

Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor MQ – 6 Untuk Mengatasi Bahaya Kebakaran

Afandi Tri Juliantoro¹, Ary Permatadeny Nevita², Hisbulloh Ahlis Munawi³

Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Nusantara PGRI Kediri^{1,2,3}

E-mail: allbasicafandi@gmail.com¹, arypermatad@unpkediri.ac.id², ahlistmunawi@gmail.com³

Abstrak

Peranan gas LPG saat ini merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan manusia modern saat ini, namun tidak sedikit juga gas tersebut memiliki potensi berbahaya bagi pengguna antara lain kebakaran yang diakibatkan kebocoran gas itu sendiri. Permasalahan penelitian ini adalah bagaimana pengembangan dan cara kerja alat pendeteksi kebocoran gas sebagai sistem peringatan dini (Early Warning System). Tujuan penelitian membuat dan mengembangkan alat pendeteksi kebocoran gas sebagai sistem peringatan dini untuk monitoring gas LPG. Penggunaan angket kuesioner menjadi metode penelitian ini yang diisi oleh 13 responden pengguna kompor gas LPG sekitar peneliti lingkup RT01/RW03 Desa Ngringin, Kecamatan Lengkong, Kabupaten Nganjuk dengan hasil yang positif dan cukup baik digunakan untuk sistem peringatan diri untuk monitoring kebocoran gas LPG. Simpulan dari perancangan alat pendeteksi kebocoran gas adalah semua komponen dalam perancangan berfungsi dengan baik termasuk LCD, arduino, buzzer, LED, sensor MQ – 6 bisa mendeteksi dengan baik gas LPG serta dari pengujian dan pengembangan alat memiliki nilai positif dari kebutuhan masyarakat akan monitoring kebocoran gas untuk mengatasi bahaya kebakaran dengan sistem peringatan dini (early warning system).

Kata Kunci: Gas LPG, Sensor MQ – 6, Peringatan Dini

A. PENDAHULUAN

Peranan LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) pada saat ini sangatlah penting bagi kehidupan manusia baik di rumah tangga maupun di industri, dan gas LPG di samping harganya murah, cara penggunaannya lebih mudah. Namun, gas LPG dapat berdampak negatif terhadap kesehatan manusia bahkan menimbulkan kerugian yang cukup besar apabila tidak digunakan dengan hati-hati, terutama bila tidak diketahui telah terjadi kebocoran dari tabung atau tempat penyimpanan gas LPG tersebut.

Hampir setiap tahun selalu ada kasus baru yang terjadi di berbagai daerah yang menimbulkan kerugian besar dan tidak luput menelan korban jiwa, seperti yang dikutip dari liputan6.com terjadi kasus tabung gas elpiji 3 kilogram meledak di sebuah rumah Jalan Simo Kwagean Gang Buntu Lor No. 49 B, Surabaya. Akibat kejadian ini empat orang mengalami luka bakar antara 50-80 persen, saat kejadian berlangsung satu unit mobil pemadam kebakaran diluncurkan ke lokasi untuk membantu pemadaman. Dari kejadian tersebut telah banyak dialami oleh masyarakat dengan ekonomi menengah kebawah serta pemukiman padat penduduk.

Menurut Rimbawati dan Heri Setiadi (2019: 2) kebocoran tabung atau perangkat LPG sampai saat ini masih menjadi salah satu penyebab utama kebakaran. Gas LPG yang mengalami kebocoran memang tercium baunya sehingga kebocoran normal mudah dideteksi. Akan tetapi, bila gas yang bocor meresap kedalam saluran air, instalansi listrik, atau ke bawah karpet, maka akan sulit dideteksi oleh indra penciuman manusia.

