

DETEKSI KEBOCORAN GAS LPG DENGAN SENSOR MQ-6 BERBASIS ARDUINO DAN IOT BLYNK SEBAGAI KENDALI SELENOID VALVE DAN BLOWER RUANGAN

Supriyanto, Iwan Sumirat

Teknik Elektro
Universitas Ibn Khaldun Bogor
iwansumirat@gmail.com

Abstrak – Salah satu bentuk lemahnya keamanan dalam lingkup kecil adalah masih sering terciptanya kerusakan dan kebakaran rumah yang disebabkan oleh kebocoran gas LPG yang kurang disadari oleh masyarakat. Kerugiannya dapat berupa korban jiwa dan materi yang mencapai miliaran rupiah. Melalui proses masalah tersebut, penulis bertujuan untuk menciptakan sistem peringatan dini kebocoran gas LPG. Metode penelitian berisi Tahapan Penelitian yang dimulai dengan pengumpulan informasi data. Kemudian langkah selanjutnya adalah mulai mendesain perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang kemudian akan di uji coba. Bila uji coba sistem sudah sesuai dengan di harapkan, maka akan berlanjut ke analisa dan pembahasan. Pengambilan data hasil pengujian Deteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor Mq-6 Berbasis Arduino Dan Iot Blynk Sebagai Kendali Solenoid Valve Dan Blower Ruangan, ini dilakukan guna mengetahui kinerja dari masing-masing sistem rangkaian dan alat secara keseluruhan. Pengujian sistem dilakukan dengan mendekati alat kepada Gas LPG dan api. Selanjutnya program akan melakukan pembacaan Sensor Flame detector dan sensor MQ-6. notifikasi pada LCD sesuai dengan sintaks program yang dibuat pada arduino IDE. LCD akan menampilkan informasi ada Api terdeteksi. Pengukuran ini di lakukan, untuk mengetahui kualitas tegangan Catu Daya 12VDC. pengujian sensor Gas MQ-06 dilakukan dengan menggunakan Korek api Gas. Kesimpulannya yaitu pada alat ini terdapat 3 macam notifikasi antara lain; notifikasi LCD, Notifikasi Buzzer dan Notifikasi pada aplikasi Blynk. Sistem yang dirancang dengan menggunakan Arduino nano berbasis Android dapat digunakan untuk mendeteksi adanya kebocoran LPG dan kebakaran. Sensor Flame detector dapat mendeteksi adanya kebakaran dan Sensor MQ-06 dapat mendeteksi adanya kebocoran Gas dengan baik.

Keywords: Kebocoran gas, Arduino, Android, Sensor MQ-06, Sensor flame detector

I. LATAR BELAKANG

Keamanan adalah salah satu aspek penting dalam lingkungan baik pribadi, kantor, pekarangan, tempat liburan pedesaan atau metropolitan, toko ritel atau tempat lain, terutama tempat-tempat yang cenderung terbakar. Kebakaran sering terjadi karena kecerobohan manusia yang disebabkan oleh beberapa faktor seperti tumpahan kecil atau besar dari kamar gas LPG (Liquid Petroleum Gas), karena puntung rokok yang dibuang sembarangan, korsleting aliran listrik yang menyebabkan api dan menyebar ke berbagai bagian. Kebakaran secara positif merugikan banyak pertemuan baik secara etis maupun nyata, dan tidak sedikit juga yang menyebabkan kematian [1].

Penyebab gas bocor dapat terjadi karena lubang pada selang, silinder atau pengontrol yang tidak masuk seperti yang diharapkan dan kamar gas yang tersebar berkualitas rendah atau benar-benar rusak. Penelitian ini bertujuan untuk membuat perencanaan alat pendeteksi tumpahan gas LPG dengan melibatkan sensor MQ-6 sebagai sensor gas, dan Modul GSM sebagai pengirim SMS peringatan ke ponsel klien, Arduino Uno sebagai kontak untuk kerangka kerja yang berbeda dan perangkat yang berbeda[2].

