

PENERAPAN NODEMCUESP32, MQ2 SENSOR GUNA MEMONITORING KEBOCORAN GAS LPG BERBASIS WEBSITE

Muhammad Rozi^{1*}, Dewi Kusumaningsih²

^{1,2}Fakultas Teknologi Informatika, Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Email: ^{1*}1711502177@student.budiluhur.ac.id, ²dewi.kusumaningsih@budiluhur.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak - Maraknya kebakaran dan kecelakaan yang disebabkan oleh kebocoran dan meledaknya tabung gas LPG belakangan ini, menjadi hal yang menakutkan bagi masyarakat pengguna gas tersebut. Tabung gas LPG yang paling banyak digunakan masyarakat adalah yang berukuran 3 kg dan 12 kg. Karena harganya terjangkau dan mudah didapat di daerah pemukiman masyarakat. Dengan banyaknya penggunaan gas LPG, maka produsen tabung gas pun mengalami penurunan kualitas yang dapat menimbulkan bahaya yang disebabkan kurangnya pengawasan produksi tabung gas. Tujuan membangun prototype ini adalah untuk mencegah terjadinya kebocoran gas yang mudah terbakar dan mempermudah memonitoring gas melalui website yang sudah terkoneksi internet maka dari itu masyarakat tidak perlu khawatir lagi apabila terjadi kebocoran gas LPG. Prototype ini dapat bekerja seperti menyalakan mematikan fan dan servo, Fan berfungsi sebagai membuang gas yang terperangkap, apabila sensor MQ2 masih membaca gas lebih dari 10 detik pada status waspada maka servo akan berputar untuk membuka regulator tabung gas agar menghentikan aliran gas pada LPG.

Kata kunci : LPG, fan, Servo, MQ2

APPLICATION OF NODEMCUESP32, MQ2 SENSORS, FOR MONITORING OF LPG FOR WEBSITE-BASED MONITORING OF LPG GAS LEAKAGE

Abstract - The recent rise of fires and accidents caused by leaks and explosions of LPG gas cylinders has become a frightening thing for the people who use the gas. The most widely used LPG gas cylinders are the 3 kg and 12 kg sizes. Because the price is affordable and easily available in residential areas. With the large use of LPG gas, gas cylinder manufacturers also experience a decrease in quality which can pose a danger due to lack of supervision of gas cylinder production. The purpose of this prototype is to prevent flammable gas leaks and make it easier to monitor gas through a website that is already connected to the internet, so people don't need to worry anymore if there is an LPG gas leak. This prototype can work such as turning on and off the fan and servo, the fan functions to remove trapped gas, if the MQ2 sensor still reads gas for more than 10 seconds in the alert status, the servo will rotate to open the gas cylinder regulator to stop the gas flow on LPG.

Keywords: LPG, fan, servo, MQ2

1. PENDAHULUAN

Internet merupakan sumber informasi dan komunikasi yang sangat populer saat ini. Komunikasi dengan benda dapat dilakukan melalui internet dikenal dengan nama Internet of Things (IoT). IoT pada era industry merupakan revolusi internet, dimana manusia bisa berinteraksi dengan mesin, demikian juga mesin dengan mesin bisa saling berkomunikasi. *Internet of Things* adalah jaringan global yang dinamis infrastruktur dengan kemampuan mengkonfigurasi diri berdasarkan protokol komunikasi standar dan interoperabel di mana "hal-hal" fisik dan virtual memiliki identitas, atribut fisik, dan kepribadian virtual dan menggunakan antar muka cerdas, dan terintegrasi dengan mulus ke dalam jaringan informasi, sering mengkomunikasikan data yang terkait dengan pengguna dan lingkungannya. Refrensi [1] Pemakaian gas elpiji sangat praktis dan mudah di dapat, namun dalam hal pemakaiannya perlu waspada dengan system keamanan yang handal.

