

PEMANTAUAN KEBOCORAN GAS DAN PANAS UDARA DENGAN METODE FUZZY BERBASIS IOT

Dinar Anggit Wicaksana¹, Alauddin Maulana Hirzan²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Semarang

e-mail: ¹dinar_anggit@usm.ac.id, ²maulanahirzan@usm.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 5 – Februari - 2024

Received in revised form : 15 – Februari - 2024

Accepted : 21 – Februari - 2024

Available online : 1 – Maret - 2024

ABSTRACT

The fuel commonly used by people for daily needs is Liquefied Petroleum Gas (LPG). LPG leaks can occur in closed spaces with temperatures above 30°C because they contain very dangerous propane and butane compounds. If there is no early warning, the gas cylinder can explode and cause a major fire. The proposed model is capable of displaying gas concentrations and air heat (temperature and humidity) and reporting via telegram using the fuzzy mamdani algorithm. The aim of the research is to design a model for monitoring gas leaks and air heat. The sensors used in this system are the MQ6 sensor for gas detection, DHT22 for temperature and humidity detection, fire sensor, and nodeMCU as an Internet of Things-based processor using the fuzzy logic method. This system will turn on fan, buzzer and send a warning to telegram automatically when conditions are unsafe and dangerous. The conclusion of the research is that buzzer warning and telegram notifications make it easier for users to identify gas leaks so they can take immediate action

Keywords: Gas Leakage, Air Heat, IoT, Telegram.

1. PENDAHULUAN

Liquefied Petroleum Gas (LPG) adalah bahan bakar alternatif yang digunakan masyarakat untuk kebutuhan sehari-hari. LPG adalah gas alam yang terdiri dari senyawa propane dan butane yang mudah menguap pada suhu di atas 24 derajat Celcius. Kebocoran gas di ruang tertutup akan sangat berbahaya, terutama jika suhu ruangan di atas 30 derajat Celcius [1][2]. Maka untuk mencegah ledakan yang bisa disertai dengan kebakaran diperlukan perhatian khusus dalam penggunaannya. Kebocoran gas LPG dapat terjadi karena selang gas yang tidak layak pakai, karet pengaman yang rusak, regulator yang tidak terpasang dengan benar, atau kesalahan yang terjadi selama proses produksi tabung gas [3].

Peringatan dini untuk kebocoran gas LPG dibutuhkan untuk mengurangi jumlah korban akibat ledakan gas LPG [4]. Dengan bantuan *Internet of Things* (IoT), peringatan ini dapat diwujudkan. IoT memungkinkan orang untuk terhubung ke internet tanpa menggunakan hardware tambahan.

Untuk mengetahui detail masalah yang sedang dihadapi, ada beberapa langkah yang harus dilakukan sebelum dapat menyelesaikan masalah ini. Penelitian ini menyelidiki garis batas serta efek kebocoran gas dan panas di udara.

Imam Hidayat (2018) melakukan penelitian sebelumnya tentang cara mendeteksi kebocoran gas LPG. Dalam penelitian tersebut, jika terjadi kebocoran gas di atas 350 ppm, sistem akan mengirimkan SMS ke ponsel pengguna sebagai peringatan [5]. Penelitian pada tahun 2019 menggunakan telegram untuk mendeteksi kebakaran rumah tangga [6]. Selanjutnya, penelitian yang dilakukan pada tahun 2022 berfokus pada sistem peringatan dini kebocoran gas LPG yang menggunakan teknik fuzzy sugeno dan data yang

Received 5 – Februari - 2024; Revised 15 – Februari - 2024; Accepted 21 – Februari - 2024

dikirim melalui telegram [7]. Penelitian terbaru akan menggunakan teknik fuzzy mamdani untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tujuan penelitian ini adalah mendesain sebuah model berbasis *Internet of Things* dengan fuzzy untuk mendeteksi tingkat kebocoran gas dan panas udara (suhu dan kelembaban udara).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. LPG (*Liquified Petroleum Gas*)

Gas LPG adalah gas campuran berbagai unsur hidrokarbon yang diperoleh dari gas alam dan dapat berubah menjadi cair dengan meningkatnya tekanan dan menurunnya suhu. Komponen utama gas LPG adalah gas gas butana (C₄H₁₀) dan propana (C₃H₈)[8]. Selain itu, gas LPG mengandung sejumlah kecil hidrokarbon ringan lainnya, seperti pentana (C₅H₁₂) dan etana (C₂H₆). Gas LPG hadir sebagai gas dalam kondisi atmosfer. Gas LPG dijual dalam bentuk cair yang disimpan dalam tabung logam bertekanan karena volumenya lebih kecil daripada gas dengan berat yang sama. Tabung gas LPG hanya berisi sekitar 80–85% kapasitasnya, sehingga cairan di dalamnya dapat berkembang termal. Tekanan, komposisi, dan suhu memengaruhi rasio volume gas yang menguap dengan gas cair.

