akan menyebabkan mengantuk, mimpi kemudian 10 meninggal. Meskipun sudah dilengkapi oleh zat odor yang berbau menyengat, pengguna seringkali tidak berhati-hati dan kurang waspada dalam menggunakan bahan bakar LPG sebagai bahan bakar rumah tangga. Hal ini mengakibatkan sering terjadinya kebakaran yang diakibatkan oleh kebocoran LPG yang digunakan untuk bahan bakar kompor gas. LPG agar terbakar atau meledak harus terdapat/memenuhi 3 unsur yaitu:

1. Hydrocarbon (BBM atau BGG)
2. Oksigen (Terdapat dalam udara yang kita hirup untuk bernafas)
3. Panas (Korek api, pematik, loncatan bunga api, elektrik statis dll.)

Ketiga unsur ini yang disebut:Segitiga Api. Segitiga ApiJika ketiga unsur dari segitiga ledak terpenuhi maka akan terjadi ledakan, namun ledakan Tabung 3kg tidak seperti bom atau granat karena disamping isi (volume) sedikit juga tabung yang dikonstruksi bentuk silinder sangat kuat karena gaya dorongnya saling menghilangkan. Harus diingat bahwa tabung akan meledak pada saat kosong artinya tabung pernah bertekanan dibawah tekanan 1 atm sehingga volume campuran yang meledak sangat sedikit. Menurut Undang Undang Uap (Stoom Ordonnantie) 1930 yang masih berlaku sampai sekarang dan belum pernah direvisi, pasal 1 ayat 1, bahwa: Bejana atau tabung yang bertekanan > 1 Atmosfir (atm) harus mendapat izin dan pengawasan oleh Negara / Pemerintah. Dalam kondisi atmosfer, LPG akan berbentuk gas. Volume LPG dalam bentuk cair lebih kecil dibandingkan dalam bentuk gas untuk berat yang sama. Karena itu LPG dipasarkan dalam bentuk cair dalam tabung-tabung logam bertekanan. Untuk memungkinkan terjadinya ekspansi panas (thermal expansion) dari cairan yang dikandungnya, tabung LPG tidak diisi secara penuh, hanya sekitar 80-85% dari kapasitasnya% dan juga tidak boleh kosong sama sekalikarena secara teoritis dapat meledak sendiri, Walaupun peristiwa ledakan yang sesuai teori ini kemungkinannya satu kali diantara sejuta, tapi pemakainya puluhan juta. Rasio antara volume gas bila menguap dengan gas dalam keadaan cair bervariasi tergantung komposisi, tekanan dan temperatur, tetapi biasanya sekitar 250:1. Tekanan di mana LPG berbentuk cair, dinamakan tekanan uap-nya, juga bervariasi tergantung komposisi dan temperatur; sebagai contoh, dibutuhkan tekanan sekitar 220 kPa (2.2 bar) bagi butana murni pada 20 °C (68 °F) agar mencair, dan sekitar 2.2 MPa (22 bar) bagi propana murni pada 55 °C (131°F). Konsentrasi Gas LPG akan sangat berbahaya utamanya jika tidak ada angin yang menghembusnya ke udara luar. Gas LPG ini akan merambat dilantai karena lebih berat dari udara, sehingga kadang kala tidak terhembus oleh angin atau exhaust fan atau tidak terhisap oleh cerobong di atas tungku dapur. Kebocoran gas LPG yang merambat di lantai kadang kala belum tercium orang yang sedang berdiri sehingga, setelah tercium berarti gas yang ada sudah setinggi hidung orang yang menciumnya.Volume Gas bisa aja tanpa diduga telah terakumulasi dan berada pada campuran yang dapat meledak. Campuran gas LPG terhadap udara sampai dengan 1.8% walaupun tersulut atau dibakar dengan pematik api tidak akan terjadi ledakan atau menyala. Tetapi pada kandungan gas 12 diantara 1.8% —10% akan meledak sangat dahsyat jika ada sumber api atau dari elektrik statis.Pada kandungan LPG > 10% hanya akan menyala saja. Ledakan LPG pada kandungan 1.8%-10% termasuk kategori sempurna sehinggasangat dahsyat daya hancurnya berlangsung secara berantai, kekuatannya tergantung dari jumlah campuran yang meledak. Pada saat meledak seluruh oksigen yang ada didaerah itu akan terpakai habis dan menjadi hampa udara, sehingga jika ada orang didaerah sekitarnya disamping mendapat luka bakar juga akan kesulitan bernafas. Bangunan sekitarnya akan porak poranda dilanda oleh udara yang bolak balik. LPG yang meledak pada kandungan 1.8% s/d 10% ini hakekatnya tidak diikuti oleh kebakaran. Kalau disusul oleh kebakaran berartikandungan gas sudah > 10% menyala saja (flammable) bukan ledakan.Bejana atau tabung seperti kapal-kapal tanker atau mobil-mobil tangki sampai dengan tabung-tabung yang ukuran kecil dapat meledak sendiri, karena sesuai dengan teori segitiga ledak. Teori ini berlaku bagi bejana atau tabung yang dalam keadaan kosong karena dapat mengandung unsur-unsur yang dapat mengakibatkan ledakan yaitu ada campuran gas (hidrokarbon) dan udara (oksigen) serta ada pemicunya (elektrik statis).

### **NodeMCU ESP8266**

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat opensource. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266. dari ESP8266 buatan Espressif System, juga firmware yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. [Sumardi, 2016] Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan dari pada perangkat keras development kit NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board arduino-nya ESP8266. Sejarah lahirnya NodeMCU berdekatan dengan rilis ESP8266 pada 30 Desember

2013, Espressif Systems selaku pembuat ESP8266 memulai produksi ESP8266 yang merupakan SoC Wi-Fi yang terintegrasi dengan prosesor Tensilica Xtensa LX106. Sedangkan NodeMCU dimulai pada 13 Oktober 2014 saat Hong mecommit file pertama nodemcu-firmware ke Github. Dua bulan kemudian project tersebut dikembangkan ke platform perangkat keras ketika Huang R meng commit file dari board ESP8266 , yang diberi nama devkit v.0.9. Berikutnya, di bulan yang sama. Tuan PM memporting pustaka client MQTT dari Contiki ke platform SOC ESP8266 dan di-c0mmit ke project NodeMCU yang membuatnya mendukung protokol IOT MQTT melalui Lua. Pemutakhiran penting berikutnya terjadi pada 30 Januari 2015 ketika Devsaurus memporting u8glib ke project NodeMCU yang memungkinkan NodeMCU bisa mendrive display LCD, OLED, hingga VGA. Demikianlah, project NodeMCU terus berkebang hingga kini berkat komunitas open source dibalikinya, pada musim panas 2016 NodeMCU sudah terdiri memiliki 40 modul fungsionalitas yang bisa digunakan sesuai kebutuhan developer.



