

RANCANG BANGUN PENETRALISIR KEBOCORAN GAS PADA PERUMAHAN BERBASIS *MICROCONTROLLER* ARDUINO

Suparman¹, Muh. As'ad², Adriani³, Ridwang⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

E-Mail : im.suparman23@gmail.com¹, asadmuhammad614@gmail.com², adriani@unismuh.ac.id³,

ridwang@unismuh.ac.id⁴

ABSTRACT

This study uses a type of experimental research with literature studies. This study aims to determine the existence of leaks in LPG gas cylinders and prevent fires caused by gas leaks, by creating a tool that can detect, inform and neutralize air levels due to gas leaks. This study uses the MQ-6 sensor as a gas sensor and a fan as a medium for neutralizing gas levels in the air. After the realization of the creation of a gas leak neutralizer sistem based on the Arduino microcontroller, several sistem tests were carried out, namely: ¹Testing the Sistem on the Circuit, ²Testing the Content of LPG Gas, ³Testing the Comparison of Time of Neutral Gas Content. This device can neutralize gas levels in the air by using a fan as a neutralizer, this is shown in the results of research by adding a fan to the sistem/device as a neutralizer for leaks having a faster neutral time of 01 minutes 30 seconds compared to a sistem/device without adding a fan that requires neutral time for 4 minutes 5 seconds.

Keywords: Gas, Microcontroller, Neutralizer

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen dengan studi literatur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya kebocoran pada tabung gas LPG serta mencegah terjadinya kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran gas, dengan menciptakan suatu alat yang dapat mendeteksi, menginformasikan dan menetralkan kadar udara akibat terjadinya kebocoran gas. Penelitian ini menggunakan sensor MQ-6 sebagai sensor gas dan kipas sebagai media penetralisir kadar gas pada udara. Setelah terealisasinya pembuatan sistem penetralisir kebocoran gas berbasis *microcontroller* Arduino

selanjutnya dilakukan beberapa pengujian sistem yaitu : ¹Pengujian Sistem pada Rangkaian, ²Pengujian Terhadap Kandungan Kadar Gas LPG, ³Pengujian Terhadap Perbandingan Waktu Netral Kandungan Gas. Perangkat ini dapat menetralkan kadar gas diudara dengan menggunakan kipas sebagai penetral, hal ini ditunjukkan pada hasil penelitian dengan penambahan kipas pada sistem/perangkat sebagai penetralisir kebocoran memiliki waktu netral yang lebih cepat 01 menit 30 detik dibandingkan dengan sistem/perangkat tanpa adanya penambahan kipas yang memerlukan waktu netral selama 4 menit 5 detik.

Kata Kunci: Gas, Microcontroller, Penetralisir

I. PENDAHULUAN

Sumber daya alam yang bermanfaat bagi kehidupan manusia sangat banyak tersedia di bumi ini. Baik itu sumber daya alam yang dapat diperbaharui maupun sumber daya alam yang tidak diperbaharui. Gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) merupakan salah satu hasil dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui. Peran LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) pada saat ini sangat penting bagi kehidupan manusia baik di rumah tangga maupun di industri dan gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) di samping harganya yang lebih terjangkau, cara penggunaannya lebih mudah.

Saat ini peran gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) sangat penting untuk kehidupan manusia baik rumah tangga maupun di industri. Penggunaan gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) sudah tidak asing lagi dan menjadi kebutuhan di kehidupan masyarakat terutama untuk keperluan memasak. Gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) memang memiliki banyak kelebihan dibandingkan minyak tanah, tetapi di

samping itu kita harus memiliki kewaspadaan saat menggunakan gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*).

Salah satu resiko dalam penggunaan gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) adalah terjadinya kebocoran pada tabung atau pada instalasi. Hal ini dikuatkan dengan adanya data yang tercatat pada wilayah terkhususnya makassar di bulan januari sampai dengan bulan november 2021, rumah yang hangus terbakar tercatat sebanyak 253 unit rumah dimana penyebab kebakaran didominasi arus pendek atau korsleting dan kebocoran tabung gas. [4]

Seiring dengan perkembangan teknologi, maka diperlukan pengontrolan secara otomatis guna mendeteksi dan mencegah terjadinya kebakaran akibat kebocoran pada gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*). Adanya alat deteksi kebocoran gas ini dapat menggantikan alat indra penciuman manusia. Sistem deteksi ini menggunakan sensor gas yang akan mendeteksi dan memberikan peringatan apabila terjadi kebocoran pada gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) serta bekerja secara otomatis dalam menetralsir udara yang sudah tercemar oleh gas sehingga dapat meredam terjadinya luapan api. [7]

Pada penelitian kali ini sistem deteksi kebocoran gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) menggunakan sensor MQ-6 yang efektif mendeteksi kebocoran gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*). Peringatan otomatis saat terjadi kebocoran gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) memberitahu orang-orang di sekitar sehingga mencegah terjadinya kebakaran.