Kebakaran saat ini menjadi masalah bersama dalam masyarakat khususnya di lingkungan perumahan warga. Salah satu penyebab kebakaran di lingkungan perumahan warga yaitu kebocoran pada gas LPG. Butuh suatu terobosan sistem dan alat untuk mendeteksi dini kebocoran gas. Berdasarkan data dari data jakarta.go.id kasus kebakaran di provinsi DKI Jakarta pada tahun 2020 sebesar 1511 tersebar di beberapa daerah seperti daerah Jakarta

Selatan, Jakarta Barat, Jakarta Utara, Jakarta, Jakarta Pusat dan kepulauan. Refrensi [2] Dengan adanya alat yang ingin saya buat diharapkan dapat membantu masyarakat untuk mengurangi dan mencegah kebakaran yang disebabkan oleh kebocoran tabung gas LPG apabila alat tersebut mendeteksi adanya kadar gas dalam udara alat tersebut akan mengirimkan notifikasi kepada pemilik rumah melalui *website*. Dengan adanya alat ini masyarakat diharapkan tidak perlu khawatir akan terjadinya kebaran yang disebabkan oleh kebocoran tabung gas LPG. Dengan bantuan sensor gas MQ2, sensor ini menggunakan alat pemanas kecil berupa sensor elektro kimiawi yang bereaksi dengan beberapa jenis gas. Dengan Banyaknya kerugian dari bencana kebakaran untuk pemilik rumah dan bahkan tetangga yang lain, maka diperlukan sebuah alat yang membuat masyarakat dapat lebih awal mendapat informasi tentang kebocoran gas. Alat pendeteksi gas ini diharapkan agar masyarakat lebih cepat dalam penanganan kasus kebocoran gas yang terjadi.

Perbandingan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada penelitian ini juga ditambahkan fan sebagai output untuk mengeluarkan atau mengurangi kadar gas yang ada di dalam ruangan. Kemudian ditambahkan nya power supply yang berfungsi untuk menstabilkan aliran listrik yang digunakan oleh alat

Berdasarkan latar belakang diatas, maka diperlukan sebuah alat yang dapat memberikan informasi pada masyarakat , supaya masyarakat dapat lebih waspada akan kebocoran gas yang dapat menyebabkan kebakaran oleh gas LPG. Pada penelitian ini akan dibuat suatu alat yang difungsikan untuk monitoring kebocoran gas berbasis internet of things. Perbandingan dengan penelitian sebelumnya adalah pada penelitian ini memanfaatkan NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler yang telah dilengkapi sensor Mq 2 yang berfungsi untuk mengukur jumlah kadar gas, fan berfungsi untuk mengurai kadar gas yang terperangkap didalam ruangan, sedangkan servo berfungsi sebagai membuka penutup selang gas LPG.

a. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah IC yang berisi prosesor komputer, ROM, Smash, dan I/O. Dengan chip komputer, mikrokontroler dapat melakukan sistem penalaran. Mikrokontroler adalah IC yang berisi prosesor komputer, ROM, Smash, faks dan I/O. Dengan chip komputer, mikrokontroler dapat melakukan sistem penalaran berdasarkan program yang telah diberikan kepadanya. Mikrokontroler secara luas ditemukan di peralatan elektronik yang diprogram sepenuhnya, mesin faks, dan perangkat keras elektronik lainnya. Mikrokontroler juga dapat disebut sebagai PC kecil dengan daya rendah Refrensi [3]

b. NodeMCUESP32

NodeMCU adalah peralatan yang dibuat untuk membantu perakitan item IoT. NodeMCU adalah perbaikan dari peralatan Arduino. Peralatan NodeMCU memiliki modul wifi yang sudah terpasang lugas di papan sirkuit, sehingga cenderung diasosiasikan dengan wifi tanpa menambahkan modul wifi tambahan Refrensi [4]



