

Penerapan System Alarm Berbasis Arduino Uno Untuk Mendeteksi Kebocoran Gas LPG

Application Of Arduino Uno-Based Alarm System to Detect LPG Gas Leakage

Salomina Laitera^{*1}, Weda Adistianaya Dewa², Samsul Arifin³

^{1,2,3}STMIK PPKIA Pradnya Paramita

³Program Studi Teknologi Informasi

*e-mail: salomina@stimata.ac.id¹, weda@stimata.ac.id², samsularifin@stimata.ac.id³

Received:
12.10.2022

Revised:
20.10.2022

Accepted:
25.10.2022

Available online:
31.10.2022

Abstrak: *Liquefied Petroleum Gas (LPG)* atau dikenal dengan elpiji merupakan salah satu bahan bakar yang digunakan oleh rumah tangga. Menurut data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, pengguna gas elpiji di tahun 2021 sebanyak 72,9 juta jiwa. Kebocoran tabung gas elpiji hingga kini masih tetap menjadi salah satu penyebab kebakaran. Menurut data Statistik Sektor Provinsi DKI Jakarta tercatat, 180 kasus dari total 1505 kasus kebakaran. Pencegahan ledakan gas elpiji dapat dilakukan dengan membuat sebuah sistem pendeteksi gas elpiji menggunakan sensor berbasis Arduino Uno dan buzzer sebagai alarm peringatan, penerapan teknologi ini memiliki tingkat keberhasilan 70%. Hasil pengujian alat ini yaitu sensor gas dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi adanya kebocoran gas sesuai dengan batasan nilai kadar Gas yang di tentukan dan mampu mengirimkan alarm tanda bahaya.

Kata kunci: Gas Elpiji, Deteksi Kebocoran Gas, Sensor Gas, Alarm

Abstract: *Liquefied Petroleum Gas (LPG)* or known as LPG is one of the fuels used by households. According to data from the Ministry of Energy and Mineral Resources, there are 72.9 million LPG users in 2021. Leakage of LPG gas cylinders is still one of the causes of fires. According to sectoral statistics of DKI Jakarta Province, 180 cases out of a total of 1505 fire cases were recorded. Prevention of LPG gas explosions can be done by creating an LPG gas detection system using Arduino Uno-based sensors and buzzers as warning alarms, the application of this technology has a success rate of 70%. The results of the test of this tool are that the gas sensor can work well in detecting gas leaks in accordance with the limits of the specified gas level value and is able to send alarms.

Keywords: Elpiji Gas, Gas Leak Detection, Gas Sensor, Alarm

1. PENDAHULUAN

Gas elpiji merupakan salah satu bahan bakar yang digunakan oleh rumah tangga. Menurut data dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, pengguna gas elpiji di tahun 2021 sebanyak 72,9 juta jiwa [1]. Persentase itu menjadi yang terbesar dibandingkan penggunaan bahan bakar lainnya. Persentase rumah tangga Indonesia yang menggunakan gas elpiji untuk memasak di perkotaan lebih besar dari perdesaan. Tercatat, sebanyak 88,93% rumah tangga di daerah perkotaan menggunakan gas elpiji untuk memasak, sementara rumah tangga di daerah perdesaan sebanyak 74,68%, Provinsi dengan persentase rumah tangga yang menggunakan gas elpiji untuk memasak tertinggi adalah Sumatera Selatan, yakni sebanyak 92,40%. Sementara yang terendah berada di Nusa Tenggara Timur, yakni hanya 1,40%. Itu karena mayoritas atau 69,28% rumah tangga di provinsi tersebut menggunakan kayu bakar untuk memasak. Rumah tangga Indonesia yang menggunakan kayu bakar untuk memasak sebanyak 11,76%. Kemudian, masih ada 2,78% rumah tangga Indonesia yang menggunakan minyak tanah untuk memasak.

Kebocoran tabung gas elpiji hingga kini masih tetap menjadi salah satu penyebab kebakaran. Ledakan Gas LPG masih menjadi hal cukup penting di perhatikan, ledakan pada Gas LPG disebabkan oleh beberapa hal salah satunya adalah minimnya kesadaran akan antisipasi awal kebocoran Gas LPG. Menurut data Statistik Sektor Provinsi DKI Jakarta tercatat, 180 kasus dari total 1505 kasus kebakaran [2]. Berdasarkan Data kasus ledakan Gas LPG 3kg dari BPN. Pada tahun 2010 terjadi 33 kasus, 8 orang meninggal dan 44 orang luka-luka. Tahun 2009 terjadi 30 kasus, 12 orang meninggal dan 48 orang luka-luka. Tahun 2008 terjadi 27 kasus, 2 orang meninggal dan 35 orang luka-luka. Dan tahun 2007 saat program konversi energi ini dimulai terjadi 5 kasus dan mengakibatkan 4 orang luka-luka. Hingga bulan Juni 2010, kasus kecelakaan Gas LPG terlihat melonjak dari tahun 2007 hingga tahun 2010.

Berbagai cara dapat dilakukan untuk menemukan kebocoran bahan bakar LPG. Cara yang sering dilakukan untuk mendeteksi kebocoran Gas LPG yaitu menggunakan indra penciuman untuk mendeteksi adanya bau Gas yang keluar dari tabung Gas LPG Namun, cara ini hanya bisa menjadi efektif apabila pengguna tidak berada jauh dari tempat Tabung Gas LPG itu berada, dan untuk mencegah terjadinya kebocoran Gas LPG yang dapat mengakibatkan kebakaran, maka perlu di buat sebuah alat pendeteksi kebocoran Gas LPG, Sehingga saat terjadi kebocoran Gas LPG dapat dideteksi sejak dini.