Saat ini semakin banyaknya masyarakat yang menggunakan gas LPG dalam kehidupan rumah tangga. Kelalaian pemasangan dan lambatnya penanganan ketika terjadi kebocoran selang gas LPG dapat memicu terjadinya kebakaran. Oleh karena itu, dirancang sebuah alat untuk mendeteksi kebocoran gas LPG dan dapat mempercepat penanganan ketika terjadi kebocoran gas LPG. Sistem ini berbasis mikrokontroler yang bertugas untuk mengatur keseluruhan sistem, sensor MQ-6 sebagai pendeteksi adanya kebocoran gas LPG.

B. LANDASAN TEORI

1. Sensor MQ – 6

Menurut Mifza Ferdian Putra, dkk (2017: 2) sensor MQ – 6 adalah komponen yang dapat digunakan untuk mengkonversikan suatu besaran tertentu menjadi satuan analog sehingga dapat dibaca oleh suatu rangkaian elektronik. Sensor ini merupakan alat untuk mendeteksi/mengukur sesuatu, yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik.

2. LPG

Menurut Widyanto dan Deni Erlansyah (1997: 5) LPG (Liquified Petroleum Gas) adalah campuran dari berbagai unsur hidrokarbon yang berasal dari gas alam. Dengan menambah tekanan dan menurunkan suhunya, gas berubah menjadi cair. Komponennya didominasi propana (C₃H₈) dan butana (C₄H₁₀). Salah satu resiko penggunaan LPG adalah terjadinya kebocoran pada tabung atau instalasi gas sehingga bila terkena api dapat menyebabkan kebakaran. Pada awalnya gas LPG tidak berbau, tapi bila demikian akan sulit dideteksi apabila terjadi kebocoran pada tabung gas.

3. Arduino

Menurut Muhammad Ardiansyah (2019: 2) Arduino didefinisikan sebagai sebuah platform elektronik yang *open source*, berbasis pada *software* dan *hardware* yang fleksibel dan mudah digunakan, yang ditujukan untuk seniman, desainer, hobbies dan setiap orang yang tertarik dalam membuat objek atau lingkungan yang interaktif.

Arduino sebagai sebuah platform komputasi fisik (*Physical Computing*) yang *open source* pada *board* input output sederhana, yang dimaksud dengan platform komputasi fisik disini adalah sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan *software* dan *hardware* yang dapat mendeteksi dan merespons situasi dan kondisi.

4. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Menurut Mifwan Fuady Mansur (2019: 11) Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik.

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.

5. Mikrokontroler

Menurut Awang Harsa Kridalaksana (2019: 12) mikrokontroler merupakan suatu IC yang di dalamnya berisi CPU, ROM, RAM, dan I/O. Dengan adanya CPU tersebut maka mikrokontroler dapat melakukan proses berfikir berdasarkan program yang telah diberikan kepadanya. Mikrokontroler banyak terdapat pada peralatan elektronik yang serba otomatis, mesin fax, dan peralatan elektronik lainnya. Mikrokontroler dapat disebut pula sebagai komputer yang berukuran kecil yang berdaya rendah sehingga sebuah baterai dapat memberikan daya..

6. Buzzer

Pengertian buzzer menurut Widyanto dan Deni Erlansyah dalam artikel alat deteksi kebocoran tabung gas (2017: 3) adalah sebuah komponen elektronik yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet.

C. METODE PENELITIAN

1. Model Pengembangan

a. Metode Prosedural

Alat pendeteksi gas bocor ini menggunakan mikrokontroler berbasis Arduino Uno, LCD, buzzer, Sensor MQ – 6 dan untuk mengunggah *source code* memakai *software* arduino IDE untuk perancangan alat ini.

b. Metode Konseptual

Secara Konseptual mikrokontroler arduino sebagai pusat kendali komponen lainnya berjalan sesuai perintah, kabel jumper sebagai penghubung port-port komponen satu dengan yang lain, sensor MQ – 6 sebagai pendeteksi adanya kebocoran gas, buzzer sebagai alat dimana keluarnya suara peringatan.

c. Metode Teoritik

Kebocoran gas secara teoritik akan sulit diketahui seseorang apalagi misal gas masuk dan mengendap di bawah karpet, sela-sela benda yang ada di sekitarnya, jika tidak tanggap mengetahui ada kebocoran gas maka kebakaran tak tidak bisa dihindari karena sifat gas yang sangat mudah terbakar, oleh karena itu perlu adanya perancangan alat seperti ini.