Gambar 1. NodeMCU ESP32

c. Motor Servo DC SG90

servo adalah aktuator putar direncanakan dengan kerangka kendali kritik lingkaran tertutup (servo), sehingga cenderung diatur atau disesuaikan untuk menentukan dan menjamin tempat goyang poros hasil mesin. Mesin servo adalah perangkat yang terdiri dari mesin DC, perkembangan roda gigi, sirkuit kontrol, dan potensiometer. Sebuah perkembangan roda gigi yang terhubung ke poros mesin DC akan memutar kembali putaran poros dan menambah kekuatan mesin servo, sedangkan potensiometer dengan oposisinya berubah ketika poros mesin terisi sebagai situasi yang membatasi untuk poros servo. Refrensi [5]



Gambar 2. Motor Servo DC SG90

d. Kabel Jumper

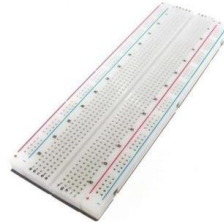
Kabel jumper digunakan untuk menghubungkan satu lubang ke lubang lainnya di papan breadboard yang tidak terhubung ke dalam atau ke bagian. dapat dibuat sendiri dari kabel tembaga serat tunggal atau diperoleh dengan membeli yang instan atau yang sudah jadi. Refrensi [6]



Gambar 3. Kabel Jumper

e. Breadboard

Breadboard, atau disebut protoboard, adalah pengembangan penting untuk model perangkat keras. Definisi ini menyinggung papan sirkuit tercetak (Printed Circuit Board atau PCB) tanpa pengikat. Breadboard umumnya digunakan untuk menguji rangkaian elektronik tanpa mengikat. Pengkabelan dan bagian pada dasarnya terhubung ke kerangka pembuka yang dapat diakses. Namun, saat ini kita juga dapat memanfaatkan papan breadboard untuk membuat rangkaian elektronik tanpa harus disolder. Refrensi [7]



Gambar 4. Breadboard

f. Sensor MQ-2

Sensor mq2 adalah sensor yang berguna untuk mendeteksi kebocoran gas baik di rumah maupun industri. Sensor ini sangat cocok untuk mendeteksi H₂, LPG, CH₄, CO. Refrensi [8]



Gambar 3. Sensor MQ-2

g. Liquid Crystal Display (LCD)

LCD (Liquid Crystal Display) seperti pada gambar 4, adalah jenis suatu media tampil yang menggunakan Kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan di berbagai bidang misalnya alat - alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar computer. Refrensi [9]



Gambar 4. Liquid Crystal Display (LCD)

h. Fan

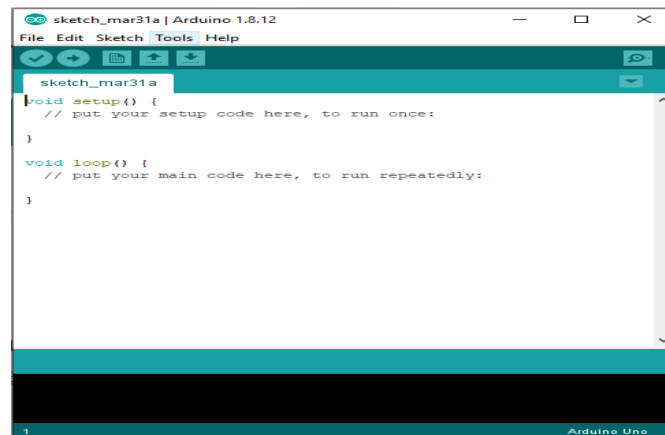
Fan PC merupakan *output* dari rangkaian *system* pendeteksi kebocorngas yang memiliki fungsi sebagai penyedot atau pembuang gas yang ada didalam ruangan.