Sensor gas MQ-6 konvensional dapat digunakan untuk membedakan pelepasan gas untuk menghindari gangguan seperti minuman keras, asap memasak, dan bahkan rokok, masuk akal untuk mengidentifikasi LPG, iso-butana, propana, yang diharapkan untuk mengenali mengurangi kesalahan dalam kegiatan deteksi[3], selanjutnya solenoid valve merupakan lubang atau katup yang digerakan oleh energi listrik[4], Prinsip kerja dari solenoid valve atau katup solenoida yaitu katup listrik yang mempunyai coil sebagai penggeraknya[5].

Berdasarkan uraian masalah tersebut, penulis tertarik untuk membuat suatu sistem peringatan dini kebocoran gas LPG. Sebelumnya, terdapat beberapa penelitian yang membahas mengenai kebocoran gas LPG seperti yang dilakukan oleh Imam Hidayat pada tanggal 4 November 2018 tentang "Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis Jaringan Sensor Wireless". Sensor yang digunakan sama, namun output yang dihasilkan akan berbeda.

II. METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Waktu penelitian dilaksanakan mulai awal bulan Juni sampai akhir Agustus 2022 Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Univeristas Ibn Khaldun Bogor yang beralamatkan di Kampus ibn khaldun jl.kh sholeh iskandar raya km.2, kedung badak,bogor 16161,jawa barat Indonesia.

B. Alat dan Bahan

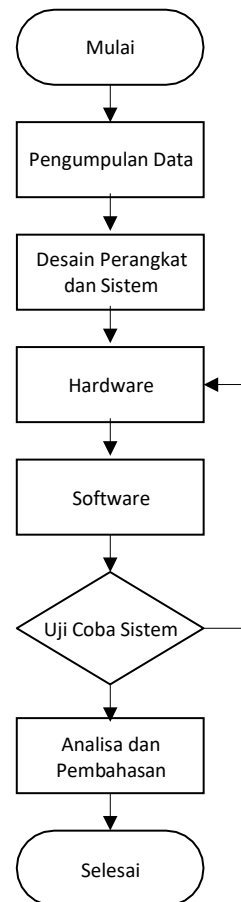
Instrumen yang digunakan untuk penelitian ini mencakup perangkat keras (hardware) sebagai perangkat atau alat untuk melakukan pengambilan sampel sampai pada input data, kemudian data akan diolah melalui perangkat lunak (software) agar dapat menghasilkan informasi berupa notifikasi pada sebuah platform aplikasi.

- Papan PCB
- Sensor MQ-6
- Sensor Flame Detector
- Arduino Uno
- Node MCU Lolin V3
- Dc-Dc Step Down 12V to 5V
- Relay 5V 2 Channel
- LCD 16x2
- Buzzer
- Kabel Jumper
- Power Supply 12V 5A
- Multimeter
- Laptop
- Solder dan Timah
- Selenoid Valve 12V
- Exhaust 12V
- Arduino Nano
- Blynk V0.2

C. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan langkah-langkah untuk pencapaian tujuan penelitian berdasarkan batasan

masalah. Diagram alir metode penelitian, seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



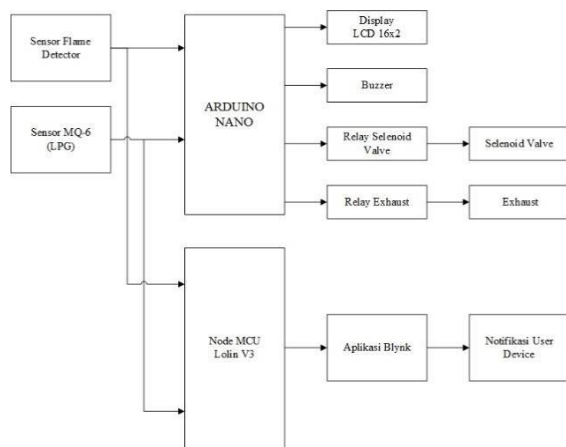
Gambar 1. Flowchart Diagram alur metode penelitian

Berdasarkan gambar tersebut dapat dijelaskan, bahwa metode penelitian berisi Tahapan Penelitian yang dimulai dengan pengumpulan informasi data seperti, jurnal, skripsi, tesis dan ebook. Kemudian langkah selanjutnya adalah mulai mendesain perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang kemudian akan di uji coba, hal ini dilakukan agar mendapatkan sistem yang sesuai dengan tujuan penelitian dan pembuatan alat. Bila uji coba sistem sudah sesuai dengan di harapkan, maka akan berlanjut ke analisa dan pembahasan.