II. LANDASAN TEORI

A. Arduino

Arduino itu sebuah board *microcontroller* yang merupakan “sebuah sistem komputer yang fungsional dalam sebuah *chip*”. Dalam bangunan Arduino telah tersedia prosesor, *memory*, *input output*, dan bisa dibilang bahwa *microcontroller* ini adalah komputer dalam versi mini yang disertai perangkat lunak pendukung untuk melakukan pemrograman yang disebut dengan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*). Arduino menganut sistem *open hardware*, menggunakan Atmel AVR *processor* dan memiliki I/O *onboard*. [15] Contoh sederhana apa yang dapat kita lakukan terhadap Arduino, kita dapat mengatur kedipan LED setiap 1 detik sekali atau melakukan pengendalian terhadap putaran rotasi motor servo dan lainnya. [6]

Arduino didefinisikan sebagai sebuah platform elektronik yang *open source*, berbasis pada *software* dan *hardware* yang fleksibel dan mudah digunakan, yang ditujukan untuk seniman, desainer, hobi dan setiap orang yang tertarik dalam membuat objek atau lingkungan yang interaktif. [8]

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. [10]



Gbr. 1 Arduino MEGA2560

B. Sensor MQ-6

Sensor MQ 6 adalah sensor gas yang cocok untuk mendeteksi gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*), dapat mendeteksi gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) dan termasuk gas yang terdiri dari dalam gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) yaitu gas propana dan butana. Sensor ini dapat mendeteksi gas pada konsentrasi di udara antara 300 sampai 10000 ppm. [5] Sensor ini memiliki sensitivitas yang tinggi dan waktu respon yang cepat. Output sensor adalah resistansi analog. [10] Sirkuit dari 19 sensor ini sangat sederhana, yang diperlukan sensor ini adalah memberi tegangan dengan 5 V, menambahkan resistansi beban, dan menghubungkan *output* ke ADC. [11]



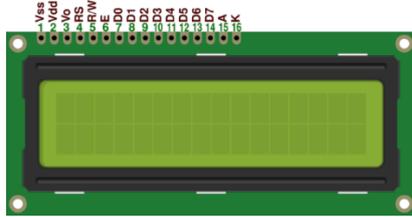
Gbr. 2 Sensor MQ-6

C. LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai

penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat-alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar computer. [14] LCD berfungsi untuk menampilkan tulisan berupa angka atau huruf sesuai dengan keinginan yang berdasarkan pada program yang digunakan, sehingga tampilan tersebut dapat dilihat secara visual. Pada perancangan alat ini menggunakan tipe LCD dengan 2 x 16 karakter atau 2 baris dan 16 karater. [13]

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. [12]



Gbr. 3 LCD (Liquid Cristal Display) 16x2

D. Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, buzzer sering digunakan pada rangkaian antimaling, alarm pada jam tangan, bel rumah, peringatan mundur pada truk dan perangkat peringatan bahaya lainnya. [9] Jenis buzzer yang sering ditemukan dan digunakan adalah buzzer yang berjenis *piezoelectric* (tekanan), hal ini dikarenakan buzzer *piezoelectric* memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke rangkaian elektronika lainnya. Efek *piezoelectric* (*Piezoelectric Effect*) pertama kali ditemukan oleh dua orang fisikawan Perancis yang bernama Pierre Curie dan Jacques Curie pada tahun 1880. Penemuan tersebut kemudian dikembangkan oleh sebuah perusahaan Jepang menjadi Piezo Electric Buzzer dan mulai populer digunakan sejak 1970-an. [3]