Gambar 1. NodeMCU

Karena jantung dari NodeMCU adalah ESP8266 (khususnya seri ESP-12, termasuk ESP-12E) maka fitur – fitur yang dimiliki NodeMCU akan kurang lebih sama ESP-12 (juga ESP-12E untuk NodeMCU v.2 dan v.3) kecuali NodeMCU telah dibungkus oleh API sendiri yang dibangun berdasarkan bahasa pemrograman eLua, yang kurang lebih cukup mirip dengan javascript. Beberapa fitur tersebut antara lain.

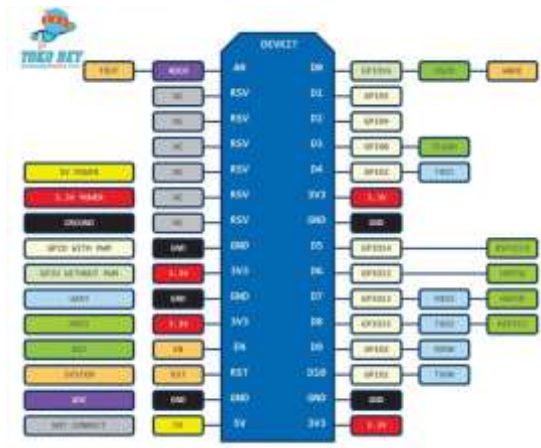
1. 10 Port GPIO dari D0 – D10
2. Fungsionalitas PWM
3. Antarmuka I2C dan SPI
4. Antarmuka 1 Wire
5. ADC

Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler. Beberapa pengguna awal masih cukup bingung dengan beberapa kehadiran board NodeMCU. Karena sifatnya yang open source tentu akan banyak produsen yang memproduksinya dan mengembangkannya. Secara umum ada tiga produsen NodeMCU yang produknya kini beredar di pasaran: Amica, DOIT, dan Lolin/WeMos. Dengan beberapa varian board yang diproduksi yakni V1, V2 dan V3.



Gambar 2. Generasi Pertama NodeMCU

Board versi 0.9 sering disebut di pasar sebagai V.1 adalah versi asli yang berdimensi 47mm x 31mm. Memiliki inti ESP-12 dengan flash memory berukuran 4MB. Berikut adalah pinout dari board v.0.9



Gambar 3. Skematik Posisi Pin NodeMCU Devkit V1

Namun beberapa produk juga ada yang menggunakan chip ESP-12E sebagai inti dari board v.0.9 dengan tampilan board berubah menjadi hitam.



Gambar 4. NodeMCU Dekvit V2

Generasi kedua adalah pengembangan dari versi sebelumnya, dengan chip yang ditingkatkan dari sebelumnya ESP12 menjadi ESP12E. Dan IC Serial diubah dari CHG340 menjadi CP2102.



Gambar 5. Skematik Posisi Pin NodeMCU Dekvit V2

Sedangkan untuk V3 sebenarnya bukanlah versi resmi yang dirilis oleh NodeMCU. Setidaknya sampai posting ini dibuat, belum ada versi resmi untuk V3 NodeMCU. V3 hanyalah versi yang diciptakan oleh produsen LoLin dengan perbaikan minor terhadap V2. Diklaim memiliki antarmuka USB yang lebih cepat.



### Aplikasi Blynk

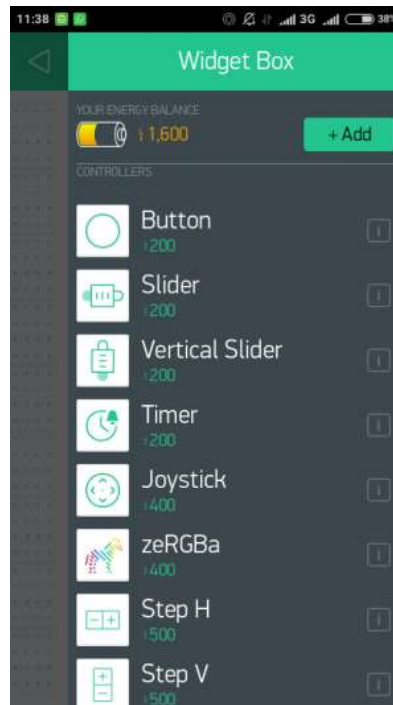
Blynk adalah aplikasi untuk iOS dan OS Android untuk mengontrol Arduino, NodeMCU, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Aplikasi ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat hardware, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain. Aplikasi Blynk memiliki 3 komponen utama, yaitu Aplikasi, Server, dan Libraries. Blynk server berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara smartphone dan hardware. Widget yang tersedia pada Blynk diantaranya adalah Button, Value Display, History Graph, Twitter, dan Email. Blynk tidak terikat dengan beberapa jenis microcontroller namun harus didukung hardware yang dipilih. NodeMCU dikontrol dengan Internet melalui WiFi, chip ESP8266, Blynk akan dibuat online dan siap untuk Internet of Things. Cara pembuatan user interface pada Blynk sebagai berikut :

- 1) Membuka aplikasi blynk, pertama membuat akun untuk mendapatkan auth token yang dikirim melalui email. Setelah itu membuat project dengan diberi nama " Tugas Akhir" dan hardware yang digunakan , kemudian pilih create seperti pada Gambar