D. Perancangan Sistem

Untuk desain arsitektur yang dibuat pada penelitian ini maka dibagi menjadi dua bagian, yaitu desain untuk perangkat keras (hardware) dan desain untuk perangkat lunak (software). Desain hardware

atau perancangan alat berisi tentang perancangan diagram blok dan perancangan rangkaian keseluruhan. Sedangkan untuk desain software dibagi lagi menjadi dua bagian, yaitu Desain Sistem atau perancangan sistem yang berisi tentang perancangan flowchart dan perancangan antar muka (User Interface) yang berisi tentang tampilan notifikasi pada aplikasi Blynk [6]. Diagram blok system dapat ditunjukkan pada gambar 2. dibawah ini.



Gambar 2. Blok Diagram Alat

Keterangan Blok perangkat keras dapat dilihat pada gambar 2. Keterangan dari blok diagram diatas adalah sebagai berikut:

- *Sensor Flame detector* sebagai Sensor pendeteksi api atau kebakaran.
- Arduino Nano sebagai Pengolah data yang diterima Sensor.
- LCD 16 x 2 sebagai Penampil atau untuk memonitoring kerja Arduino Nano yang menampilkan informasi kebocoran gas dan terdeteksi api.
- Buzzer sebagai alarm bahwa telah terjadinya kebocoran Gas LPG dirumah atau terdeteksi adanya api.
- Relay Selenoid Valve sebagai actuator untuk mengaktifkan Selenoid Valve
- Selenoid Valve berfungsi sebagai katup penutup gas dari tabung selang.
- Relay Exhaust berfungsi sebagai actuator untuk mengaktifkan Fan Exhaust
- Exhaust di gunakan untuk membuang gas LPG yang bocor ke luar ruangan.
- NodeMCU Lolin V3 sebagai Pengirim Informasi berupa data kebocoran gas LPG dan api terdeteksi ke aplikasi *Blynk* melalui WiFi dan internet
- Aplikasi *Blynk* sebagai aplikasi yang akan memberikan informasi besarnya kebocoran gas LPG di ruangan, dan terdeteksi atau tidak terdeteksinya api di ruangan.

- Notifikasi User Device adalah Notifikasi yang di kirimkan oleh aplikasi *Blynk* ke perangkat Smartphone User yang di kirimkan per 1 menit.

Sistem pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan Arduino nano, Sensor MQ-06, Sensor Flame detector, dan NodeMCU Lolin V3 yang Fungsinya adalah memberikan informasi dan pemberitahuan awal jitik terjadi kebakaran dan kebocoran gas pada suatu ruangan, mengontrol Selenoid Valve yang akan menutup katup selang gas LPG dan mengaktifkan exhaust yang berfungsi untuk membuang gas LPG yang bocor ke luar ruangan ketika ada gas LPG yang bocor atau terdeteksi api di dalam ruangan.

Sensor MQ-6 ini memiliki rentang deteksi dari 200 sampai 10000 ppm. Sensor MQ-6 mulai mendeteksi dari nilai 200 ppm sampai 10000 ppm yang dapat di deteksi, dengan 200 ppm sebagai Nol nya. Jika di buat dalam tingkat presentase maka 9800 di bagi 100% yang di dapatkan adalah 0 sampai 98ppm di anggap 1 persennya.

Lalu jika di bandingkan dengan tegangan output maksimal dari sensor adalah 5 Volt dengan toleransinya 5%, nilai tegangan output maksimal sensor bisa sampai sama dengan Tegangan Input, dari hasil informasi di atas, dapat di buat persamaan sebagai berikut :