2.2. IoT (*Internet of Things*)

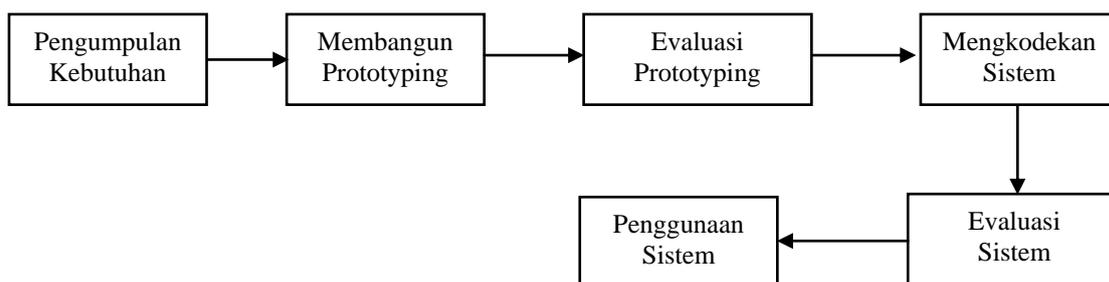
Internet of Things, juga disebut IoT, adalah infrastruktur jaringan yang tersebar di seluruh dunia yang memungkinkan koneksi antara perangkat lunak dan perangkat keras [9]. Berfungsi dengan cara yang sama seperti pengendalian jauh, berbagi data, dan objek nyata. Misalnya, produk makanan, elektronik, dan barang koleksi terhubung ke jaringan lokal dan internasional yang memiliki sistem yang tertanam di dalamnya dan selalu aktif. *Internet of Things* terdiri dari tiga komponen utama: objek tak terurai yang terintegrasi dengan modul sensor, koneksi ke internet, dan server untuk menyimpan data [10]. Saat menggunakan barang fisik (benda) yang terhubung ke jaringan Internet untuk mengumpulkan data, yang kemudian dapat diproses dan digunakan sebagai data besar sesuai kebutuhan.

2.3. Sensor MQ-6

Sensor gas MQ-6 biasa digunakan dalam perlengkapan yang mendeteksi kebocoran gas dalam kegiatan rumah tangga dan industri. Sensor ini dapat mendeteksi LPG (*Liquified Petroleum Gas*), Iso-butane, propane, dan mereka juga stabil serta tahan lama. Mereka juga dapat digunakan dalam rangkaian drive yang sederhana.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan model Prototipe. Sistem yang dibuat kemudian ditunjukkan kepada klien melalui Model Prototipe. Setelah itu, klien dapat memberikan saran agar sistem yang dibuat sesuai dengan kebutuhan klien. Langkah-langkah model prototipe adalah sebagai berikut: Pengumpulan Kebutuhan, Membangun Prototipe, Evaluasi Prototipe, Mengkodekan Sistem, Evaluasi Sistem, dan Penggunaan Sistem, seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1.

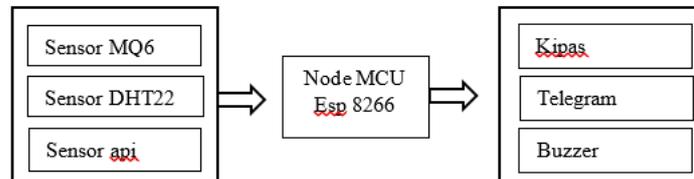


Gambar 1. Tahapan Penelitian

3.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan dilakukan agar pemilihan komponen untuk pembuatan alat dapat disesuaikan dan tahapan pembuatan alat dapat dilakukan dengan baik dan sistematis. Membuat blog diagram yang mewakili setiap