Penelitian terkait pendeteksi kebocoran Gas LPG menggunakan Arduino Uno juga Telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya [3]. Penelitian yang berjudul Perbandingan Kinerja Sensor TGS2610, MQ2, dan MQ6 pada Alat Pendeteksi Kebocoran Tabung Liquefied Petroleum Gas (LPG) Menggunakan ATmega2560. Dalam penelitian nya tersebut dibuat alat pendeteksi kebocoran tabung Liquefied Petroleum Gas (LPG) menggunakan mikrokontroler ATmega2560 untuk menguji kinerja sensor TGS2610, MQ2, dan MQ6. Indikator adanya gas ditunjukkan dengan bunyi Buzzer, cahaya LED dan tulisan pada LCD. Berdasarkan pengujian waktu respon, diperoleh hasil 0,13 detik untuk MQ2, 0,16 detik untuk MQ6, dan 0,03 detik untuk TGS2610. Sedangkan untuk pengujian jarak diperoleh hasil yaitu, sensor TGS2610 dapat mendeteksi gas pada jarak 50 cm, MQ2 dapat mendeteksi gas pada jarak 40 cm dan MQ6 dapat mendeteksi gas pada jarak 30 cm. Berdasarkan parameter yang diuji terlihat bahwa sensor TGS2610 memiliki kinerja yang lebih baik, kemudian diikuti sensor MQ2, dan MQ6. Peneliti ingin mencoba mengkombinasikan sensor MQ6 dan MQ2 secara bersamaan untuk menghasilkan kinerja yang lebih baik.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana Penerapan System alarm berbasis Arduino Uno untuk Mendeteksi Kebocoran Gas LPG. Tujuan penelitian ini adalah Penerapan System Alarm berbasis Arduino Uno untuk Mendeteksi Kebocoran Gas LPG yang lebih efektif. Manfaat dari hasil penelitian ini adalah dapat membantu masyarakat untuk segera mengambil tindakan ketika terjadi kebocoran gas elpiji.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian yang Relevan

Pada penelitian pertama oleh Putra [4], Yang berjudul Rancang bangun alat pendeteksi kebocoran Gas LPG dengan sensor MQ-6 berbasis mikrokontroler melalui smartphone dengan android sebagai media informasi. Kondisi nilai persentase tingkat kebocoran gas yang diberikan yaitu 30%, maka sensor MQ-6 akan membaca bahwa telah terjadi kebocoran dan memberikan peringatan dengan adanya bunyi alarm. Pada saat belum terjadi kebocoran gas, perangkat akan mengirim data analog dalam bentuk grafik yang dibuka melalui aplikasi cayenne. Grafik tersebut secara live akan menampilkan data awal yang bernilai 110 yang dibaca oleh sensor gas Dan pada saat terjadi kebocoran gas maka, grafik akan naik dari tadi awal yang bernilai 110-120 menjadi 600, kemudian akan kembali normal lagi membaca data awal secara live yaitu antara 110-120. Hasil pengujian sensor gas MQ-6, yaitu kondisi dan data (Analog Digital Converter) ADC. Pada saat tidak adak gas LPG, data ADC menunjukkan nilai 110-120, dan pada saat ada gas LPG, data ADC menunjukkan nilai 800. Data ADC didapat dari hasil $(V_{in}) \times 1023$. Di mana V_{in} adalah tegangan keluaran dari sensor, V_{ref} adalah tegangan referensi (5 volt) dan 1023 adalah jumlah total bit pada ADC mikrokontroler atmega328 pada arduino yaitu 10 bit.

Pada penelitian kedua oleh Hutagalung [5]. Dalam penelitiannya yang berjudul Rancang bangun alat pendeteksi kebocoran gas dan api dengan menggunakan sensor MQ2 dan flame detector. Alat pendeteksi menggunakan sensor MQ2 berbasis mikrokontroler ATmega328 merupakan suatu alat yang dibuat sebagai sensor deteksi Alkohol, H₂, LPG, CH₄, CO, Asap dan Propane. Perangkat menghasilkan data yang terdeteksi oleh sensor yang ditampilkan di (Light Emmiting Diode) LCD. Flame detector menggunakan papan Arduino Uno, Mikrokontroler ATmega328 sebagai otaknya, sensor MQ2 sebagai input data, buzzer, kipas DC, dan LCD. Teknik pengumpulan data dalam pembuatan pendeteksi kebocoran gas dan api dengan menggunakan flame detector dan sensor MQ2 ini dapat dari data sheet, jurnal, buku dan artikel dan beberapa situs internet yang mendukung pembuatan perangkat ini. Ketika ada kebocoran gas maka alat akan mendeteksi gas LPG, kemudian pesan akan ditampilkan ke layar LCD, Buzzer dan kipas secara otomatis juga hidup. Apabila ada percikan api dari kebocoran gas tersebut maka *flame detector* akan mendeteksi api yang timbul, lalu

water pump akan menyembrotkan air ke api sehingga api tidak merambat ke tempat lain dan dapur terhindar dari bahaya kebakaran.

Pada penelitian ketiga oleh Fauziyah dan Gigih [6]. Yang berjudul Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis Arduino. Alat ini bekerja pada saat sensor MQ-2 mendeteksi Gas LPG pada udara normal. Sistem ini dirancang dengan menggunakan sensor gas MQ-2 yang berfungsi mendeteksi kebocoran gas pada perlengkapan kompor gas dan Alat tersebut telah berhasil direalisasikan dan dapat membantu sebagai pendeteksi kebocoran terhadap tabung Gas LPG pada ruang dapur.

Pada penelitian keempat oleh Saptono dan Sumbiaganan [7], dengan judul LPG Gas Leakage Prototype Based on Atmega328 and LCD Microcontroller dalam penelitiannya Penelitian tersebut bertujuan untuk membuat prototype alat pendeteksi kebocoran tabung Gas LPG dengan menggunakan sensor MQ-2 berbasis mikrokontroler ATmega328. Perangkat detektor ini menghasilkan data berupa nilai PPM (Part Per Million) yang ditampilkan LCD. Alat detektor ini menggunakan mikrokontroler ATmega 328 sebagai unit pengolah data, sensor MQ-2, buzzer, kipas DC, dan LCD. Proses pengujian alat ini menggunakan tabung LPG. Cara kerja alat ini yaitu ketika sensor MQ-2 mendeteksi kebocoran Gas LPG maka sensor akan mengirimkan data ke mikrokontroler pada Arduino dengan respon berupa menyalakan kipas, Buzzer sebagai alarm, output nilai part per milion (PPM) pada LCD berupa kondisi gas LPG. Kipas yang berfungsi sebagai blower untuk mengurangi konsentrasi LPG, dan Buzzer untuk memberi peringatan kepada pengguna. Hasil dari penelitian ini alat detektor LPG yang akan menampilkan nilai PPM dan status keadaan LPG aman atau gas bocor pada LCD. Dengan alat detector ini LPG ini diharapkan dapat mengantisipasi terjadi kebakaran karena saat terjadi kebocoran gas pengguna langsung mendapat informasi kondisi LPG pada LCD dengan cepat dan otomatis.