$$V_{out} = \frac{Presentase}{100} \times V_{in}$$

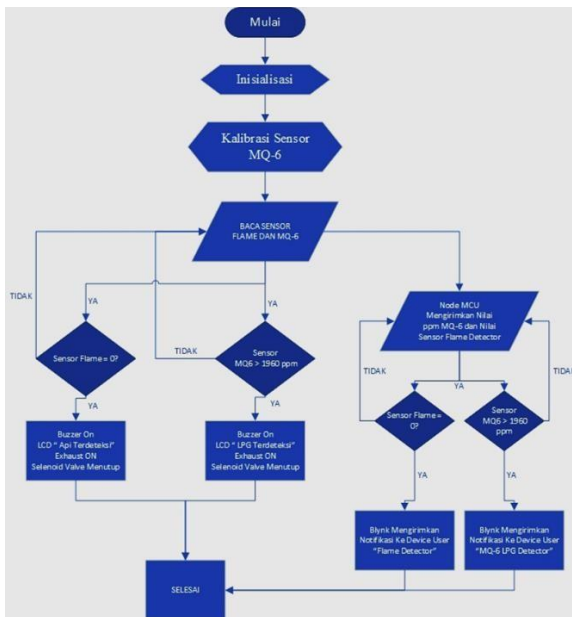
Dari persamaan di atas, jika terdapat 20% konsentrasi gas LPG atau 1.960 ppm kandungan gas LPG, maka sensor akan mengeluarkan output tegangan sebesar 1V. Keluaran tegangan output sensor sebesar 1V ini akan di ubah menjadi data digital dengan Fasilitas ADC pada Arduino, yang kemudian akan mengaktifkan selenoid Valve dan Exhaust Fan Blower, sebagai aktuator penutup selang gas LPG dan blower yang di maksudkan untuk membuang gas LPG keluar ruangan. Informasi ini juga akan di kirim melalui IoT dengan perangkat Node MCU, dan akan di terima oleh aplikasi Blynk pada Smartphone user.

Berikut merupakan flowchart sistem alat:

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sistem Deteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor MQ-6 Berbasis Arduino dan IOT Blynk Sebagai Kendali Selenoid Valve dan Blower Ruangan

Pengambilan data hasil pengujian Deteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor MQ-6 Berbasis Arduino Dan Iot Blynk Sebagai Kendali Selenoid Valve Dan Blower Ruangan, ini bertujuan agar penulis mengetahui proses kerja dari masing masingrangkaian secara keseluruhan.

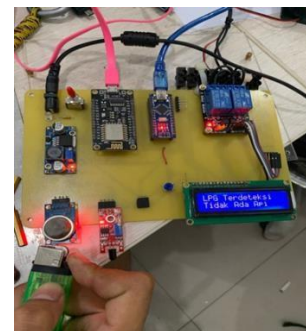


Gambar 3. Flowchart Sistem Alat

Perancangan pemrograman sistem terdeteksi kebocoran gas LPG ini memiliki beberapa proses tahapan. Salah satunya adalah pembuatan flowchart untuk system kebocoran gas LPG, kemudian tahap selanjutnya program akan dibuat menggunakan Bahasa pemrograman C pada program ini lah alat dapat menjalankan perintah operasi pada system dan alat. Kemudian program yang telah selesai akan di upload melalui Arduino dan dihubungkan dengan BLYNK untuk menampilkan informasi dari kebocoran gas LPG pada android.

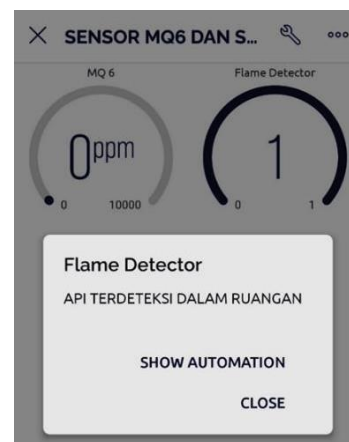
Pada saat program berjalan system akan menginisialisasi inputan dan outputan yang digunakan pada rangkain dihubungkan dengan device luar seperti sensor api dan gas, buzzer, dan LCD. Selanjutnya Arduino nano akan melakukan proses pembacaan kondisi dari sensor MQ-06 dan sensor flame datektor. Jika mendeteksi adanya gas LPG dan api maka buzzer akan menyala dan LCD akan menampilkan informasi. Jika sensor tidak mendeteksi adanya gas LPG maka sistem akan kembali melakukan pembacaan kondisi sensor secara terus menerus sampai mendeteksi kembali adanya gas LPG yang bocor dan kebakaran api.