Gbr. 4 Buzzer

E. Kipas DC 12V

Kipas dipergunakan untuk menghasilkan angin. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (*exhaust fan*), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Kipas angin juga ditemukan di mesin penyedot debu dan berbagai ornamen untuk dekorasi ruangan. Kipas angin secara umum dibedakan atas kipas angin tradisional antara lain kipas angin tangan dan kipas angin listrik yang digerakkan menggunakan tenaga listrik. [2]



Gbr. 5 Kipas DC 12V

F. LED (*Light Emmiting Diode*)

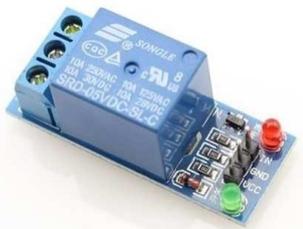
Light Emmiting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik Ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga diode yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh OLED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak pada mata seperti yang sering kita jumpai pada remot control televisi maupun remot control perangkat elektronik lainnya. Berikut bentuk lampu LED dapat dilihat pada gambar dibawah. [10]



Gbr. 6 LED

G. Relay

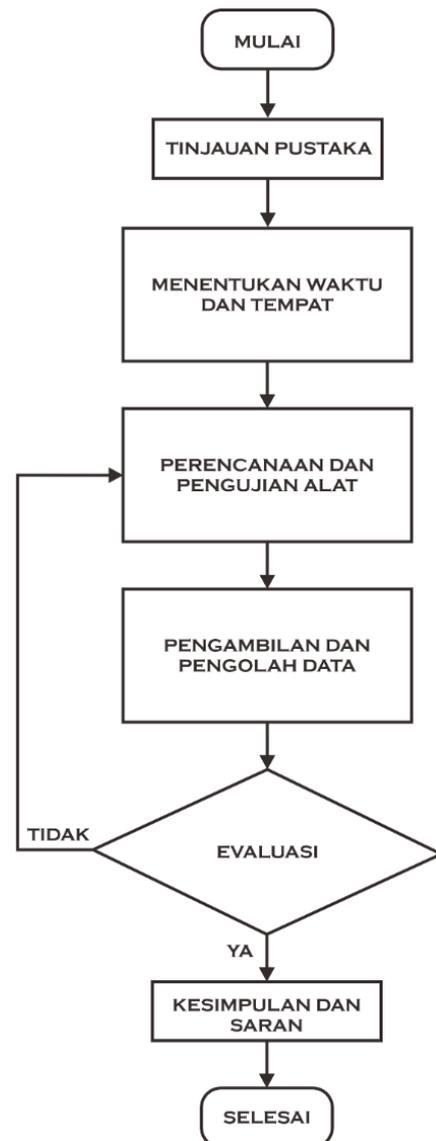
Modul relay adalah salah satu perangkat yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaktor guna memindahkan posisi *ON* ke *OFF* atau sebaliknya dengan memanfaatkan energi listrik. Peristiwa tertutup dan terbukanya kontaktor ini terjadi akibat adanya efek induksi magnet yang timbul dari kumparan induksi listrik. Perbedaan yang paling mendasar antara relay dan sakelar adalah pada saat pemindahan dari posisi *ON* ke *OFF*. Relay melakukan pemindahan-nya secara otomatis dengan arus listrik, sedangkan saklar dilakukan dengan cara manual. [12]



Gbr. 7 Relay

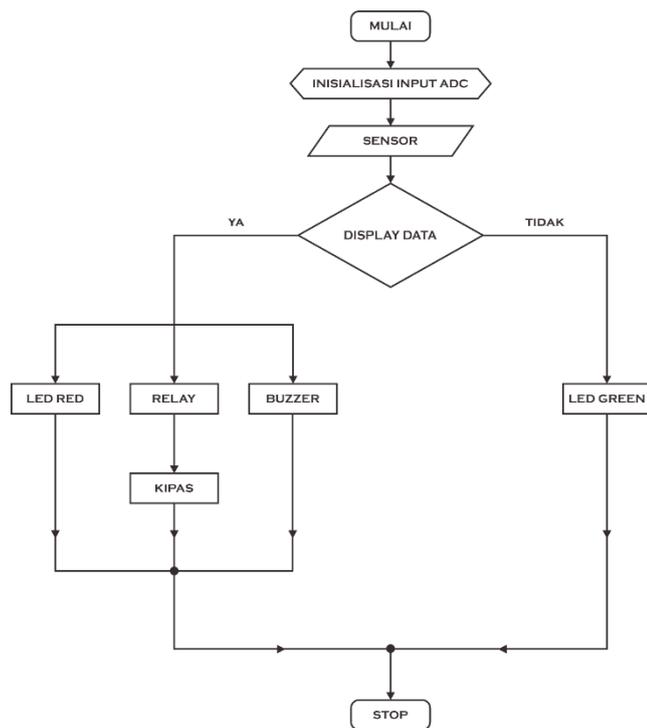
III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian eksperimen yakni studi literatur, dimana variabel penelitian telah ditentukan. Sampel yang digunakan adalah gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) yang bocor yang sudah ditentukan variasinya dan akan diuji menggunakan sensor MQ-6 serta dianalisis agar bisa dipastikan kebocoran gas LPG (*Liquefied Petroleum Gas*) tersebut berbahaya atau tidak.