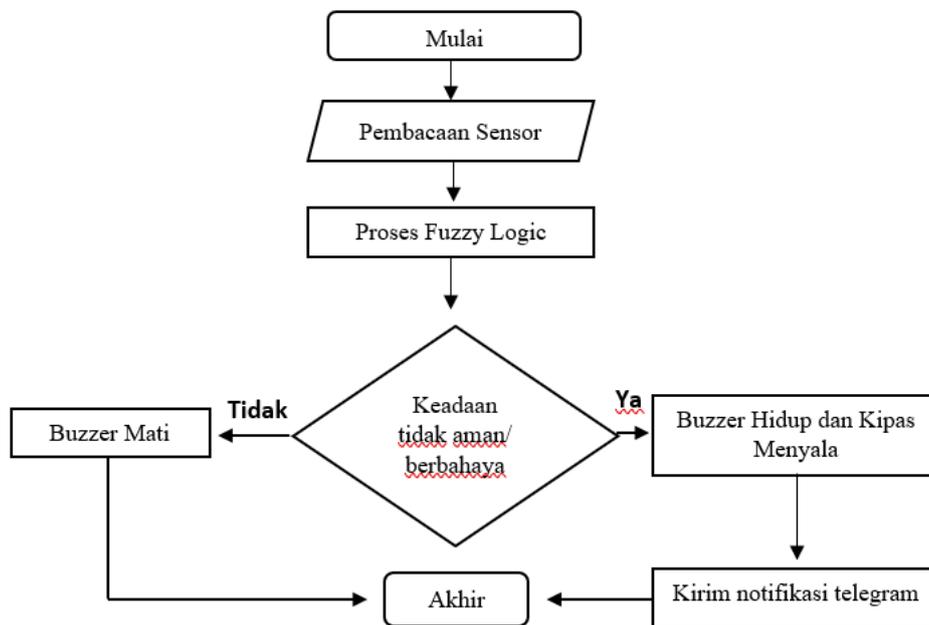
rangkaian yang dibuat adalah langkah pertama dalam perancangan alat. Di bawah ini adalah rangkaian diagram blok:



Gambar 2. Blok Diagram Rangkaian Perangkat Keras

3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak ini dimaksudkan untuk mengontrol sistem dan mengirimkan informasi dari sistem ke server dalam bentuk diagram alir. Berikut merupakan diagram alir rangkaian:



Gambar 3. Rangkaian Perangkat Lunak

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, sensor gas MQ6, sensor DHT22, dan sensor api digunakan untuk mendeteksi kebocoran gas dengan metode fuzzy. Sensor gas MQ6 dipilih karena memiliki sensitivitas tinggi terhadap gas elpiji [8] dan sensor DHT22 memiliki galat relative pengukuran suhu 4% dan kelembaban 18% [12]. NodeMCU akan mengelola dan memproses input dari masing-masing sensor dan modul sehingga akan menghasilkan output seperti kipas, telegram, dan buzzer, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Pada penelitian ini, metode fuzzy digunakan untuk menentukan apakah kondisi aman, tidak aman, atau berbahaya berdasarkan aturan dasar yang telah dibuat. *Fuzzy logic* adalah kecerdasan artifisial yang memiliki kemampuan untuk melakukan suatu pekerjaan sama seperti manusia [13]. Terdapat 3 tahapan yang dilakukan untuk membentuk sistem fuzzy yaitu [14]:

4.1 Proses Fuzzifikasi

Pada penelitian ini, terdapat tiga input yang digunakan yaitu konsentrasi gas, derajat suhu ruangan dan kelembaban udara. Dengan fungsi keanggotaan sebagai berikut:

4.1.1 Gas

Tabel 1. Tingkat Konsentrasi Gas

| Himpunan Fuzzy Konsentrasi Gas | Status |
|--------------------------------|--------|
| {0, 0, 450, 500} | Rendah |
| {450, 500, 700, 750} | Sedang |
| {700, 800, 1023, 1023} | Tinggi |

4.1.2 Suhu

Tabel 2. Tingkat Suhu Udara

| Himpunan Fuzzy Suhu Udara | Status |
|---------------------------|--------|
| {0, 0, 21, 30} | Dingin |
| {25, 30, 35, 40} | Normal |
| {35, 40, 50, 50} | Panas |

4.1.3 Kelembaban Udara

Tabel 3. Tingkat Kelembaban

| Himpunan Fuzzy Kelembaban | Status |
|---------------------------|--------|
| {0, 0, 40, 60} | Kering |
| {40, 60, 60, 80} | Cukup |
| {60, 80, 80, 100} | Basah |

4.2. Rule Base

Setelah proses fuzzifikasi selesai, sistem *inference* mulai memproses input fuzzy berdasarkan aturan yang dibuat sesuai dengan kondisi yang diinginkan. Suatu rules base pada logika fuzzy dibuat sebagai *IF* (*antecedents*), *Then* (*conclusions*). Contoh pada penelitian ini adalah “*IF* Gas Tinggi *And* Suhu Panas *And* Kelembaban Kering *Then* Berbahaya”.