Program pada penelitian kebocoran gas LPG menggunakan aplikasi Arduino dan menggunakan aplikasi BLYNK untuk display penginformasian pembacaan output. Program menerima input melalui sensor dan mengirimkan data atau informasi yang kemudian di transfer melalui modul Node MCU Lilin V3.



Gambar 4. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan dengan mendekati alat kepada Gas LPG dan api, Selanjutnya program akan melakukan pembacaan Sensor Flame detector dan sensor MQ-6. Setelah proses pembacaan selesai, program akan memberikan informasi kebocoran gas LPG dan adanya titik api (kebakaran), serta mengirimkan informasi ke aplikasi Blynk pada Smartphone.



Gambar 5. Pengujian Notifikasi Deteksi Api Pada Aplikasi Blynk

```

else if (nilai_sensor_api == 1)
{
digitalWrite(buzzer, LOW);
digitalWrite(relay_valve, LOW);
digitalWrite(relay_blower, LOW);

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print ("Tidak ada LPG");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print ("Api Terdeteksi");
delay(500);
lcd.clear();
}
//membuat statement if (jika) nilai sensor api = 1
//maka buzzer akan berbunyi, dan lcd akan menampilkan Api Terdeteksi

```

Gambar 6. Program Ketika ada Api Terdeteksi dan Menampilkan Informasi Ke LCD 16 x 2

Sesuai dengan sintaks program yang dibuat pada arduino IDE. Dapat dilihat pada gambar 6. potongan program ini menjelaskan ketika nilai_sensor_api == 1 atau maksudnya ketika sensor flame 1 maka api terdeteksi, maka LCD akan menampilkan informasi ada api terdeteksi. Sintaks tersebut sesuai dengan flowchart.

B. Pengujian Alat

No	Pengu- kuran ke-	Tegangan Power Supply 12VDC	Tanpa Beban (Alat)		Arus Tang a Beba n (Alat) (A)	Dengan Beban (Alat)		Arus Denga n Beban (Alat) (A)
			Tegangan Keluaran Power Supply 12 VDC	Error (%)		Tegangan Keluaran Power Supply 12 VDC	Error (%)	
1	1	12 V	12.2 V	2.70 %	0.12 A	12.1 V	1.90 %	0.22 A
2	2	12 V	12.3 V	3.50 %	0.12 A	12.2 V	2.70 %	0.22 A
3	3	12 V	12.2 V	2.70 %	0.12 A	12.1 V	1.90 %	0.22 A
4	4	12 V	12.2 V	2.70 %	0.12 A	12.2 V	2.70 %	0.22 A
5	5	12 V	12.3 V	3.50 %	0.12 A	12.1 V	1.90 %	0.22 A

Gambar 7. Pengujian catu daya

Dari gambar diatas menunjukkan hasil pengukuran Catu daya 12 VDC sebagai sumber tegangan dan menampilkan tegangan output pada setiap pengujian dengan beban maupun tanpa beban. Pengukuran ini di lakukan, untuk mengetahui kualitas tegangan Catu Daya 12VDC. Pengukuran di lakukan ketika beban semuanya aktif, sensor MQ-6, aktif, sensor flame detector aktif, lcd 16x2, Node MCU, Arduino Nano, Relay Exhaust, Relay Selenoid Valve, Exhaust, Selenoid Valve, dan DC-DC Stepdown Module. Dari hasil pengukuran, dapat di simpulkan, tidak ada penurunan tegangan yang signifikan antara catu daya 12 VDC yang di bebani.