Pada penelitian kelima oleh Putra, & Suhendi, [8], dengan judul pembuatan alat pendeteksi kebocoran gas pada penggunaan tabung liquefied petroleum Gas (LPG) menggunakan sensor MQ-6. Dalam penelitiannya ini dibuat alat pendeteksi kebocoran pada penggunaan tabung Liquefied Petroleum Gas (LPG). Alat ini dipasang dekat dengan perangkat kompor berbahan bakar tabung Liquefied Petroleum Gas (LPG). Proses kerjanya adalah sensor bertipe MQ -6 akan mendeteksi kebocoran gas Liquefied Petroleum Gas (LPG) melalui udara, jika terdeteksi maka buzzer akan mengeluarkan suara alarm dan layar pada Liquid Crystal Display (LCD) akan menampilkan berita bahaya kebocoran gas pada pengguna. Daya listrik pada alat ini dirancang dengan menggunakan dua buah sumber, yaitu sumber 220 Volt dari PLN yang dipasang adaptor pada rangkaian sehingga mengeluarkan daya 5 Volt dan penggunaan daya cadangan baterai 6 Volt jika sumber dari PLN terjadi pemadaman.

2.2. *Liquid Petroleum Gas (LPG)*

Hampir seluruh masyarakat di Indonesia beralih untuk menggunakan LPG, selain harga yang murah, cara penggunaan gas LPG juga lebih efektif, tapi LPG memiliki karakteristik yang mudah terbakar dan memiliki berat jenis yang lebih besar dari udara sehingga sulit untuk mendeteksi gas tersebut apabila terjadi kebocoran, dikarenakan gas ini akan terakumulasi pada bagian bawah ruangan serta mudah terbakar dengan adanya sumber ignition. Berita kebakaran pun sering terdengar sebagai akibat tabung gas LPG meledak. Meledaknya tabung gas ini disebabkan oleh banyak faktor seperti kebocoran pada selang, tabung atau pada regulatornya yang tidak terpasang dengan baik. [9]

LPG menjadi pilihan sebagai pengganti minyak tanah dengan alasan biaya produksi LPG lebih murah dibanding minyak tanah hal ini yang menyebabkan penggunaan LPG tidak hanya digunakan oleh masyarakat kota, melainkan masyarakat di pedesaan juga menggunakan LPG sebagai bahan bakar utama. Selain biaya produksi yang murah, satu-satuan kalori yang dihasilkan LPG lebih tinggi dibandingkan minyak tanah, sehingga biaya untuk memasak akan lebih hemat karena penggunaan LPG lebih sedikit. Tapi Gas LPG memiliki kekurangan ialah mudah meledak jika terpicu oleh api disekitarnya, sedangkan minyak bumi tidak mudah meledak jika terpicu oleh api disekitarnya. [10]

Pada awalnya LPG tidaklah berbau sehingga masyarakat tidak dapat mengetahui adanya kebocoran sampai pihak Pertamina menambahkan gas Mercaptane yang baunya khas sehingga masyarakat mudah mengetahui adanya kebocoran pada tabung LPG. Namun karena mobilitas dan kesibukan masyarakat semakin tinggi, menimbulkan resiko akan terjadinya kebocoran yang

mengakibatkan kebakaran, karena sifatnya yang sangat sensitif, maka perlu adanya perhatian khusus terhadap bahan bakar jenis ini [10].

Seiring banyaknya penggunaan LPG oleh masyarakat, produsen tabung gas mulai mengalami penurunan kualitas akibatnya tabung yang di produksi tingkat keamanannya mengalami penurunan yang menyebabkan terjadinya kebocoran pada tabung gas tersebut. Selain pada tabung gas, kebocoran gas terjadi pada selang, cincin penyekat, dan regulator sehingga dapat memicu ledakan karena LPG yang mengandung gas butana dan metana bersifat sangat sensitif terhadap api. Hal tersebut merupakan alasan dilakukannya penelitian ini, untuk mengurangi adanya ledakan yang menyebabkan kebakaran pada rumah tinggal yang bersumber dari kebocoran Gas LPG [11].

2.3. *Sensor MQ-2*

MQ-2 adalah komponen elektronika untuk mendeteksi kadar gas hidrokarbon seperti iso butana (C_4H_{10} / isobutane), propana (C_3H_8 / propane), metana (CH_4 / methane), etanol (ethanol alcohol, CH_3CH_2OH), hydrogen (H_2 / hydrogen), asap (smoke), dan liquid petroleum gas (LPG). Gas sensor ini dapat digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas di rumah / pabrik, misalnya untuk membuat rangkaian elektronika pendeteksi kebocoran LPG [12].

2.4. *Sensor DHT-11*

Sensor DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk sensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti. Kelebihan dari module sensor ini dibanding module sensor lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data sensing yang lebih responsif yang memiliki kecepatan dalam hal sensing objek suhu dan kelembaban, dan data yang terbaca tidak mudah terinterferensi. Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. Penyimpanan data kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga dengan nama koefisien kalibrasi. Sensor ini memiliki 4 kaki pin, dan terdapat juga sensor DHT11 dengan breakout PCB yang terdapat hanya memiliki 3 kaki pin [13].