Tabel 4. Tingkat Output Kondisi

| Himpunan Fuzzy Kondisi | Status |
|------------------------|------------|
| {0, 0, 15, 20} | Aman |
| {15, 20, 45, 50} | Tidak Aman |
| {45, 50, 95, 100} | Berbahaya |

Selanjutnya kondisi output tersebut akan dihubungkan pada kecepatan kipas menyesuaikan status aman, tidak aman dan berbahaya. Untuk kondisi terdapat api di luar *fuzzy* maka sistem akan merespon “Berbahaya”. Berikut adalah tabel rule base untuk pendeteksian alat.

Tabel 5. Rule Base

| No. | Input | | | Output |
|-----|--------|--------|------------|------------|
| | Gas | Suhu | Kelembaban | Status |
| 1 | Rendah | Dingin | Kering | Aman |
| 2 | Rendah | Dingin | Cukup | Aman |
| 3 | Rendah | Dingin | Basah | Aman |
| 4 | Rendah | Normal | Kering | Aman |
| 5 | Rendah | Normal | Cukup | Aman |
| 6 | Rendah | Normal | Basah | Aman |
| 7 | Rendah | Panas | Kering | Tidak Aman |
| 8 | Rendah | Panas | Cukup | Aman |
| 9 | Rendah | Panas | Basah | Aman |
| 10 | Sedang | Dingin | Kering | Tidak Aman |
| 11 | Sedang | Dingin | Cukup | Tidak Aman |
| 12 | Sedang | Dingin | Basah | Tidak Aman |
| 13 | Sedang | Normal | Kering | Tidak Aman |
| 14 | Sedang | Normal | Cukup | Tidak Aman |
| 15 | Sedang | Normal | Basah | Tidak Aman |

| | | | | |
|----|--------|--------|--------|------------|
| 16 | Sedang | Panas | Kering | Tidak Aman |
| 17 | Sedang | Panas | Cukup | Tidak Aman |
| 18 | Sedang | Panas | Basah | Tidak Aman |
| 19 | Tinggi | Dingin | Kering | Berbahaya |
| 20 | Tinggi | Dingin | Cukup | Berbahaya |
| 21 | Tinggi | Dingin | Basah | Berbahaya |
| 22 | Tinggi | Normal | Kering | Berbahaya |
| 23 | Tinggi | Normal | Cukup | Berbahaya |
| 24 | Tinggi | Normal | Basah | Berbahaya |
| 25 | Tinggi | Panas | Kering | Berbahaya |
| 26 | Tinggi | Panas | Cukup | Berbahaya |
| 27 | Tinggi | Panas | Basah | Berbahaya |

4.2 Defuzzifikasi

Merupakan tahap penegasan input dan proses. Metode yang digunakan untuk proses defuzzifikasi yaitu metode COG (*Center Of Gravity*).

$$COG = \frac{\mu(1) * Output(1) + \mu(2) * Output(2) + \mu(3) * Output(3)}{\mu(1) + \mu(2) + \mu(3)}$$

4.3 Implementasi

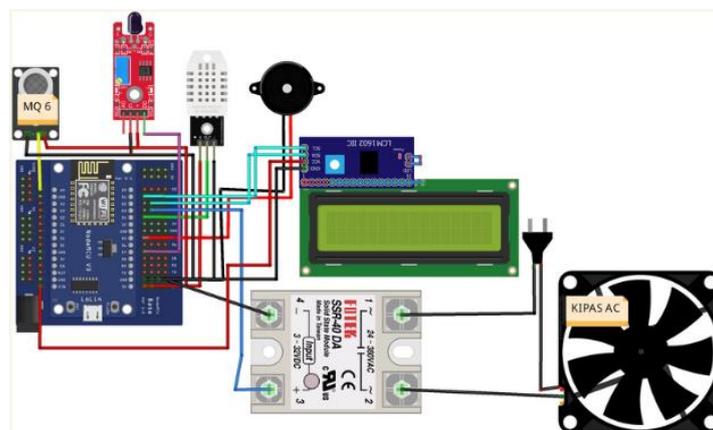
Terdapat tiga hasil dari penelitian ini yaitu hardware, software dan implementasi.