No	Pengukuran ke -	Tegangan Power Supply DC-DC Step Down Module	Tanpa Beban (Alat)		Arus Tanpa Beban (Alat) (A)
			Tegangan Keluaran DC-DC Step Down Module (5V)	Error (%)	
1	1	5.5V	5.41 V	2.90%	0.225 A
2	2	5.5V	5.43 V	2.30%	0.225 A
3	3	5.5V	5.41 V	2.90%	0.225 A
4	4	5.5V	5.44 V	2.10%	0.225 A
5	5	5.5V	5.45 V	1.00%	0.225 A

Gambar 8. Pengukuran Tegangan 5V pada DC-DC Step Down Module

No	Pengukuran ke -	Dengan Beban (Alat)		Arus Dengan Beban (Alat) (A)
		Tegangan Keluaran DC-DC Step Down Module (5V)	Error (%)	
1	1	5.41 V	1.90%	0.34 A
2	2	5.43 V	2.70%	0.34 A
3	3	5.41 V	1.90%	0.34 A
4	4	5.44 V	2.70%	0.34 A
5	5	5.45 V	1.90%	0.34 A

Gambar 9. Lanjutan dari pengukuran Tegangan 5V pada DC-DC Step Down Module

Karena Sensor MQ-6 dan Sensor Flame Detector menggunakan fasilitas ADC (Analo to Digital Converter) pada Arduino Nano yang menggunakan Voltage Refrensi (VREF) internal untuk mengkonversi data analog menjadi digital. Ketika VREF tidak bernilai 5V, maka akan mempengaruhi kualitas pengukuran dan konversi nilai ADC.

$$V_{in}$$

$$ADC = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1023$$

Dari hasil Pengukuran, untuk DC-DC step down module 5V, tidak terjadi penurunan yang signifikan, masih di antara 5 Volt DC ketika berbeban dan tanpa beban. Sehingga dapat di simpulkan pengukuran dan konversi ADC tidak akan terpengaruh.

C. Pengujian Keseluruhan Alat

Hasil Pengujian keseluruhan alat berfungsi dengan baik sesuai dengan setiap sintaks-sintaks program yang dibuat di Arduino IDE, yaitu:

No	Sensor MQ-6 (ppm)	Sensor Flame	Tampilan LCD	Buzzer	Exhaust	Solenoid Valve	Notifikasi Blynk
1	257	0	Tidak Ada LPG Tidak Ada Api	Tidak Aktif	Tidak Aktif	Tidak Aktif	(Tidak ada Notifikasi)
2	189	1	Tidak Ada LPG Api Terdeteksi	Aktif	Aktif	Aktif	API TERDETEKSI DALAM RUANGAN
3	2786	0	LPG Terdeteksi Tidak Ada Api	Aktif	Aktif	Aktif	ADA GAS TERDETEKSI DALAM RUANGAN
4	4007	1	LPG Terdeteksi Api Terdeteksi	Aktif	Aktif	Aktif	ADA GAS DAN API TERDETEKSI DALAM RUANGAN

Gambar 10. Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

Berdasarkan langkah pengujian telah di ujikan, maka dapat diperoleh bahwa seluruh konstruksi rangkaian dapat bekerja dengan baik dan berjalan sesuai dengan fungsi dari masing-masing komponen. Pada hasil pengujian terdapat sedikit perbedaan dari data yang diperoleh pada data sheet dari hasil pengukuran dengan teori datasheet komponen. Perbedaan tersebut di sebab kan oleh beberapa faktor seperti alat ukur yang digunakan tidak baik, kualitas komponen, kondisi pada tempat pengujian, dan kurang teliti dalam pengukuran.

Pada pengujian sensor MQ-06 dilakukan dengan menguji sensitivitas sensor berdasarkan gas yang keluar, dalam pengujian ini gas yang digunakan merupakan gas dari Korek Api yang disempatkan. Bertujuan untuk mengetahui berapa banyak kadar gas dan konsentrasi gas pada sensor MQ-6 yang digunakan untuk mendeteksi adanya kebocoran gas. Terdapat 3 jenis pengujian yang dilakukan yaitu; pengujian tegangan keluaran, perhitungan ADC berdasarkan V-out dan pengkonversian PPM berdasarkan nilai ADC yang dihasilkan. Dari hasil pengujian sensor MQ-06 dapat dilihat bahwa gas terdeteksi pada nilai tegangan keluaran sebesar 1V sesuai dengan sintaks program sensor MQ-06 pada Arduino IDE, dan sensor MQ-06 mendeteksi gas pada kadar nilai PPM sebesar ± 1960 PPM sesuai dengan karakteristik sensor MQ-06 yang dapat mendeteksi dengan jangkauan 200 – 10000 PPM.