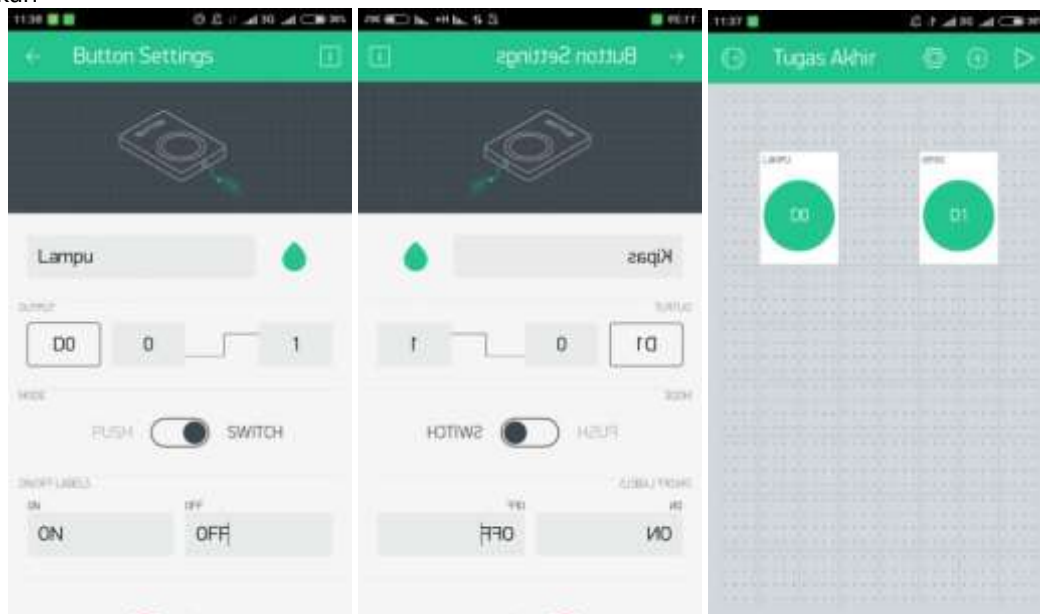
Gambar 8. Registrasi Proyek

- 2) Setelah auth token didapatkan, dapat memulai menambahkan widget untuk mendukung tampilan Tugas Akhir, seperti button.



Gambar 9. Widget Aplikasi Blink

- 3) Setting button yang terdapat pada pin NodeMCU kemudian menempatkan komponen tersebut sesuai yang diinginkan



Gambar 10. Pengaturan Button

### Liquid Crystal Display (LCD)

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*.





Gambar 11. Liquid Cristal Display (LCD)

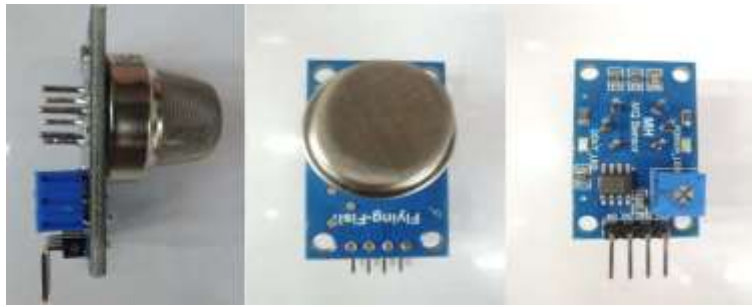
LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik. Material LCD (*Liquid Cristal Display*) LCD adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang.

Tabel 1. Pin-Pin *Liquid Crystal Display* (LCD)

Pin	Symbols and functions
1	GND
2	VCC (+5)
3	Contrast Adjust
4	(RS) à 0 = instruction input / 1 = Data input
5	(R/W) à 0 = Write to LCD Module / 1 = Read from LCD module
6	(E) à Enable Signal
7	(DB0) à Data Pin 0
8	(DB1) à Data Pin 1
9	(DB2) à Data Pin 2
10	(DB3) à Data Pin 3
11	(DB4) à Data Pin 4
12	(DB5) à Data Pin 5
13	(DB6) à Data Pin 6
14	(DB7) à Data Pin 7
15	(VB+) à Back Light (+5V)
16	(VB-) à Back Light (GND)

### Sensor Gas MQ-5

MQ-5 (Gambar 2.1) adalah sensor udara untuk mendeteksi gas ammonia (NH<sub>3</sub>), natrium-(di)oksida (NO<sub>x</sub>), alkohol/ethanol (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH), benzena (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), gas belerang / sulfur-hidroksida (H<sub>2</sub>S) dan gas-gas lainnya yang ada di atmosfer. Sensor ini melaporkan hasil deteksi kualitas udara berupa perubahan nilai resistansi analog di pin keluarannya. Sensor ini bekerja pada tegangan 5 Volt dan menghasilkan sinyal keluaran analog. Sensor gas MQ-5 memiliki ukuran fisik yang tidak terlalu besar, namun performa sensor ini adalah yang terbaik di kelasnya. Untuk mengoperasikannya sensor ini menggunakan 4 pin yang terdiri dari VCC, GND, Digital Output, dan Analog Output (Gambar 9.).