2.5. *Sensor MQ-6*

Sensor MQ-6 adalah sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi LPG, Iso-butane, Propane dengan sensitivitas yang tinggi. Sensor gas MQ-6 ini mempunyai sensitivitas yang kecil terhadap alkohol dan asap rokok. Sensor gas MQ-6 merupakan sensor yang mempunyai respon cepat terhadap Liquefied Petroleum Gas (LPG), stabil dan tahan lama serta dapat digunakan dalam rangkaian drive yang sederhana. Sensor Gas MQ-6 biasa digunakan dalam perlengkapan mendeteksi kebocoran gas dalam kegiatan rumah tangga dan industri, yang cocok untuk mendeteksi LPG, Iso-butane, propane, serta menghindari gangguan dari pendeteksian zat Alkohol, Asap masakan, dan rokok untuk mengurangi kesalahan pendeteksian [14].

3. METODE

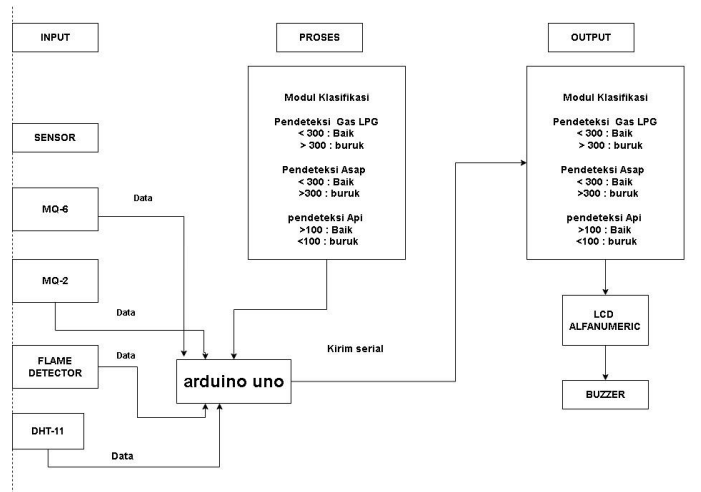
Solusi yang diusulkan adalah membangun model penerapan sistem alarm berbasis Arduino Uno untuk mendeteksi kebocoran Gas LPG menggunakan sensor gas dengan tipe MQ-6, MQ-2. Solusi tersebut diharapkan proses pendeteksi kebocoran Gas LPG dapat berjalan secara efektif. Rancangan sistem alarm terdiri dari Block diagram pendeteksi kebocoran Gas Lpg, Model Skema Rangkaian pendeteksi kebocoran Gas LPG, Flowchart pendeteksi kebocoran Gas LPG.

3.1. *Block Diagram*

Pada Gambar 1 merupakan solusi yang diusulkan dan diimplementasikan dalam model yang dibangun untuk mendeteksi kebocoran Gas LPG pada suatu tempat. Tahapan dalam block diagram tersebut adalah sebagai berikut:

1. Input terdiri dari 5 yaitu: sensor Gas MQ-6 untuk mendeteksi Gas LPG, sensor gas MQ-2 untuk mendeteksi Asap, Flame Detector untuk pendeteksi Api, dan DHT-11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban.
2. Proses klasifikasi di mana terdapat standart ppm dari setiap sensor.

- a. Sensor MQ-6, berfungsi untuk mendeteksi Gas LPG jika ≤ 300 PPM aman dan jika > 300 PPM bahaya.
 - b. Sensor MQ-2 untuk mendeteksi Asap jika ≤ 300 PPM baik dan jika > 300 bahaya.
 - c. Sensor Flame detector untuk mendeteksi Api jika ≤ 100 bahaya dan jika > 100 aman.
 - d. Sensor DHT-11 untuk mendeteksi suhu pada suatu ruangan
3. Data dari hasil deteksi masing- masing sensor akan di kirim ke arduino uno untuk di proses.
 4. Output terdiri dari 2 yaitu LCD, Buzzer data hasil deteksi sensor setelah di proses maka akan di tampilkan melalui LCD dan suara alarm pada Buzzer jika sesuai standart PPM.

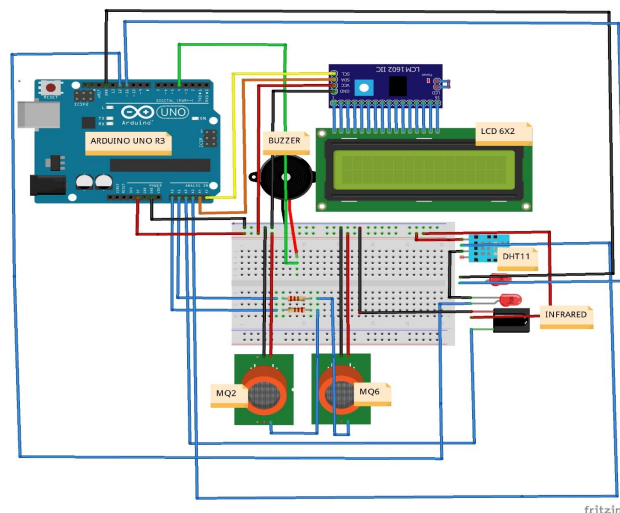


Gambar 1. Block Diagram Sistem Alarm Kebocoran Gas

3.2. Skema Rangkaian

Berikut adalah gambaran skema dari rangkaian yang dibuat dan diimplementasikan pada model diagram pendeteksi kebocorann Gas LPG yang ditunjukkan pada Gambar 2 menjelaskan bagaimana penghubung pin di setiap komponen dan modul yang digunakan, antara lain:

1. Modul Sensor Gas, Asap, Suhu, dan Api, *Buzzer* dan LCD. Pada modul bagian ini dihubungkan pada arduino menggunakan port analog A0, A1, A2,A3. Dengan ground setiap sensor dihubungkan ke ground Arduino Uno. Untuk catu daya modul sensor Gas menggunakan 5-volt dari Arduino.
2. Arduino merupakan pengendali utama dari modul-modul yang digunakan, dalam penelitian ini. Arduino digunakan untuk mengendalikan dalam pembacaan data sensor dan juga memproses hasil pembacaan dari modul sensor Gas. Setelah data diproses maka hasilnya akan di tampilkan berupa Alarm Buzzer dan hasil deteksi di tampilkan juga ke LCD.