Gbr. 8 Flowchart Penelitian

Langkah pertama dalam penelitian ini ialah dengan melakukan tinjau pustaka dalam hal ini mengambil literatur dari berbagai sumber selanjutnya menentukan waktu dan tempat dilakukannya penelitian. Langkah selanjutnya adalah perancangan dan pengujian alat serta mengambil dan mengolah data yang didapat pada pengujian alat.



Gbr. 9 Flowchart Alat

Alat pendeteksi dan penetralisir kebocoran gas LPG ini dirancang dengan menggunakan *Microcontroller* Arduino dan memanfaatkan berbagai komponen. Dalam hal ini komponen yang digunakan berupa sensor MQ-6 yang berperan sebagai pendeteksi adanya suatu tabung gas LPG yang mengalami kebocoran, kemudian data yang didapatkan oleh sensor MQ-6 akan di kirim dan diproses oleh *microcontroller*. Selanjutnya *microcontroller* memberikan perintah seperti “Jika terjadi suatu kebocoran, pada LCD akan ditampilkan notifikasi dengan tulisan *WARNING* dan LED merah akan menyala, buzzer akan berbunyi serta relay akan menjalankan kipas dalam hal ini kipas mengisap/membuang gas dalam ruangan. Jika tidak terjadi suatu kebocoran maka semua komponen yang bekerja akan di berhentikan kecuali LCD tetap akan menampilkan status *NORMAL* serta LED yang berwarna hijau akan menyala sebagai tanda bahwa gas yang terkandung dalam udara sudah normal kembali”.

IV. HASIL PENELITIAN

A. Pengujian Sistem pada Rangkaian

Pengujian sistem dilakukan dengan memeriksa beberapa fungsi perangkat yang menjadi

poin-poin seperti *microcontroller*, sensor MQ-6, LCD, Buzzer dan LED. Pengujian ini dilakukan dengan mengamati indikator pada pengkondisian berbeda guna mengindikasikan kesalahan yang terdapat pada rangkaian. Dari hasil pengujian didapatkan indikator pada sistem penetralisir kebocoran gas berbasis *microcontroller* yang di terangkan pada table 1

KOMPONEN	STATUS	KETERANGAN
<i>Microcontroller</i>	On	Sesuai Rencana
LCD	On	Sesuai Rencana
Buzzer	Off	Sesuai Rencana
LED Hijau	On	Sesuai Rencana
LED Merah	Off	Sesuai Rencana
Kipas	Off	Sesuai Rencana

Tabel 1 Pengujian sistem pada rangkaian

Dari hasil yang didapatkan dari pengujian, pada saat sistem dinyalakan LCD akan menampilkan nilai dari kadar gas yang diporeleh dari sensor MQ-6, buzzer dalam keadaan *OFF*, LED Hijau menyala dan kipas dalam keadaan *OFF* yang berarti mengindikasikan bahwa pembacaan nilai dari kadar gas berstatus tidak membahayakan.

B. Pengujian Sistem pada Gas

Sensor MQ-6 memiliki tingkat keakurasian tinggi dan memiliki sensitifitas yang cukup tinggi dan dapat di gunakan dalam berbagai kondisi seperti *Iso-butane, propane, LNG*. Sensor ini dapat mendeteksi gas pada konsentrasi di udara antara 300 sampai 10000 ppm (*part per million*).