Gambar 12. Sensor Gas MQ-5

### Buzzer

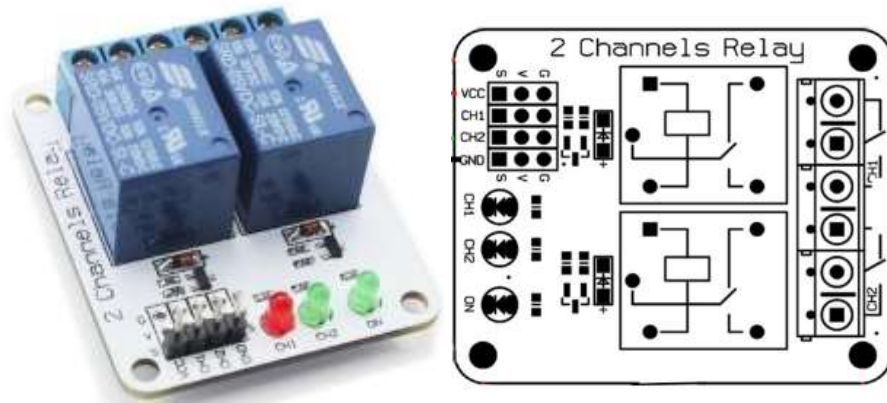
Buzzer merupakan sebuah komponen elektronika yang masuk dalam keluarga transduser, yang dimana dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Nama lain dari komponen ini disebut dengan beeper. Dalam kehidupan sehari-hari, umumnya digunakan untuk rangkaian alarm pada jam, bel rumah, perangkat peringatan bahaya, dan lain sebagainya. Jenis-jenis yang sering ditemukan dipasaran yaitu tipe piezoelectric. Dikarenakan tipe ini memiliki kelebihan seperti harganya yang relatif murah, mudah diaplikasikan ke dalam rangkaian elektronika. Cara kerja buzzer adalah saat ada aliran catu daya atau tegangan listrik yang mengalir ke rangkaian yang menggunakan piezoelectric, maka akan terjadi pergerakan mekanis pada piezoelectric tersebut. Dimana gerakan tersebut mengubah energi listrik menjadi energi suara yang dapat didengar oleh telinga manusia. Piezoelectric menghasilkan frekuensi di range kisaran antara 1 – 5 kHz yang diaplikasikan ke Ultrasound. Tegangan operasional piezoelectric pada umumnya yaitu berkisar antara 3Vdc hingga 12 Vdc. Bentuk Buzzer seperti pada Gambar 12.



Gambar 13. Buzzer

### Modul Relay

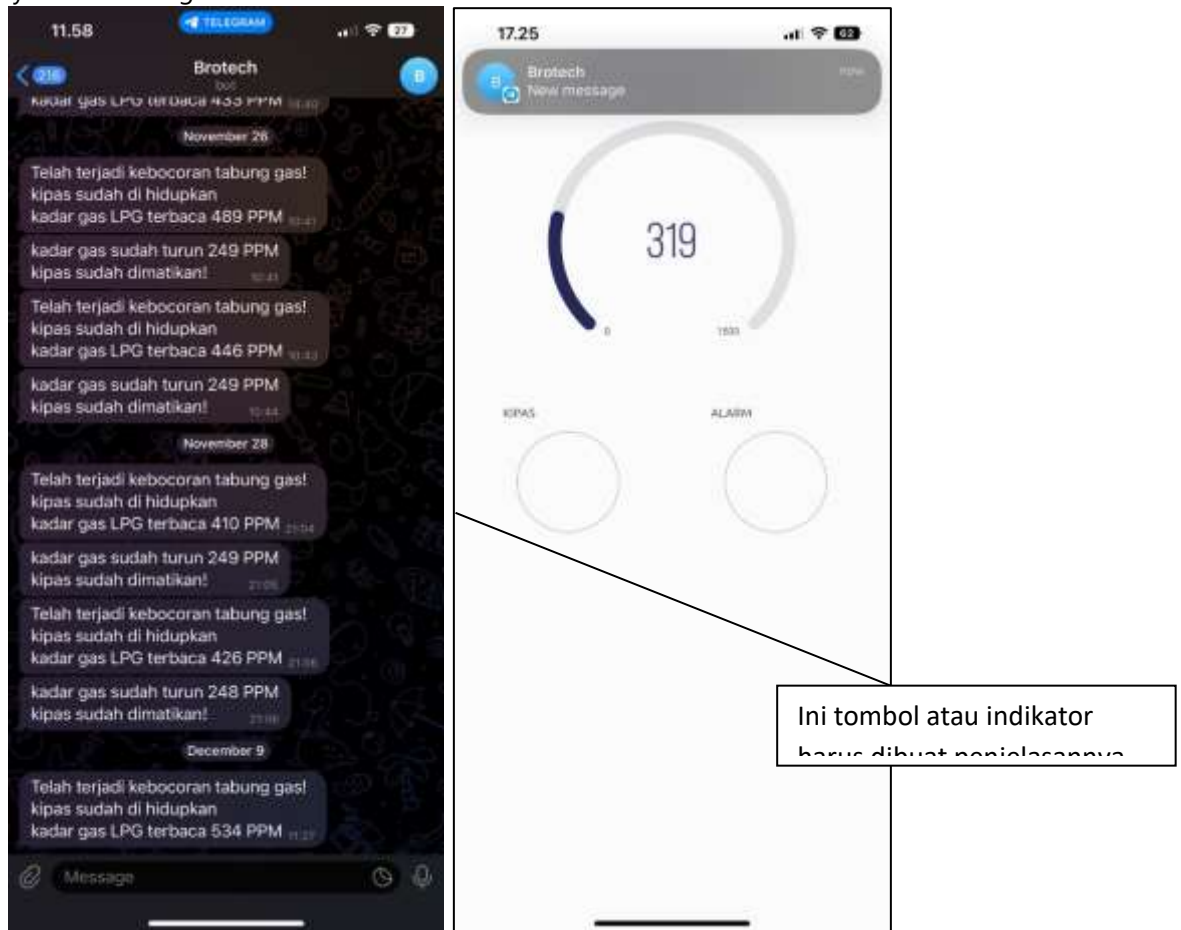
Modul relay adalah saklar yang dioperasikan secara elektrik yang memungkinkan untuk menghidupkan atau mematikan sirkuit dengan menggunakan voltase atau arus yang jauh lebih tinggi daripada yang dapat ditangani oleh NodeMCU. Tidak ada hubungan antara rangkaian tegangan rendah yang dioperasikan oleh NodeMCU dan rangkaian daya tinggi. Relay melindungi setiap rangkaian dari satu sama lain. Setiap saluran dalam modul ini memiliki tiga koneksi bernama NC, COM, dan NO. Bagian NC dan NO relay digunakan untuk menghubungkan sumber listrik (kabel fasa) dengan terminal SPO. Jenis kontak yang digunakan di perangkat ini ialah Normally Closed(NC) sehingga pada kondisi arus normal sambungan sumber ke SPO tertutup. Sedangkan pada saat arus lebih, kontak akan otomatis diputuskan (open).Bagian belitan (coil) relay disambungkan ke pin pengendali NodeMCU melalui switch transistor.Rangkaian relay yang dipilih ialah modul relay 2 channel 5 V seperti diperlihatkan pada Gambar 16.