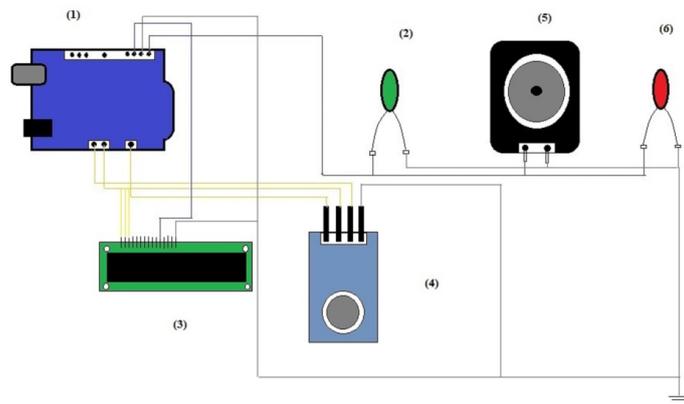
2. Prosedur Pengembangan

a. Investigasi Awal

Perancangan alat ini dilakukan untuk mendeteksi sebuah kebocoran pada gas LPG dengan mudah untuk menghindari kebakaran. Rangkaian sensor gas sebagai alat pendeteksinya dan beberapa rangkaian tambahan lainnya dengan keluaran berupa bunyi alarm buzzer sebagai peringatan jika terjadi kebocoran gas elpiji. Alat ini hanya berfungsi sebagai peringatan saja melalui bunyi alarm jika terjadi kebocoran gas elpiji dan tidak ada sistem backup jika terjadi mati listrik dari PLN.

b. Desain

Langkah demi langkah dan tahapan yaitu perancangan skema komponen, penyambungan semua komponen beserta pengujian, *upload source code* arduino dilanjut pemasangan kabel jumper ke semua komponen, dengan ketentuan keterangan gambar sebagai berikut :

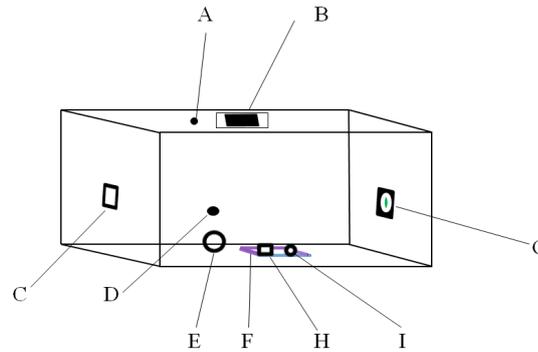


Gambar 1. Rangkaian Alat Pendeteksi Kebocoran Gas

Keterangan gambar sebagai berikut :

- 1) Arduino ATMEGA
- 2) Lampu LED berwarna hijau
- 3) LCD
- 4) Sensor MQ – 6
- 5) Buzzer
- 6) Lampu LED berwarna merah

Rangkaian di atas merupakan skema rangkaian antara komponen dengan tujuan mudah dipahami. Setelah semua komponen tersambung dan sudah di *upload source code*, langkah terakhir penambahan mika *acrylic* sebagai penutup dirancang berbentuk kotak makan desain selanjutnya seperti berikut:



Gambar 2. Desain Penambahan Mika *Acrylic*

Keterangan:

- (A) : Lampu merah
- (B) : LCD (*Liquid Crystal Display*)
- (C) : Buzzer
- (D) : Lampu Hijau
- (E) : Potensio
- (F) : Arduino
- (G) : Sensor MQ – 6
- (H) : Input *source code*
- (I) : Input daya

c. Realisasi dan Kontruksi

- 1) Tahap Pertama
 Persiapkan alat-alat dan komponen seperti laptop, sensor MQ – 6, *buzzer*, lampu LED, Arduino ATMEGA, *project board* dan lain-lain.
- 2) Tahap Kedua
 Rangkai alat dan komponen di atas *project board* seperti gambar diatas, tancapkan semua komponen di slot *project board*. Setelah itu hubungkan semua komponen dengan kabel jumper termasuk arduino yang sebagai pusat perintah.
- 3) Tahap Ketiga
 Buka *software* arduino, di aplikasi tersebut terdapat beberapa tools seperti *verify*, *new*, *upload*, dan lain – lain. Pilih *verify* untuk verifikasi *source code* yang akan di input ke arduino, *new* untuk lembar baru pengerjaan *source code*, *upload* untuk mengunggah *source code* yang tidak *error*.
- 4) Tahap Keempat
 Setelah terpasang semuanya masukkan *source code* (perintah) khusus arduino untuk menjalankan perintah pada setiap komponen.
- 5) Tahap Kelima
 Jika semua komponen sudah terhubung dan *source code* dari aplikasi tersebut sudah terunggah tanpa adanya kesalahan (*error upload*), maka alat pendeteksi kebocoran gas sudah jadi.
- 6) Tahap Keenam
 Penambahan mika *acrylic* sebagai *cover* komponen dengan panjang 25cm sedangkan lebar 15cm dan tinggi 7cm.

3. Lokasi dan Subjek Penelitian

Lokasi Penelitian adalah tempat dimana penelitian dilakukan. Perancangan dan pengamatan alat dilakukan di Desa Ngringin, RT.01, RW.03, Kecamatan Lengkon, Kabupaten Nganjuk.

4. Uji Coba Model/Produk

a. Desain Uji Coba

Desain Uji Coba adalah tahap melakukan pengujian sistem pada rangkaian yang telah terhubung. pengujian ini dilakukan dengan peraga simulasi dengan menggunakan korek api gas. Langkah awal yang dilakukan yaitu dengan mencolokkan catu daya mikrokontroler Arduino Uno adapter tegangan 9v terletak di samping box. Pada perangkat ini dapat dinyalakan dengan tanda dua lampu LED Merah, dan Hijau. LED Merah menyala apabila ada data gas masuk dan menandakan bahaya selama ± 1 detik serta bunyi "beep beep" pada buzzer.

Proses pengujian sistem pada rangkaian jika langkah awal telah dilakukan maka selanjutnya adalah melakukan pengujian perangkat dengan cara mendekatkan gas propana ke sensor MQ-6 sehingga mikrokontroler memberi perintah/program yang telah di input sebelumnya, berupa coding. Dimana *source code* tersebut memerintah buzzer, lampu LED dan LCD untuk menyala. Pengujian simulasi perangkat ini bertujuan agar dapat melihat apakah sensor serta program pada mikrokontroler telah berjalan dengan baik.

b. Subjek Uji Coba

Subjek uji coba disini masyarakat yang menggunakan kompor gas LPG sekitar peneliti lingkup RT01/RW03 yaitu sebanyak 13 orang. Penelitian melakukan pemilihan subjek berdasarkan klarifikasi tingkat kepuasan terhadap produk (pendeteksi kebocoran gas). Setelah itu dilakukan pengumpulan data kepada para tetangga menggunakan metode angket.