Gbr. 10 Pengujian Sistem Pada Gas

NILAI KADAR GAS PPM	SISTEM PENGUKUR GAS	HASIL PENGUJIAN
0	Normal	Sesuai Harapan
100	Normal	Sesuai Harapan
200	Normal	Sesuai Harapan
299	Normal	Sesuai Harapan
300	Warning	Sesuai Harapan
500	Warning	Sesuai Harapan
800	Warning	Sesuai Harapan

Tabel 2 Pengujian kandungan gas pada rangkian

Pada pengujian yang dilakukan LCD akan menampilkan kadar udara/level gas dan konsentrasi udara yang berada dibawah 300 PPM akan dinyatakan normal serta LED hijau akan menyala, LED merah tidak menyala, buzzer tidak berbunyi dan kipas dalam keadaan mati. Sedangkan pada kadar udara/level gas diatas 300 PPM, LCD akan menampilkan notifikasi berupa keterangan *WARNING* dan LED merah akan menyala, buzzer akan berbunyi, serta kipas akan bekerja untuk membantu menetralkan udara sekitar dari kandungan gas. Dari hasil percobaan yang dilakukan, didapatkan hasil seperti yang telah ditunjukkan pada tabel 2;

C. Pengujian Terhadap Perbandingan Waktu Netral Kandungan Gas

Berikut ini merupakan tabel perbandingan waktu netral terhadap kandungan kadar gas LPG menggunakan kipas dan tanpa menggunakan kipas.

LAMA BOCOR (SECOND)	NILAI KADAR GAS (PPM)	
	AWAL	AKHIR
01 – 10	47	143
10 – 20	143	536
20 – 30	536	539
30 – 40	539	542
40 – 50	542	545
50 – 60	545	559
WAKTU NETRAL	01.30.07	

Tabel 3 Pengujian Kandungan Gas Berdasarkan Waktu Netral Menggunakan Kipas

LAMA BOCOR (SECOND)	NILAI KADAR GAS (PPM)	
	AWAL	AKHIR
01 – 10	46	243
10 – 20	243	560
20 – 30	560	583
30 – 40	583	598

40 – 50	598	630
50 – 60	630	687
WAKTU NETRAL	04.05.26	

Tabel 4 Pengujian Kandungan Gas Berdasarkan Waktu Netral Tanpa Menggunakan Kipas

Hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 3 dan tabel 4 merupakan hasil pengujian dari implementasi sistem pendeteksi dan penetralisir kebocoran gas dengan melakukan suatu perbandingan pada sistem yang menggunakan kipas sebagai media penetralisirnya dan tanpa menggunakan kipas sebagai media penetralisirnya. Pengujian ini dilakukan pada ruangan tertutup dan kebocoran pada area ini disimulasikan dengan cara menekan ujung tabung portabel sehingga terjadi pelepasan/kebocoran gas dan untuk pengukuran waktunya digunakan alat ukur berupa *stopwatch*.

Hasil pengujian pada tabel 3 menunjukkan lamanya waktu kebocoran gas selama 1 menit didapatkan nilai kadar gas maksimum sebesar 559 PPM didetik ke 60 dan dibutuhkan waktu netral selama 01.30.07 dengan menggunakan kipas sebagai media penetralisirnya. Pada hasil pengujian yang ditunjukkan pada tabel 4 menunjukkan lamanya waktu kebocoran gas selama 1 menit didapatkan nilai kadar gas maksimum sebesar 687 PPM didetik ke 60 dan dibutuhkan waktu netral selama 04.05.26 tanpa menggunakan kipas sebagai media penetralisirnya.

Dari hasil pengujian ini dapat disimpulkan bahwa dengan penambahan kipas pada sistem sebagai penetralisir kebocoran memiliki perbandingan waktu dalam menormalkan kadar gas yang sangat signifikan dengan sistem tanpa penambahan kipas.

V. KESIMPULAN

1. Sensor dapat mendeteksi adanya kebocoran pada tabung gas apabila di area sekitar tabung benar-benar terdapat kandungan gas *propane*, hal ini ditunjukkan dengan berfungsinya alat saat di berikan gas. Jika nilai kadar udara/gas yang terbaca 0-299 PPM maka notifikasi yang ditampilkan berupa *NORMAL* pada display serta LED hijau akan menyala, LED merah tidak menyala, buzzer tidak berbunyi dan kipas dalam keadaan mati. Sedangkan jika nilai kadar udara/gas diatas 300 PPM maka akan muncul notifikasi *WARNING* pada display, LED merah menyala Buzzer berbunyi dan kipas menyala.