Gambar 14. Modul Relay 2 Channel  
(sumber : google.com)

### 3. RESULT AND DISCUSSION

Implementasi perangkat lunak merupakan proses penerapan aplikasi android sebagai media informasi atau notifikasi saat terdeteksi kebocoran gas atau tidak. Kita juga bisa memonitoring kadar gas secara langsung melalui aplikasi Blynk yang sudah terhubung ke perangkat. Ketika kadar gas LPG lebih dari 200ppm maka aplikasi Telegram akan memunculkan notifikasi. Berikut tampilan aplikasi Telegram dan blynk yang digunakan sebagai notifikasi saat adanya kebocoran gas LPG:



Gambar 15. Notifikasi Telegram dan Tampilan Blynk

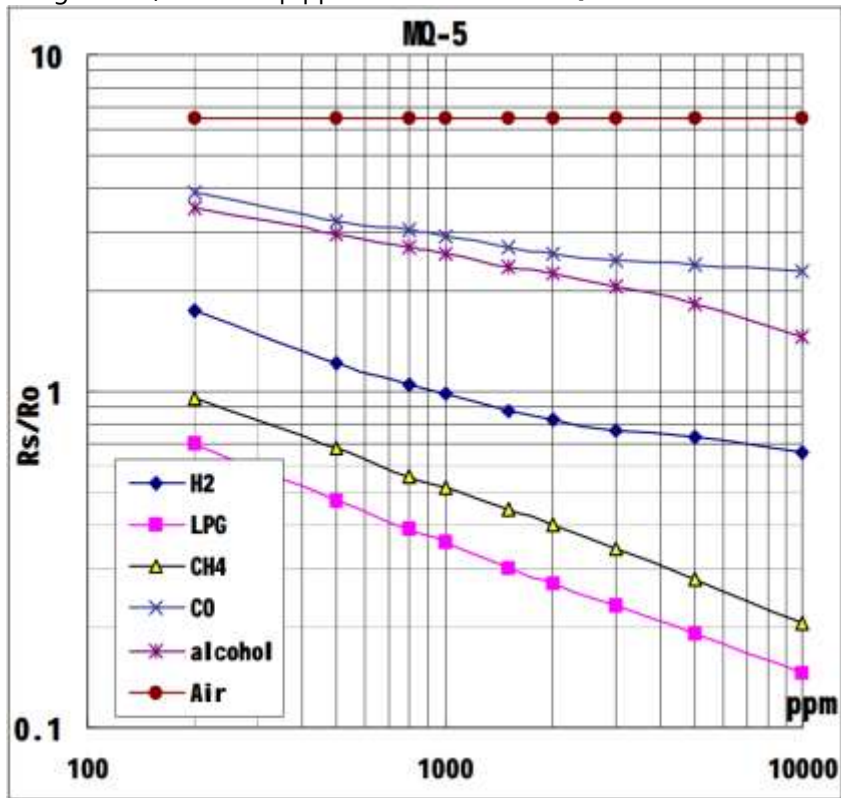
Gambar 15 Menunjukkan tampilan notifikasi telegram yang dikirimkan apabila terjadi kebocoran gas dan apabila kadar gas LPG sudah turun lagi. Dan juga tampilan dari aplikasi blynk untuk memonitor kadar gas LPG secara realtime.

**Pengujian Sistem**

Setelah alat pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan NodeMCU berbasis IOT ini direalisasikan, perlu dilakukan berbagai pengujian untuk mengetahui cara kerja perangkat dan menganalisa tingkat reliabilitas, kelemahan dan keterbatasan spesifikasi fungsi dari sistem yang telah dibuat. Selain itu pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui tentang bagaimana pengkondisian agar alat ini dapat dipakai dengan optimal.

**Kalibrasi Sensor Gas MQ-5**

Dari sensor MQ-5 ini, konsentrasi dari gas yang akan dideteksi adalah gas CO, gas LPG, dan asap. Dalam pengujian sensor, nilai pembacaan akan dibandingkan dengan datasheet MQ-5. Nilai yang terbaca pada serial monitor masih berupa nilai ADC dan belum terkalibrasi untuk pendeteksian gas. Untuk mengkalibrasi sensor maka harus mengetahui grafik Rs/R0 terhdap ppm dari datasheet MQ-5.



Gambar 16. Grafik Sensor MQ-5

Langkah pertama melakukan kalibrasi ialah mencari nilai Rs/R0 pada saat udara bersih. Untuk mencari nilai Rs/R0 diperlukan mencari nilai Rs dan Ro. Dimana Rs adalah nilai resistansi sensor dan Ro adalah tahanan sensor pada saat udara bersih. Pada saat udara bersih nilai Rs/R0 dari sensor MQ-5 adalah 6.5. Lalu setelah didapatkan nilai Rs/R0 pada udara bersih, maka selanjutnya adalah mencari nilai Rs, dengan menggunakan rumus :

$$Rs = \left( \frac{Vc}{VRL} - 1 \right) \times RL$$

Setelah mendapat nilai Rs, maka selanjutnya adalah mencari nilai R0. R0 adalah Ro pada saat udara bersih. R0 dapat dicari menggunakan rumus berikut :