Pada pengujian sensor Flame Detector bertujuan untuk mengetahui batas maksimal dari seson api yang digunakan. Dari hasil pad tabel 4.4 menunjukkan jarak ukur maksimal api yang dideteksi oleh Flame Detector adalah 90cm. Pengukuran ini dilakukan dengan mengatur potensiometer yang ada pada sensor, dan didapatkan hasil maksimum nya sebesar 90cm. Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa Flame Detector dalam kondisi baik sesuai dengan karakteristik sensor tersebut.

Pengujian untuk keseluruhan alat bertujuan untuk menciptakan suatu alat yang dapat

menginformasikan kepada pengguna. Berdasarkan hasil pengujiannya, dapat dilihat bahwa seluruh komponen alat bekerja dengan baik dan sesuai dengan perintah-perintah program yang dibuat.

IV. KESIMPULAN

1. Sistem yang dirancang dengan menggunakan Arduino nano berbasis Android dapat digunakan untuk mendeteksi adanya kebocoran LPG dan kebakaran.
2. *Sensor Flame detector* dapat mendeteksi adanya kebakaran dan Sensor MQ-06 dapat mendeteksi adanya kebocoran Gas dengan baik.
3. *Sensor Flame detector* dapat menjangkau jarak deteksi api sejauh 90 Cm.
4. Notifikasi pada alat ini terdapat 3 macam notifikasi antara lain; notifikasi LCD, Notifikasi Buzzer dan Notifikasi pada aplikasi Blynk
5. Aplikasi yang dibuat sudah bisa menampilkan notifikasi jika terjadi kebocoran gas LPG dan kebakaran dengan sangat cepat yaitu kurang dari 1 menit. Yang perlu diperhatikan adalah semua fitur aplikasi dapat berjalan dengan baik jika ada koneksi internet/WIFI, karena komunikasi antara *hardware* dan *software* semua melalui jaringan internet/WiFi.
6. Setelah system berjalan maka memudahkan untuk mengetahui adanya kebocoran gas LPG dan kebakaran dengan alat pendeteksi ini, bahkan dapat mengurangi tingkat kerugian bagi masyarakat karena bahaya kebakaran dapat dideteksi lebih dini.

V. REFERENCES

- [1] D, Durbin Hutagalung, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas Dan Api Dengan Menggunakan Sensor Mq2 Dan Flame Detector.pdf | FEISMO.COM Web Standards-Based Platform," *J. Rekayasa Inf.*, vol. 7, Oct. 2018
- [2] I, Hidayat, "Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis Jaringan Sensor Wireless," *Techno.Com*, vol. 17, no. 4, pp. 355–364, Nov. 2018
- [3] A. Zainudin, *Pengenalan Arduino*. Surabaya: Politeknik Elektronika Negeri, 2011.
- [4] Wang, Zhangyuan, Wansheng Yang, Feng Qiu, Xiangmei Zhang, and Xudong Zhao. "Solar water heating: From theory, application, marketing and research." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 41 (2015): 68-84.
- [5] A. Wibowo, "Rancang Bangun Aktuator Solenoidvalve Pada Pengendalian Pressurereaktor Oaw (Oxygen Acetylene Welding)Di Bengkel Lasdiral Menur Surabaya," pp. 3–4, 2017.
- [6] H. Santoso, "Rekayasa Perangkat

Lunak,” *epository.uinsu.ac.id*, vol. 1, 2019.

- [7] I. R. Putra, F. Muliawati,” Rancang Bangun Alat Sapety Dojo Simulasi Tersengat Listrik Berbasis Arduino ,” *JUTEKS*, Vol 6 No 1 2019
- [8] R. Nasrullah , F. Muliawati,” Sistem Monitoring Kelembaban Udara Otomasi Berbasis Iot Pada Tekanan Kompresor”, *JuTEkS Jurnal Teknik Elektrodan Sains* Vol 6, No 1 2019.
- [9] Abdulrahman Abdulrahman, F. Muliawati,” Prototipe Sistem Pencampur Ragi Otomatis Berbasis Arduino Uno *JuTEkS Jurnal Teknik Elektro dan Sains* Vol 7, No1 (2020)