4.3.1 Hasil Hardware

Hasil hardware dari penelitian ini berbentuk prototipe alat deteksi kebocoran gas dan panas udara tersaji pada Gambar 4.



Gambar 4. Prototipe alat deteksi kebocoran gas

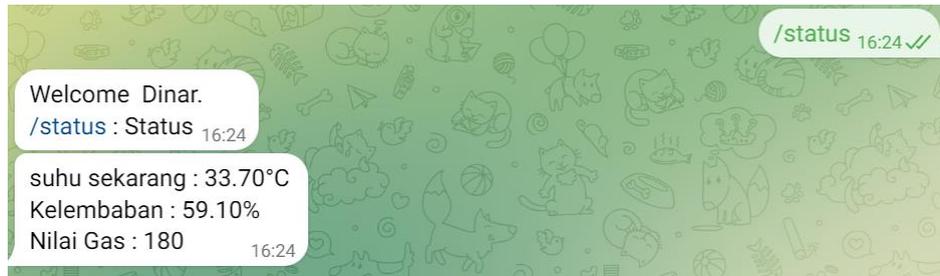


Gambar 5 Skema Rangkaian Alat Deteksi Kebocoran Gas dan Panas Udara

4.3.2 Hasil Software

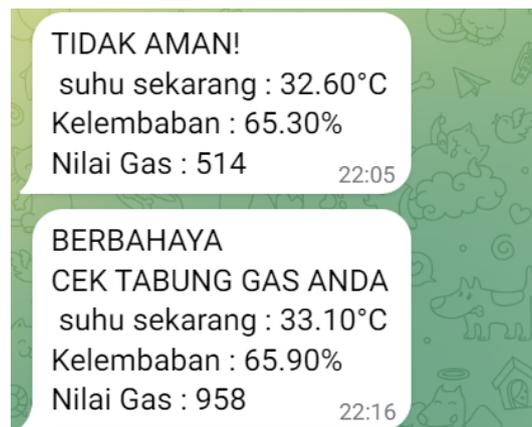
Hasil software dari penelitian ini berupa notifikasi ke telegram. Berikut ini merupakan tampilan pada notifikasi telegram:

Pada saat kondisi aman dalam telegram tidak akan muncul notifikasi namun dapat dicek dengan cara ketik “/status” kemudian klik tulisan “/status” pada balasannya kemudian akan keluar notifikasi berupa keterangan suhu, kelembaban, dan nilai gas di sekitar alat seperti yang ditunjukkan Gambar 5.



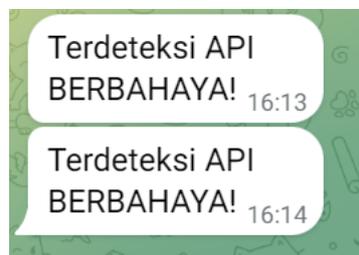
Gambar 5. Notifikasi Ketika Kondisi Aman

Pada Gambar 6 ketika sistem mendeteksi kondisi tidak aman atau berbahaya, maka notifikasi pada telegram akan muncul, buzzer berbunyi, dan kipas menyala sedang.



Gambar 6. Notifikasi Ketika Kondisi Tidak Aman Dan Berbahaya

Pada Gambar 7 ketika sensor api mendeteksi api maka sistem akan mengirimkan notifikasi berbahaya ke telegram, buzzer berbunyi, dan kipas menyala kencang.



Gambar 7. Notifikasi Ketika Kondisi Terdeteksi Api

4.3.3 Penggunaan Ke Laboratorium Boga SMK Mataram Semarang



Gambar 8. Implementasi di Laboratorium SMK Mataram

Telah dilakukan uji respon positif terhadap guru dan siswa di SMK Mataram Semarang. Hasil kuesioner menunjukkan bahwa peserta menyatakan alat ini bermanfaat dan berfungsi dengan baik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa peringatan buzzer dan notifikasi telegram membuat pengguna lebih mudah mengidentifikasi kebocoran gas dan memungkinkan mereka untuk segera mengambil tindakan pertama. Logika fuzzy membantu dalam membuat keputusan tentang kebocoran gas berdasarkan aturan dasar yang jelas. Kipas adalah langkah pertama untuk mengurangi kemungkinan kebocoran gas. Peringatan buzzer dan notifikasi telegram membuat pengguna lebih mudah mengetahui kebocoran gas sehingga dapat segera mengambil tindakan.