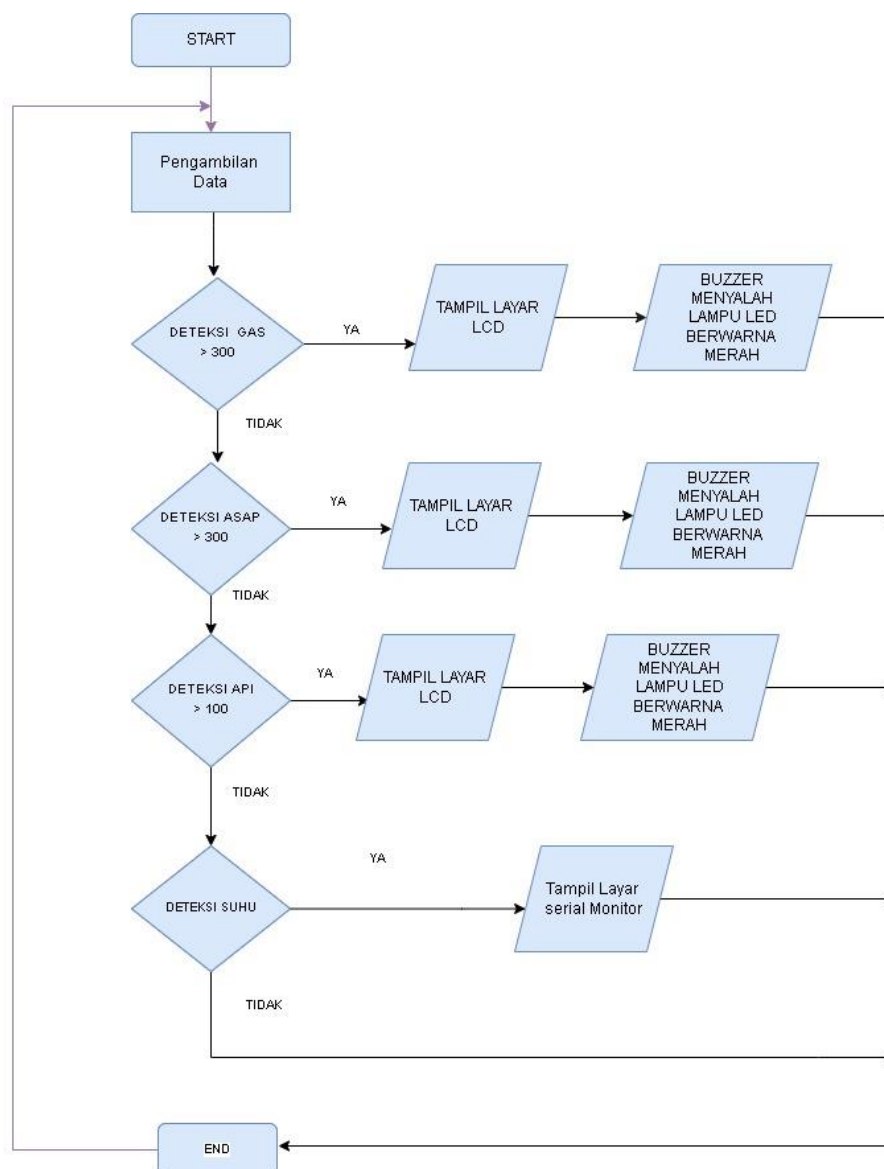
Gambar 2. Skema Rangkaian Sistem Alarm Kebocoran Gas

3.3. Flowchart Program

Flowchart Program dapat dilihat pada Gambar 3 di mana dijelaskan langkah-langkah dalam mengoperasikan sistem yang harus dilakukan agar model dapat berjalan dengan baik yaitu dengan memulai program, dan menyalakan scan sensor pendeteksi kebocoran Gas.

Keterangan Flowchart Pada Gambar 3

1. Start: untuk memulai program.
2. Pengambilan Data: untuk menentukan input dan output yang akan digunakan
3. Sensor MQ-6: Sensor akan mendeteksi Gas LPG jika ≥ 300 PPM maka data akan hasil deteksi akan tampil di LCD dan Buzzer akan berbunyi di tandai lampu Led berwarna merah, dan jika sensor mendeteksi Gas < 300 PPM maka data akan tampil pada layar LCD dengan lampu LED berwarna Hijau
4. Sensor MQ-2 : Sensor akan mendeteksi adanya Asap jika ≥ 300 PPM maka data akan hasil deteksi akan tampil di LCD dan Buzzer akan berbunyi di tandai lampu LED berwarna merah, dan jika sensor mendeteksi Gas < 300 PPM, maka data akan di tampil pada layar LCD dan lampu LED berwarna hijau.
5. Sensor Flame Detector: untuk mendeteksi Api jika data hasil deteksi sensor ≥ 100 maka akan tampil di layar LCD dan jika hasil sensor mendeteksi ada Api < 100 maka Buzzer akan berbunyi serta LED berwarna merah.
6. Sensor DHT-11: digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban.