5. Teknik Analisa Data

a. Tahapan – tahapan analisa data

Dari hasil lembar validasi perangkat pembelajaran dapat diketahui validitas dari perangkat pembelajaran yang telah dibuat dengan pengambilan analisis penilaian validator /responden. Penelitian validitas perangkat pembelajaran dilakukan dengan cara memberikan tanggapan dengan kriteria sangat setuju, setuju, netral, tidak setuju dan sangat tidak setuju. Untuk menganalisis jawaban validator digunakan statistik deskriptif hasil rating yang diberikan sebagai berikut:

Adapun penentuannya yaitu:

Tabel 1. Bobot Nilai

Penelitian Kualitatif	Penilaian Kuantitatif	Bobot nilai
Sangat setuju	81-100	5
Setuju	61-80	4
Netral	41-60	3
Tidak setuju	21-40	2
Sangat tidak setuju	0-20	1

b. Menentukan nilai tertinggi validator

Penentuannya adalah banyaknya validator kali bobot nilai tertinggi pada penelitian kuantitatif. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut: (Endang S, 1993: 87-88)

$$\Sigma \text{ validator} = n \times p \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

Σ validate = Jumlah total nilai tertinggi validator

n = Banyaknya validator

p = Bobot nilai penilaian kualitatif (1-5)

c. Menentukan jumlah jawaban validator atau responden

Penentuannya adalah mengalikan jumlah validator pada tiap-tiap menjumlahkan semua hasilnya. Adapun rumus yang digunakan yaitu:

Sangat Baik (n validator)	n x 5
Baik (n validator)	n x 4
Cukup Baik (n validator)	n x 3
Tidak Baik (n validator)	n x 2
Sangat tidak baik (n validator)	n x 1

$$\Sigma \text{ Jawaban validator} = \frac{\dots}{n} + \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

Σ Jawaban validator = Jumlah total jawaban validator

n = Jumlah validator yang memilih

d. Hasil Rating

Setelah melakukan penjumlahan jawaban validator, langkah berikutnya adalah menentukan hasil dengan rumus:

$$HR = \frac{\Sigma \text{ jawaban validator} \times 100\%}{\Sigma \text{ validator}} \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :

HR = Hasil rating jawaban validator

Σ jawaban validate = jumlah total jawaban validator

Σ validator = t jumlah total nilai tertinggi validator

(Endang S, 1993: 87-88)

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Studi Lapangan

Dari data yang telah ada kemudian dilakukan studi lapangan, yaitu merancang sistem alat pendeteksi kebocoran gas kepada subjek pengguna kompor gas LPG Desa Ngringin, RT.01, RW.03, Kecamatan Lengkong, Kabupaten Nganjuk. Perancangan merupakan sebuah awal dari usaha dalam merealisasikan sebuah produk. Dalam sebuah perancangan, khususnya komponen-komponen yang digunakan dari alat pendeteksi kebocoran gas ini diperlukan inovasi yang diterapkan di dalamnya inovasi tersebut digunakan untuk mendapatkan sebuah rangkaian alat yang baik sesuai dengan yang diharapkan.

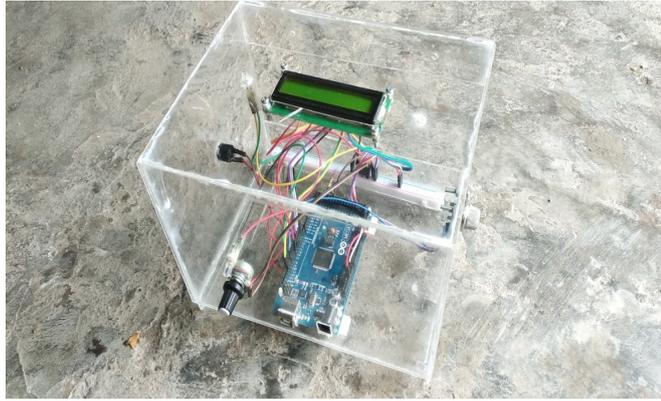
2. Pembahasan Hasil Penelitian

a. Spesifikasi Alat

Alat ini dibuat menggunakan bahan mika *acrylic* sebagai kerangkanya. Bertujuan apabila terjadi konslet tidak membahayakan pengguna. Spesifikasi khusus alat yang digunakan terdiri dari catu daya, Arduino, LCD 16x2, Buzzer, dan Sensor MQ-5. Berikut komponen – komponen yang digunakan dalam alat pendeteksi kebocoran gas:

Tabel 2. Komponen Alat Pendeteksi Kebocoran Gas

No	Komponen	Fungsi
1	Kerangka <i>acrylic</i>	Sebagai penopang semua komponen
2	Sensor MQ – 6	Sebagai pendeteksi zat gas
3	LCD C16	Sebagai media menampilkan informasi pada layar
4	Buzzer arduino <i>project</i>	Sebagai alarm ketika sistem mendeteksi kebocoran gas, bunyi akan keluar dari Buzzer
5	Kabel jumper <i>male & female</i>	Untuk menghubungkan komponen – komponen ke Arduino.
6	LED Merah, Hijau	Menampilkan kedipan cahaya sebagai peringatan
7	Arduino Uno	Sebagai pusat pengatur sistem/kendali



Gambar 3. Alat Pendeteksi Kebocoran Gas

3. Deskripsi dan Cara Kerja Alat

a. Deskripsi

Sistem pendeteksi kebocoran gas LPG menggunakan mikrokontroler Arduino ATMEGA, Sensor MQ-6, Buzzer, LED, dan catu daya 9v sebagai *power supply* pada rangkaiannya. dalam sistem ini menggunakan Sensor adalah objek sebagai indikator ataupun input dalam membaca kadar gas. Penggunaan alat ini akan berjalan otomatis berdasarkan perintah atau *source code* yang ditanamkan dalam mikrokontroler tersebut. Pada kondisi gas dalam keadaan bocor maka sensor akan mengirimkan perintah untuk menyalakan output buzzer yang memberikan peringatan bahwa terjadi kebocoran gas.

b. Cara Kerja Alat

Cara kerja di uji coba menggunakan korek api gas yang didekat ke sensor MQ – 6 sebagai simulasi pengganti sumber gas yaitu tabung gas LPG. Pada saat terjadi kebocoran gas, maka zat gas tersebut akan terdeteksi oleh sensor MQ – 6 yang terhubung dengan perangkat utama yaitu Arduino. Pada saat terdeteksi sebuah gas, alat tersebut akan menampilkan berbagai macam pemberitahuan seperti melalui tampilan informasi pada LCD, pemberitahuan melalui suara dan pemberitahuan melalui cahaya dari LED sehingga pengguna bisa mencegah terjadinya hal – hal yang tidak diinginkan.

4. Angket Responden

Hasil angket respon digunakan untuk mengetahui respon pengguna gas LPG bagaimana cara kerja Alat Pendeteksi Kebocoran Gas ini. Penulis dalam mengumpulkan data para responden dengan menggunakan metode angket. Responden akan diberi lembar angket berisi pertanyaan mengenai pendapat mereka tentang adanya Alat Pendeteksi Kebocoran Gas. Sampling yang peneliti gunakan disini adalah *Non Probability* Sampling yaitu sampling jenuh. Sampling jenuh adalah teknik menentukan sampel bila semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Hal ini sering digunakan jika jumlah populasi relative kecil yakni kurang dari 30 orang. Peneliti menggunakan teknik sampling jenuh karena jumlah toko yang ada di desa Ngringin berjumlah 13 Pengguna gas LPG. Sugiyono, (2011:118-12). Adapun pertanyaan-pertanyaan yang disajikan adalah:

- Bagaimana alat pendeteksi kebocoran gas berfungsi dengan baik?
- Bagaimana alat tersebut lebih mudah monitoring adanya kebocoran gas?
- Bagaimana alat pendeteksi kebocoran gas sangat di butuhkan?
- Bagaimana alat pendeteksi kebocoran gas tepat untuk sistem peringatan dini?
- Bagaimana alat pendeteksi kebocoran gas berfungsi dengan baik?