2. Perangkat ini dapat menetralkan kadar gas diudara dengan menggunakan kipas sebagai penetral, hal ini ditunjukkan pada hasil penelitian dengan penambahan kipas pada sistem/perangkat sebagai penetralisir kebocoran memiliki waktu netral yang lebih cepat 01 menit 30 detik dibandingkan dengan sistem/perangkat tanpa adanya penambahan kipas yang memerlukan waktu netral selama 4 menit 5 detik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aditya prayugo, A. (2019). Gas Lpg Menggunakan Microcontroller Berbasis Mobile.
- [2] Arifin, J., Dewanti, I. E., & Kurnianto, D. (2017). Prototipe Pendingin Perangkat Telekomunikasi Sumber Arus DC menggunakan Smartphone. *Media ElektriKa*, 10(1), 13–29.
- [3] Christian, J., & Komar, N. (2013). Prototipe Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor Gas MQ2, Board Arduino Duemilanove, Buzzer, dan Arduino GSM Shield pada PT. Alfa Retailindo (Carrefour Pasar Minggu). *Jurnal Ticom*, 2(1), 58–64. <https://media.neliti.com/media/publications/92830-ID-prototipe-sistem-pendeteksi-kebocoran-ga.pdf>
- [4] Denada S Putri. (2021). Damkar Makassar Catat Ada 253 Rumah Hangus Terbakar dari Januari Hingga November 2021. <https://sulsel.suara.com/read/2021/11/15/215054/damkar-makassar-catat-ada-253-rumah-hangus-terbakar-dari-januari-hingga-november-2021>
- [5] Fachruraza, A., Saragih, Y., & Hidayat, R. (2021). Pemanfaatan sensor MQ-6 pada sistem pendeteksi gas LPG berbasis 4G LTE. *JTET (Jurnal Teknik Elektro Terapan)*, 10(1), 45–50. <https://jurnal.polines.ac.id/index.php/jtet/article/view/2499/pdf>
- [6] Haryono, M. (2014). Modul praktikum 1 pengenalan arduino uno. Program Studi Informatika – Universitas Pembangunan Jaya, Volume 3, 1–19.
- [7] Indonesia, R. (2020). Keputusan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Nomor 146.K/10/DJM/2020 Tentang Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Jenis Minyak Solar Yang Dipasarkan Di Dalam Negeri (pp. 1–10). <https://migas.esdm.go.id/uploads/regulasi/regulasi-kkkl/2020/146.K-10-DJM-2020.pdf>
- [8] Kosanke, R. M. (2019). *DASAR TEORI*. 15(2), 1–23.
- [9] Purbaya, R. (2017). Aplikasi Motor Stepper Pada Alat Pencetak Bangun Ruang Tiga Dimensi untuk Peleburan Filament Pada Motor Extruder. *Politeknik Negeri Sriwijaya*, 2560, 5–31.
- [10] Putra, M. F., Kridalaksana, A. H., & Arifin, Z. (2017). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor Mq-6 Berbasis *Microcontroller* Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi. *Informatika Mulawarman : Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 12(1), 1. <https://doi.org/10.30872/jim.v12i1.215>
- [11] Ramandika, P., Fisika, J., Sains, F., Teknologi, D. A. N., Islam, U., Maulana, N., & Ibrahim, M. (2020). Rancang Bangun Prototype Deteksi Kebocoran.
- [12] Rimbawati, Setiadi, H., Ananda, R., & Ardiansyah, M. (2019). Perancangan Alat Pendeteksi Kebocoran Tabung Gas LPG Dengan Menggunakan Sensor MQ-6 Untuk Mengatasi Bahaya Kebakaran. *Journal of Electrical Technology*, 4(2), 53–58.
- [13] Satriyo, A. (2013). Dasar Teori Kompresor. [1] A. Satriyo, “Dasar Teori Kompresor,” Pp. 6–35, 2013., 6–35.
- [14] Shintia, D. (2019). Deteksi Kebocoran Gas Menggunakan Modul Arduino Dan Gsm (Global System for Mobile Communicaton) Dengan Peringatan <https://osf.io/preprints/inarxiv/2bq76>
- [15] Wahyudi, I., Bahri, S., & Handayani, P. (2019). Aplikasi Pembelajaran Pengenalan Budaya Indonesia. *V(1)*, 135–138. <https://doi.org/10.31294/jtk.v4i2>