Gambar 3. Flowchat Sistem Alarm Kebocoran Gas

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 *Prosedur Pengujian*

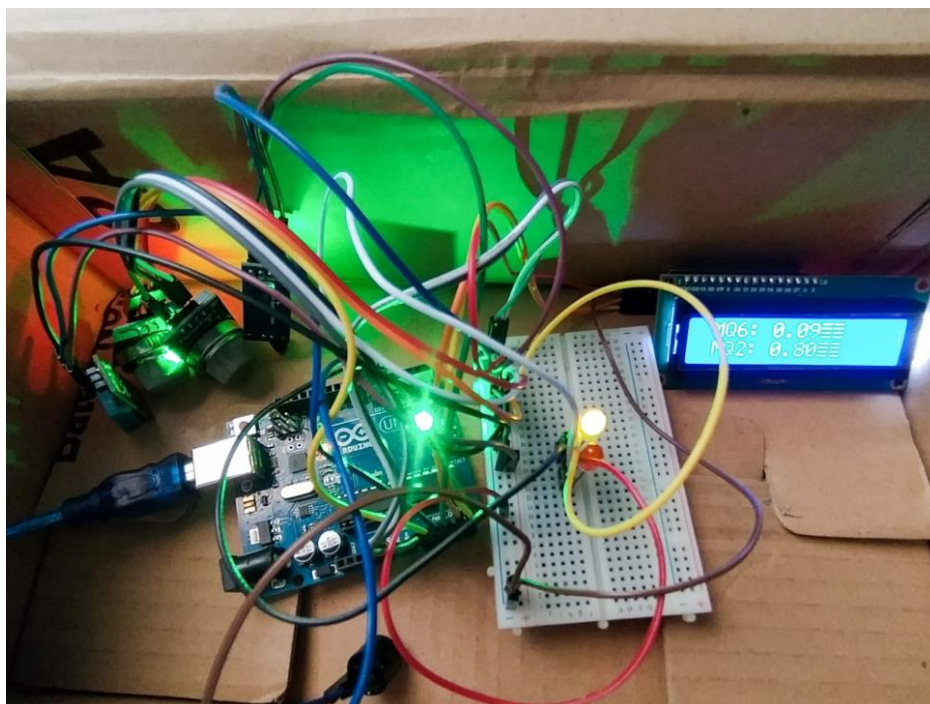
Pengujian fungsional penerapan system Alarm berbasis Arduino Uno untuk mendeteksi kebocoran Gas LPG. dengan menggunakan sensor gas MQ-6, sensor MQ-2 sebagai sensor Asap, flame detector sebagai sensor Api, dan sensor DHT-11 sebagai sensor suhu pengujian dilakukan untuk mengetahui apakah alat berjalan sesuai fungsinya. Pada alat ini juga terdapat batasan nilai kandungan gas seperti yang sudah di atur sesuai seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Batasan Nilai Kadar Gas Sensor dan Kondisi

No	Sensor	Batasan Minumum		Batasan Maksimum	
		Nilai Kadar (ppm)	Kondisi	Nilai Kadar (ppm)	Kondisi
1	MQ6	>300	Bahaya	<300	Aman
2	MQ2	>300	Bahaya	<300	Aman
3	Flame Detector	>100	Aman	<100	Bahaya

4.2 *Pengujian Keseluruhan Alat*

Hasil pengujian dilakukan untuk mengecek apakah penerapan sistem alarm berbasis arduino uno untuk mendeteksi Gas LPG. Dapat mendeteksi kadar Gas sesuai dengan Batasan Nilai kadar gas yang di tentukan seperti pada Tabel.1, serta mengecek apakah sistem pendeteksi ini berjalan dan dapat di operasikan secara baik.



Gambar 4. Model Sistem Alarm Pendeteksi Kebocoran Gas

Pada Gambar 4, adalah tampilan saat alat di hubungkan ke arus listrik maka alat alat deteksi kebocoran Gas akan menyala, alat tersebut akan mendeteksi kebocoran Gas dan melakukan pengambilan data yang ada pada suatu tempat. Sensor Gas MQ-6 yang berfungsi untuk membaca adanya Gas LPG, dan sensor MQ-2 membaca Asap, *Flame detector* membaca adanya Api, dan sensor DHT-11 membaca data Suhu pada ruangan maka data akan di proses sesuai dengan rumus kalibrasi sensor yang telah di dapatkan dari hasil kalibrasi pada data sheet dan dibandingkan lagi dengan model klasifikasi yang telah ditentukan. setelah itu akan tampil hasil deteksi pada layar LCD dan *Buzzer* serta LED. diketahui hasil pembacaan model alat deteksi deteksi Kebocoran Gas LPG pada kadar aman dengan nilai ambang batas kurang dari 300 dan untuk *flame detector* atas 100 maka akan tampil di LCD serta LED berwarna hijau , dan *Buzzer* tidak bunyi. Untuk hasil pembacaan model alat deteksi kebocoran Gas LPG pada kadar Gas Bahaya dengan nilai ambang batas diatas 300 maka LED dan berwarna merah serta *Buzzer* sebagai alarm akan bunyi. Keakurasian dari pembacaan

alat juga dibandingkan dengan data pembacaan Hasil pada serial monitor pendeteksian sesuai dengan hasil yang di tampilkan pada LCD.

4.3 Analisis Fungsi Sensor

4.3.1 Hasil Analisis Sensor Gas MQ-6

Pengujian pada sensor gas MQ-6 dilakukan untuk mendeteksi kadar Gas LPG. Pada tabel 2 adalah pengujian data dari MQ-6 sebelum terdeteksi Asap dan sesudah terdeteksi Asap kemudian di cari presentase eror menggunakan rumus presentase kesalahan. Hasil pengujian sebanyak 5 kali yang didapat pada sensor MQ-6 sebelum ada Gas dan dibandingkan dengan pembacaan setelah ada Gas

Tabel 2. Hasil Analisis sensor Gas MQ-6

No	Pembacaan sensor sebelum ada gas	Pembacaan sensor setelah ada gas
1	0,10	0,56
2	0,12	0,68
3	0,14	0,74
4	0,19	0,30
5	0,17	0,94

4.3.2 Hasil Analisis Sensor Gas MQ-2

Pengujian pada sensor gas MQ-2 dilakukan untuk mendeteksi kadar Asap pada suatu ruangan. Pada tabel 3 adalah pengujian data dari MQ-2 sebelum terdeteksi Asap dan sesudah terdeteksi Asap yang di cari menggunakan rumus. presentase kesalahan. Hasil pengujian sebanyak 5 kali yang didapat pada sensor MQ-2 tanpa Asap dibandingkan dengan pembacaan setelah terdeteksi Asap

Tabel 3. Hasil Analisis sensor Gas MQ-2

No	Pembacaan sensor sebelum ada gas	Pembacaan sensor setelah ada gas
1	0,68	2,30
2	0,95	4,32
3	0,80	3,30
4	0,77	5,29
5	0,73	7,40

4.3.3 Hasil Analisis sensor Flame Detector

Pengujian pada sensor *Flame detector* dilakukan untuk mendeteksi adanya Api pada suatu ruangan. Pada tabel 4 merupakan Hasil pengujian *Flame detector*. Hasil dari pengujian yang didapatkan dari sensor Api atau *flame detector* yang dibandingkan dengan jarak deteksi sensor tersebut memiliki hasil pembacaan akurat sampai pada jarak 60cm dan pada jarak 70cm *Flame detector* tidak dapat mendeteksi adanya Api.