$$R0 = \frac{Rs}{0.65}$$

$$R0 = 23.03$$

Berikut adalah program Arduino untuk mendapatkan nilai dari R0 pada saat udara bersih:

```

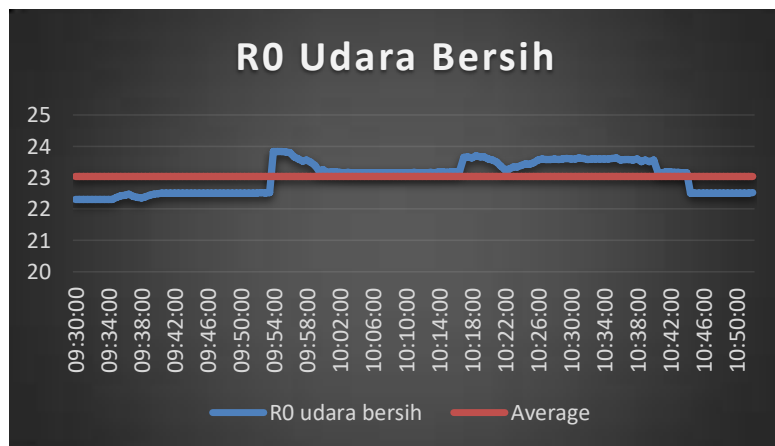
void loop()
{
  float sensor_volt;           //Define variable for sensor voltage
  float RS_air;                //Define variable for sensor resistance
  float R0;                    //Define variable for R0
  float sensorValue;          //Define variable for analog readings
  for(int x = 0 ; x < 500 ; x++) //Start for loop
  {
    sensorValue = sensorValue + analogRead(A0); //Add analog values of sensor 500 times
  }
  sensorValue = sensorValue/500.0; //Take average of readings
  sensor_volt = sensorValue*(5.0/1023.0); //Convert average to voltage
  RS_air = ((5.0*20.0)/sensor_volt)-20.0; //Calculate RS in fresh air
  R0 = RS_air/6.5; //Calculate R0

  Serial.print("R0 = "); //Display "R0"
  Serial.println(R0); //Display value of R0
  delay(1000); //Wait 1 second
}

```

Gambar 17. Program Arduino untuk mendapatkan nilai R0

Setelah menjalankan program tersebut maka didapat nilai rata-rata R0 pada saat udara bersih sebesar 23.03 yang di rekam selama 50 menit untuk mendapatkan hasil yang optimal seperti yang terlihat pada grafik dibawah ini.



Gambar 18. Grafik nilai rata-rata R0 udara bersih

Setelah R0 dari sensor MQ-5 sudah diketahui, maka selanjutnya adalah mencari masing masing nilai m dan b LPG berdasarkan grafik dari sensor MQ-5. Pertama yang dicari adalah nilai m dan b dari LPG, menggunakan persamaan berikut :

$$m = \frac{\log(y2) - \log(y1)}{\log(x2) - \log(x1)}$$

$$m = \frac{\log(1) - \log(0.8)}{\log(599.48) - \log(940.11)}$$

$$m = -0.4959469922$$

Setelah diketahui nilai m, maka selanjutnya mencari nilai b menggunakan persamaan berikut :

$$b = \log(y) - m \times \log(x)$$

$$b = \log(0.9) - m \times \log(754.040)$$

$$b = 1.3812775999$$

Setelah diketahui nilai b maka selanjutnya adalah mencari nilai ppm menggunakan rumus berikut :

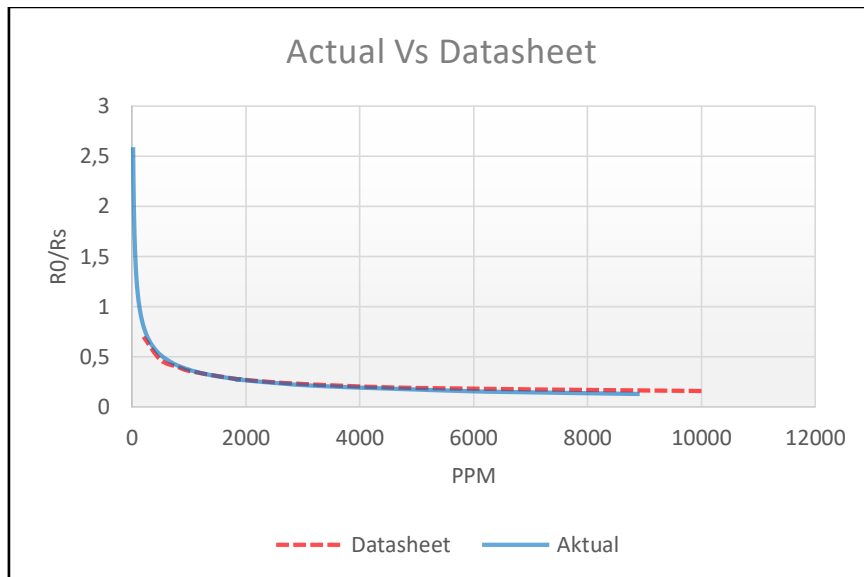
$$ppm = 10^{\left(\frac{\log(Rs/R0)-b}{m}\right)}$$

Dengan memasukan rumus dan nilai ke dalam pemrograman Arduino seperti gambar dibawah ini maka selanjutnya adalah membandingkan nilai yang telah dihitung oleh sensor dan grafik datasheet MQ-5 seperti pada gambar 4.19

```

mqd_gas_sensor_ppm_calculation.ino
1  int gas_sensor = A0; //Sensor pin
2  float m = -0.405; //slope
3  float b = 1.3813; //Y-Intercept
4  float R0 = 23.0; // put value of R0 calculated from 1st step on the place of X
5
6  void setup() {
7    Serial.begin(9600); //Baud rate
8    pinMode(gas_sensor, INPUT); //Set gas sensor as input
9  }
10
11 void loop() {
12
13   float sensor_volt; //Define variable for sensor voltage
14   float RS_gas; //Define variable for sensor resistance
15   float ratio; //Define variable for ratio
16   float sensorValue = analogRead(gas_sensor); //Read analog values of sensor
17   sensor_volt = sensorValue*(5.0/1023.0); //Convert analog values to voltage
18   RS_gas = ((5.0*28.0)/sensor_volt)-28.0; //Get value of RS in a gas
19   ratio = RS_gas/R0; // Get ratio RS_gas/RS_air
20
21   double ppm_log = (log10(ratio)-b)/m; //Get ppm value in linear scale according to the the ratio value
22   double ppm = pow(10, ppm_log); //Convert ppm value to log scale
23   Serial.print("ppm :");
24   Serial.println(ppm);
25   double percentage = ppm/10000; //Convert to percentage
26 }
    
```