Tabel 3. Presentase Pengguna Gas terhadap Alat Pendeteksi Kebocoran Gas

Kategori	Skor	Pertanyaan 1		Pertanyaan 2		Pertanyaan 3		Pertanyaan 4	
		f	%	f	%	f	%	f	%
		Sangat setuju	5	4	31	5	38	2	16
Setuju	4	5	38	4	31	3	23	6	46
Cukup setuju	3	3	23	4	31	5	38	1	8
Kurang setuju	2	1	8	0	0	3	23	1	8
Sangat kurang setuju	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Total		13	100	13	100	13	100	13	100

E. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari kesimpulan dari perancangan alat pendeteksi kebocoran gas adalah :

1. Telah dihasilkan desain alat pendeteksi kebocoran gas.
2. Telah dihasilkan alat pendeteksi kebocoran gas dengan spesifikasi kerangka *acrylic*, Sensor MQ – 6, LCD Arduino *project*, Buzzer Arduino *project*, kabel jumper *male & female*, LED merah dan hijau, Arduino Uno.

Pada penelitian ini, alat yang telah dirancang dapat berfungsi dengan baik, namun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut agar dalam pengembangannya lebih efektif dan efisien, saran untuk memperbaiki alat pendeteksi kebocoran gas yaitu sebagai berikut:

1. Penambahan baterai sebagai tenaga cadangan untuk tetap bisa berjalan meskipun dalam kondisi listrik mati.
2. Menggunakan secara maksimal fitur yang terdapat pada modul SIM900. Didalam modul SIM900 yakni sebagai peringatan adanya kebocoran gas melalui telepon selular.

DAFTAR PUSTAKA

- G. D. Putra. 2018. *Pentingnya Sistem Peringatan Dini Bencana*. (Online). Tersedia: <http://indonesiabaik.id/infografis/pentingnya-sistem-peringatan-dini-bencana#:~:text=Sistem%20peringatan%20dini%20merupakan%20serangkaian,yang%20mudah%20dicerna%20oleh%20masyarakat,> diakses 3 November 2020.
- I. N. Aziz. 2019. *Rancang Bangun Kendali Gas Untuk Mencegah Kebakaran Akibat Kebocoran Lpg Menggunakan Fuzzy Logic Berbasis Internet Of Things*. Skripsi. Surabaya: FTI STIKOM.
- M. F. Putra, A. H. Kridalaksana, and Z. Arifin. 2017. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor Mq-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi*. (Online). Tersedia: https://www.researchgate.net/publication/323963236_Rancang_Bangun_Alat_Pendeteksi_Kebocoran_Gas_LPG_Dengan_Sensor_MQ-6_Berbasis_Mikrokonroler_Media_Informasi/, diunduh 15 Juli 2020.
- Rida Angga Kusuma. 2013. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi dan Penanggulangan Kebocoran Gas LPG Berbasis Sensor TGS2610*. (Online). Tersedia : <https://studylibid.com/doc/1930545/rancang-bangun-alat-pendeteksi-dan-penanggulangan-kebocoran/>, diakses 8 Agustus 2020.
- Riduwan. 2003. *Dasar-dasar Statistika*. (Online). Tersedia: <https://www.eprints.uny.ac.id>, diunduh 23 Agustus 2020.
- Sari, Endang S. 1993. *Audience Research: Penghantar Studi Penelitian Pendengar*, Pemirsa, Yogyakarta. Andi Offset.

- Sugiyono, 2011. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Widyanto, Deni Erlansyah. 2014. *Alat Deteksi Kebocoran Tabung Gas Elpiji Berbasis Mikrokontroler* (Online). Tersedia: <http://indrarukmanandhendrayana.blogspot.co.id/2014/05/analisperancangan-kerjahtml?m=1> , diakses 7 November 2020.