Tabel 4. Hasil Analisis sensor Flame Detector

No	Jarak	Api Terdeteksi
1	10 cm	Ya
2	20 cm	Ya
3	40 cm	Ya
4	60 cm	Ya
5	70 cm	Tidak

4.4 Hasil Pengujian

4.4.1 Pengujian sensor Flame Detector

Hasil pengujian yang dilakukan, setelah diambil beberapa data dari 10 kali percobaan menggunakan api kecil dan api besar, maka hasil yang didapatkan terlihat seperti pada Tabel 5. merupakan hasil pengujian sensor Flame Detector sebanyak 10 kali dengan menggunakan asap kertas dan asap lilin. Dari hasil pengujian tersebut didapatkan nilai rata-rata dari pengujian menggunakan asap lilin sebesar 1,61 dan menggunakan asap kertas sebesar 2,44.

Tabel 5. Pengujian sensor Flame Detector menggunakan api kecil dan api besar

No	Api Kecil (ppm)	Api Besar (ppm)
1	1,75	4,20
2	1,50	3,13
3	1,47	2,62
4	1,36	2,77
5	2,19	2,85
6	0,94	2,32
7	0,84	1,58
8	2,64	2,03
9	1,36	1,39
10	2,05	1,55
Rerata	1,61	2,44

4.4.2 Pengujian sensor MQ-6 dan MQ-2

Hasil pengujian yang dilakukan, setelah diambil beberapa data dari 6kali percobaan dengan jarak maka hasil yang didapatkan terlihat seperti pada Tabel 6. Merupakan hasil pengujian sensor MQ-6 dan MQ-2 sebanyak 5 kali, hasilnya adalah pada jarak 5cm hasil deteksi gas berada pada nilai 0,95, jarak 10cm hasil deteksi gas berada pada nilai 0,72, jarak 15cm hasil deteksi Gas berada pada nilai 0,60, jarak 20cm hasil deteksi Gas berada pada nilai 0,57, jarak 25cm hasil deteksi Gas berada pada nilai 0,55, dan pada jarak 30cm hasil deteksi Gas berada pada nilai 0,48.

Tabel 6. Pengujian sensor MQ-6 dan MQ-2 berdasarkan jarak

No	Jarak Sensor (cm)	Nilai Kadar (ppm)
1	5	0,95
2	10	0,72
3	15	0,60
4	20	0,57
5	25	0,55
6	30	0,48
Rerata		0,645

4.4.2 Pengujian Buzzer dan Led

Pengujian pada LED dan Buzzer sebagai alarm dilakukan untuk mengetahui apakah LED dan Buzzer bekerja dengan baik. Pada tabel 7 adalah pengujian dari LED dan Buzzer yang bekerja pada kondisi gas normal dan pada saat Gas bocor. merupakan hasil pengujian LED dan Buzzer di mana jika hasil deteksi Gas dalam Keadaan normal, maka LED akan berwarna hijau dan *buzzer* off. Tetapi jika Sensor mendeteksi adanya Gas bocor maka Led akan berwarna merah serta *buzzer* on berbunyi.

Tabel 7. Pengujian LED dan Buzzer

Kondisi Kebocoran	LED	Buzzer
Normal	Warna Hijau	OFF
Bocor	Warna Merah	ON

4.5 Pengujian kerja sistem pendeteksi kebocoran Gas LPG

Pada Tabel 8 merupakan hasil pengujian deteksi sensor MQ-6 untuk mendeteksi kebocoran sesuai dengan Tabel 8. Batasan nilai Kadar Gas sensor, dimana jika sensor Mq-6 mendeteksi adanya kebocoran gas >300 maka akan tampil pada layar LCD Ada gas maka buzzer sebagai alarm akan berbunyi di tandai lampu led berwarna merah, dan jika hasil deteksi sensor MQ-6 <300 maka akan tampil pada layar LCD Aman ditandai lampu LED berwarna hijau.

Tabel 8. Pengujian Sistem deteksi sensor MQ-6

No	Hasil Pengujian					
	Kadar (ppm)	LCD	Buzzer	Led Hijau	Led Merah	Status
1	5,38	On	On	Off	On	Ada Gas Bocor
2	4,38	On	On	Off	On	Ada Gas Bocor
3	0,62	On	Off	On	Off	Aman
4	5,58	On	On	Of	On	Ada Gas Bocor
5	0,59	On	Off	On	Off	Aman

Pada Tabel 9. merupakan hasil pengujian deteksi sensor MQ-2 untuk mendeteksi kebocoran Asap sesuai dengan Tabel 1. Batasan nilai Kadar Gas sensor, dimana jika sensor Mq-6 mendeteksi adanya Asap >300 maka akan tampil pada layar LCD Ada asap maka buzzer sebagai alarm akan berbunyi di tandai lampu LED berwarna merah, dan jika hasil deteksi sensor MQ-2 <300 maka akan tampil pada layar LCD Aman ditandai lampu LED berwarna hijau.

Tabel 9. Pengujian Sistem deteksi sensor MQ-2

No	Hasil Pengujian					
	Kadar (ppm)	LCD	Buzzer	Led Hijau	Led Merah	Status
1	2,32	On	Off	On	Of	Aman
2	3,40	On	On	Off	On	Ada Asap
3	1,65	On	Off	On	Off	Aman
4	5,68	On	On	Of	On	Ada Asap
5	0,75	On	Off	On	Off	Aman

Pada Tabel 10. merupakan hasil pengujian deteksi sensor Flame detector untuk mendeteksi Api sesuai dengan Tabel 4.2. Batasan nilai Kadar Gas sensor, dimana jika sensor Flame detector mendeteksi adanya Api <100 maka akan tampil pada layar LCD Ada api, maka buzzer sebagai alarm akan berbunyi di tandai lampu LED berwarna merah, dan jika hasil deteksi Flame detector <100 maka akan tampil pada layar LCD Aman ditandai lampu LED berwarna hijau.