Gambar 19. Program arduino untuk Mendapatkan Nilai PPM



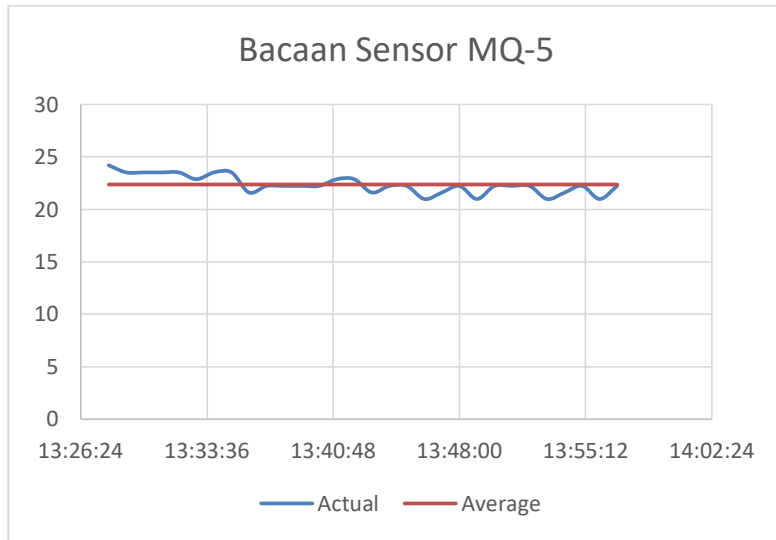
Gambar 20. Grafik perbandingan Bacaan MQ-5 dan Datasheet

Grafik diatas merupakan hasil perbandingan antara nilai sensor setelah di kalbrasi dan grafik dari datasheet sensor MQ-5. Pengambilan nilai sensor dilakukan dengan cara mencatat nilai keluaran sensor dan membandingkannya dengan grafik datasheet. Nilai Rs/Ro dari keluaran sensor, harus sama dengan nilai dari grafik datasheet, baru setelah itu nilai ppm dibandingkan. Diketahui nilai error terbesar ada pada angka 12.1 % dan nilai error terkecil ada pada 0.5% dengan nilai rata rata error adalah 2.32 %. Dalam melakukan perbandingan anantara hasil sensor dengan grafik datasheet MQ-2, penulis menemui kendala yaitu garis LPG

dalam grafik tidak tegak lurus sehingga dalam perbandingan menghasilkan error yang berbeda beda dan nilaiRs/R0 pada 1.56 tingkat akurasinya rendah, karena errornya mencapai 12.1%.

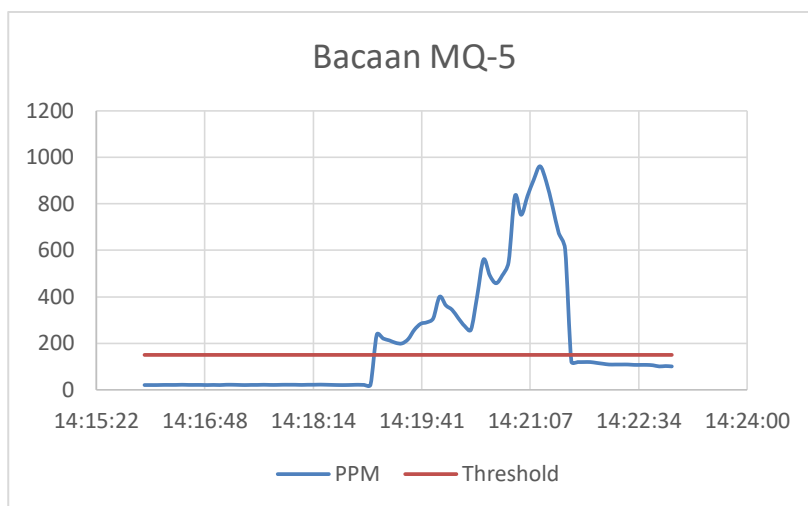
**Pengujian Pembacaan Sensor Gas MQ-5**

Fungsi pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah alat dan system berfungsi dengan baik, selain itu pengujian juga dilakukan untuk menentukan batasan dari keluaran sensor supaya diketahui kondisi yang berbahaya dalam dapur dan kondisi yang normal dalam dapur. Pengujian dilakukan menggunakan alat yang sudah dibuat dengan melihat tampilan LCD dan smartphone dengan aplikasi blink. Pertama akan dilakukan pengujian udara bersih atau kondisi tabung gas tidak bocor hal ini dilakukan untuk dapat mengetahui berapa bacaan sensor pada saat belum terjadi kebocoran tabung gas, pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui nilai ambang batas. Pengujian ini dilakukan dengan cara meletakkan alat pendeteksi kebocoran dengan jarak yang tetap yaitu 5 cm dari kepala tabung gas, dan mulai mengamati nilai bacaan sensor dari LCD maupun aplikasi blynk selama 30 menit. Setelah dilakukan pengukuran dan pencatatan setiap 1 menit maka didapat hasil bacaan seperti grafik 5.4 dibawah ini.



Gambar 21. Hasil Pengukuran Saat Belum Terjadi Kebocoran

Terlihat pada grafik bahwa rata-rata nilai bacaan sensor MQ-5 pada saat belum terjadi kebocoran adalah 22.3 PPM. Sehingga kita dapat menentukan nilai ambang batas terjadi nya kebocoran yaitu lebih besar dari 100 PPM. Selanjutnya adalah pengujian bacaan sensor pada saat terjadi nya kebocoran. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai dari bacaan sensor MQ-5 pada saat terjadi kebocoran. Dan apakah sensor MQ-5 ini dapat membedakan kondisi pada saat belum terjadi kebocoran dan pada saat terjadi kebocoran. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan alat pendeteksi kebocoran gas LPG dengan jarak 5cm dari kepala tabung gas. Setelah beberapa saat maka katup yang telah disiapkan akan dibuka sebagai simulasi kebocoran tabung gas. Nilai ambang batas kebocoran saat ini kita buat 150 PPM, jadi apabila bacaan sensor MQ-5 berada di atas 150 PPM maka kondisi tersebut dikategorikan telah terjadi kebocoran, menyebabkan alat akan mengirimkan notifikasi telegram dan alarm serta kipas akan hidup. Maka respon bacaan dari sensor MQ-5 dapat dilihat dari grafik dibawah ini.