Kedepan bisa dilakukan penambahan alat yang dapat menyalakan tombol penyedot udara secara otomatis sehingga gas LPG di dalam ruangan dapat segera dikeluarkan.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada DRTPM DIKTI dan LPPM USM yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini..

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dirgantara, W., Suyono Hadi, Setyawati Onny, Sistem Peringatan Dini Untuk Deteksi Kebakaran Pada Kebocoran Gas Menggunakan Fuzzy Logic Control, *J. Eeccis*, vol11, no. 1, pp 27-32, 2017.
- [2] Faqih Rifa, A, Sistem Pendeteksi Dan Monitoring Kebocoran Gas (Liquefied Petroleum Gas) Berbasis Internet Of Things, *J. Jiska*, vol.1, no. 1, pp. 5-13,2016.
- [3] Sinaga, S. F., Kurniawan Lase, B., Sagga Putta, P., Partiwin, J., & Azmi, F, Implementasi Fuzzy Logic Tsukamoto untuk deteksi Gas LPG Berbasis Arduino, *J. Mantik Penusa*, vol 1, no. 1, pp. 51-55, 2019.
- [4] Ferdian Putra, M., Harsa Kridalaksana, A., & Arifin, Z, Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor MQ 6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi, *J. Informatika Mulawarman*, vol. 12, no. 1, pp. 1-6, 2017.
- [5] Hidayat, I, Sistem Pendeteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ 6 Berbasis Jaringan Sensor Wireless Gas Leak detection System Using MQ 6 Based On Wireless Sensor Network, *J. Techno.Com*, vol 17, no. 4, pp. 355-364, 2018.
- [6] Bahari, W. P., & Sugiharto, A, Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran Berbasis Internet Of Things (IoT), (Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta), 2019.
- [7] Barqi, D. A., Utomo, M. S., Nurraharjo, E., & Budiarmo, Z, Sistem Peringatan Dini Keocoran Gas LPG Menggunakan Esp8266 dan Api Telegram Dengan Metode Fuzzy, *J. Teknoinfo*, vol 16, no. 2, pp. 213-224, 2022.
- [8] B. E. Soemarsono, E. Listiasri, and G. C. Kusuma, "Alat Pendeteksi Dini Terhadap Kebocoran Gas LPG," *J. Tele*, vol. 13, no. 1, 2015.
- [9] S. Karim, I. M. Khamidah, and Yulianto, "Sistem Monitoring pada Tanaman Hidroponik menggunakan Arduino UNO dan NodeMCU," *Bul. Poltanesa*, vol. 22, no. 1, 2021.
- [10] D. Setiadi and M. N. A. Muhaemin, "Penerapan Internet of Things (IoT) pada Sistem Monitoring Irigasi (Smart Irigasi)," *J. Teknol. Inf. dan Elektron.*, vol. 3, no. 2, 2018.
- [11] H. Sensors, Technical MQ-6 Gas Sensor
- [12] Ciksadan, Suroso, Yuris, R. (2020). Sistem Pendeteksi Kebocoran LPG untuk Smarthome Berbasis IoT dengan Metode Fuzzy. *Jurnal Media Informatika Budidarma*. Vol 4(2). pp. 479-485.

-
- [13] Saptadi, A., H. (2014). Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22 Studi Komparatif pada Platform ATMELE AVR dan Arduino. *Jurnal Infotel* Vol 6(2). Pp. 49-55.
- [14] Rizal, dkk. (2019). Perbandingan Kinerja Sensor TGS2610, MQ2, dan MQ6 pada alat pendeteksi Kebocoran Tabung LPG Menggunakan ATMEGA2560. *Prisma Fisika*. Vol 7(1). pp. 14 – 19.
- [15] Ashish, S., dkk. (2013). GSM Gas Leakage Detection System. *International Journal of Technical Research and Applications*. Vol 1(2). pp. 42 – 45.