Tabel 10. Pengujian Sistem deteksi sensor Flame Detector

No	Hasil Pengujian					
	Kadar (ppm)	LCD	Buzzer	Led Hijau	Led Merah	Status
1	750	On	Off	On	Of	Aman
2	100	On	On	Off	On	Ada Api
3	531	On	Off	On	Off	Aman
4	100	On	On	Of	On	Ada Api
5	516	On	Off	On	Off	Aman

Keseluruhan pengujian yang telah dilakukan, penerapan system alarm berbasis arduino uno untuk mendeteksi kebocoran Gas LPG. Mampu mendeteksi kebocoran Gas LPG dan mengirimkan data pendeteksian untuk ditampilkan di LCD, dan keluaran berupa bunyi *Buzzer* sebagai alarm, untuk mendeteksi.

Hasil pengujian alat pendeteksi kebocoran gas menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan alat serupa pada penelitian sebelumnya. Hasil lebih baik ini ditunjang dengan penggunaan dua buah sensor, yaitu MQ6 dan MQ2 dibandingkan dengan alat lain yang hanya menggunakan satu sensor saja.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil suatu kesimpulan dari penelitian ini bahwa model dapat mendeteksi kebocoran Gas LPG, asap, pendeteksi api, dan suhu melalui LCD, Buzzer, LED sebagai hasil keluaran dari sensor, dan dapat membantu dalam pencegahan dini kebocoran Gas, yang saat ini masih di lakukan dengan subyektif. Model alat pendeteksi kebocoran Gas LPG menggunakan sensor gas Berbasis Arduino Uno dapat diterapkan dengan tingkat keberhasilan 70% dengan hasil pengujian dari setiap sensor dapat bekerja dengan baik dalam mendeteksi adanya kebocoran gas sesuai dengan Batasan nilai kadar Gas yang di tentukan.

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut: 1. Mengganti sensor gas dengan sensor yang lebih akurat dalam mendeteksi gas elpiji. Karena sensor pada alat yang digunakan saat ini hanya memiliki cakupan yang tidak terlalu luas, agar pembacaan sensor bisa optimal dengan cakupan yang lebih luas. 2. Menambahkan notifikasi secara real time melalui sms gateway atau telegram.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Widi, Shilvia dan Bayu, Dimas, "Konsumsi LPG Indonesia Capai 72,92 Juta Barel pada 2021," *DataIndonesia.id*, diakses dari <https://dataindonesia.id/sektor-riil/detail/konsumsi-lpg-indonesia-capai-7292-juta-barel-pada-2021>.
- [2] Pamungkas, Bernadus S.B.A., "KEJADIAN KEBAKARAN DI DKI JAKARTA TAHUN 2020," *Statistik Sektor Provinsi Dki jakarta*, diakses dari <https://statistik.jakarta.go.id/kejadian-kebakaran-di-dki-jakarta-tahun-2020/>.
- [3] Sanubary, I. Perbandingan Kinerja Sensor TGS2610, MQ2, dan MQ6 pada Alat Pendeteksi Kebocoran Tabung Liquified Petroleum Gas (LPG) Menggunakan ATmega2560. *Prisma Fisika*, hal 14-19, 2019.
- [4] Putra, M. F. Rancang bangun alat pendeteksi kebocoran gas LPG dengan sensor MQ-6 berbasis mikrokontroler melalui smartphone android sebagai media informasi. 2017
- [5] Hutagalung, D. D. (2018). Rancang bangun alat pendeteksi kebocoran gas dan apidengan menggunakan sensor MQ2 dan flame detector. *Jurnal Rekayasa Informasi*, 7.
- [6] Fauziyah, I. N. (2020). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor MQ-6 Berbasis Arduino. *Jurnal Ilmiah Intech: Information Technology Journal of UMUS*, 2(01), 41-50.
- [7] Saptono, M. P., Sumbiagianan, A., & Tr, S. (2020). LPG GAS LEAKAGE PROTOTYPE BASED ON ATMEGA328 AND LCD MICROCONTROLLER AS INFORMATION MEDIA. *Electro Luceat*, 6(1).
- [8] Putra, Y. D. (2021). PEMBUATAN ALAT PENDETEKSI KEBOCORAN GAS PADA PENGGUNAAN TABUNG LIQUEFIED PETROLEUM GAS (LPG) MENGGUNAKAN SENSOR MQ 6. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 1(5), 799-806.
- [9] Ramadhan, L., Syauqy, D., & Prasetyo, B. Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Metode Fuzzy yang Diimplementasikan dengan Real Time Operating System (RTOS). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 1, no. 11, p. 1206-1213, juli 2017. ISSN 2548-964X.
- [10] Iksal, I. S. (2016). RANCANG BANGUN PROTOTYPE PENANGANAN DINI DAN PENDETEKSI KEBOCORAN LPG BERBASIS MIKROKONTROLER MELALUI SMS. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 3(2).
- [11] Saefullah, A., Arisantoso, A., & Samantha, H. (2020). PERANCANGAN PENDETEKSI KEBOCORAN GAS LPG MENGGUNAKAN SENSOR MQ2 BERBASIS WEMOS ESP 8266 MELALUI WHATSAPP SEBAGAI MEDIA INFORMASI. 99 -105.
- [12] Sidabutar, & Amri, F. (2019). Alat Ukur Kadar Asap Rokok dalam Ruangan Menggunakan IOT dan Tampilan LCD Berbasis Arduino Uno. 1 - 47.
- [13] Sipahutar, F. H. (2020). Sistem Pengamatan Suhu Dan Kelembapan Pada Jamur Menggunakan Sensor Dht-11 Berbasis Atmega328p Dengan Tampilan Menggunakan Lcd.
- [14] Rimbawati, dkk. Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas LPG Dengan Menggunakan Sensor MQ-6 Untuk Mengatasi Bahaya Kebakaran. *Journal of Electrical Technology*. Vol 4, No. 2, 2019