Gambar 22. Grafik Hasil Bacaan sensor MQ-5 Saat Terjadi Kebocoran.

Terlihat pada grafik garis biru merupakan bacaan sensor MQ-5 dan garis orange merupakan ambang batas yang telah ditentukan. kondisi awal sebelum terjadi nya kebocoran sensor MQ-5 membaca kadar gas rata-rata 21 PPM ini mendekati nilai kadar gas udara bersih pada pengujian sebelumnya. Setelah katup yang telah disiapkan dibuka sebagai simulasi kebocoran terlihat respon bacaan sensor naik hingga diatas 900 PPM. Menyebabkan alat mengirimkan notifikasi serta menghidupkan kipas dan alarm.

#### **Pengujian Pembacaan Sensor Gas MQ-5 Berdasarkan Jarak**

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh jarak terhadap respon bacaan sensor MQ-5. Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan alat pendeteksi kebocoran tabung gas LPG dengan jarak sesuai pada tabel pengujian dan mengamati waktu yang dibutuhkan alat pendeteksi kebocoran untuk merespon apabila telah terjadi kebocoran. Hasil dari pengujian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Pengaruh Jarak Pada Sensor MQ-5

No	Jarak	Waktu (Detik)	Keterangan
1	5	1.2	Terdeteksi
2	6	1.8	Terdeteksi
3	7	2.3	Terdeteksi
4	8	3	Terdeteksi
5	9	4.1	Terdeteksi
6	10	5.3	Terdeteksi
7	11	6.5	Terdeteksi
8	12	7.7	Terdeteksi
9	13	8.4	Terdeteksi
10	14	9.6	Terdeteksi
11	15	10.3	Terdeteksi
12	16	11.9	Terdeteksi
13	17	13.4	Terdeteksi
14	18	15.1	Terdeteksi
15	19	18.2	Terdeteksi
16	20	21.1	Terdeteksi

Pada tabel hasil pengujian pengaruh jarak pada sensor MQ-5 terlihat bahwa semakin jauh jarak sensor dari sumber kebocoran maka waktu yang dibutuhkan alat untuk merespon semakin lama dan begitu juga sebaliknya semakin dekat jarak sensor dengan sumber kebocoran maka waktu yang di butuhkan juga semakin cepat.



Kenaikan waktu yang dibutuhkan alat pendeteksi kebocoran tidak beraturan, hal ini bisa disebabkan oleh besarnya ruang penyimpanan tabung gas

#### 4. CONCLUSION

Berdasarkan implementasi dan hasil uji coba Alat Deteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-5 Dengan Telegram Sebagai Media Informasi, maka dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa:

1. Alat ini dapat mendeteksi tabung gas LPG dengan menggunakan sensor MQ-5 dan dapat memberikan informasi lebih awal kepada pengguna dengan menggunakan notifikasi telegram serta dapat selalu memonitor kadar gas LPG dengan menggunakan aplikasi Blynk
2. Prototype ini menggunakan NodeMCU yang berfungsi sebagai pengolah data dari sensor mq2 yang mendeteksi adanya kebocoran dari gas LPG dan juga sebagai penghubung ke jaringan wifi.
3. Hasil dari kalibrasi sensor MQ-5 sangat memuaskan karena didapat nilai error yang kecil sehingga bacaan sesnor MQ-5 lebih akurat.
4. Sistem alat deteksi ini dapat membantu mengurangi kecelakaan yang diakibatkan terjadinya kebocoran pada tabung gas LPG

#### 5. ACKNOWLEDGMENTS

Dari uraian pembahasan pada bab sebelumnya, sistem aplikasi ini masih mempunyai banyak kekurangan. Adapun saran yang berguna untuk pengembangan aplikasi ini antara lain:

1. Menambahkan versi web dan dapat diakses secara online.
2. Membuat userinterface yang lebih menarik lagi agar pengguna lebih mudah menggunakannya.
3. Penambahan realtime Clock untuk mengetahui waktu terjadinya kebocoran Gas LPG.
4. Bisa menggunakan sensor lebih dari satu untuk akurasi yang lebih bagus dan sensor yang lebih canggih dari MQ5

#### 6. REFERENCES

- Setiawan,Sulhan. 2006. Mudah dan Menyenangkan Belajar Mikrokontroler. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Y. Torroja, A. Lopez, J. Portilla, and T. Riesgo, "A Serial Port Based Debugging Tool To Improve Learning With Arduino," 2015 Conf. Des. Circuits Integr. Syst. DCIS 2015, pp. 0–3, 2016.
- Roihan, A. dkk. "Monitoring Kebocoran Gas Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno dan ESP8266 Berbasis Internet of Things" 2016.
- Andriana, dkk. "Monitoring dan Kendali Jarak Jauh Kebocoran Gas LPG Berbasis Android". Jurnal TIARSIE, [S.I.], v. 15, n. 2, p. 33-38, dec. 2018.
- Yahya, N. I. A. dan Prasetyo, B. A., "Perancangan System Pendeteksi Kebocoran Gas LPG dan Asap Berbasis Sensor MQ2". 2015.
- Firdaus, dkk. "Monitoring CO dan Deteksi Dini Kebocoran Gas LPG pada Perumahan Menggunakan Wireles Sensor Network". Jurnal Elektro Telekomunikasi Terapan Juli 2015.
- Putra, M. F., dkk. "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG dengan Sensor MQ-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi".Jurnal Informatika Mulawarman Vol. 12, No. 1, Februari 2017.
- Rifa'i, A. F., "Sistem Pendeteksi dan Monitoring Kebocoran Gas (Liquefied Petroleum Gas) Berbasis Internet of Things". JISKa, Vol. 1, No. 1, MEI, 2016.'
- Rizaumami Mengenal Bot Telegram.Tersedia :<https://rizaumami.github.io/2015/12/11/mengenal-bot-telegram/>[7 Maret 2020]