Gambar 5. Fan

i. Software Arduino IDE

Arduino IDE memungkinkan pengembang untuk membuat program yang akan ditanamkan ke dalam mikrokontroler ATmega 328 yang dimasukkan ke dalam modul Arduino UNO yang disebut sketch. IDE ini selain berfungsi sebagai pengelola program, IDE ini juga dapat mengumpulkan dan memungkinkan para software engineer untuk mentransfer program yang dibuat tanpa menggunakan perangkat tambahan. Pemrograman Arduino adalah pemrograman IDE (Coordinated Improvement Climate). Arduino merupakan pemrograman yang memudahkan untuk membuat aplikasi mikrokontroler mulai dari menyusun program sumber, merakit, mentransfer hasil assemblage, dan menguji. Namun, hingga saat ini Arduino belum memiliki opsi untuk memecahkan masalah dalam reproduksi atau peralatan. Refrensi [10]



Gambar 6. Software Arduino IDE

2. METODE PENELITIAN

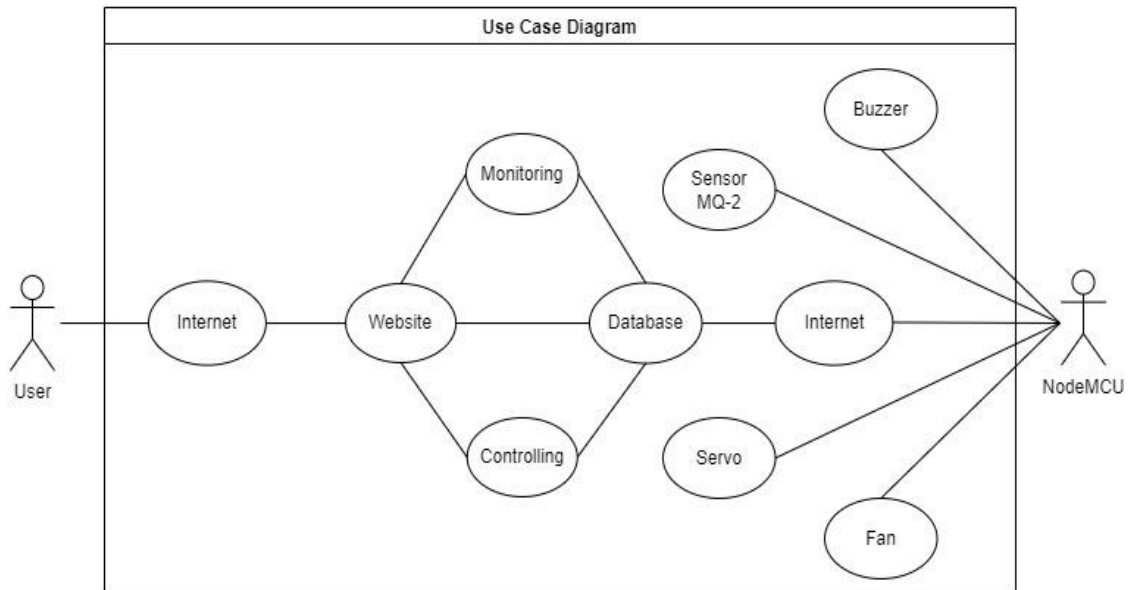
Metode Penelitian *Prototype* monitoring gas LPG menggunakan NodeMCUESP32 berbasis *Internet of Things* ini menggunakan data perintah dari *user* dan data yang didapat dari sensor MQ-2 yang akan digunakan. Data perintah *user* sendiri didapat pada *user* memberikan perintah kepada NodeMCUESP32 untuk untuk mengontrol atau memberikan perintah kepada alat – alat yang sudah terhubung dengan NodeMCUESP32.

Sensor dapat mengukur konsentrasi gas mudah terbakar dari 300 sampai 10.00 ppm. Sensor MQ2 membaca unsur gas selain gas lpg, saat dinyalakan sensor akan mengeluarkan angka dikarenakan udara memiliki oksigen yang terdeteksi, ketika kebocoran gas terjadi maka angka akan naik. Untuk saat ini belum adanya alat sensor yang bisa mengkategorikan jenis-jenis gas yang terdeteksi dan menampilkanya du website.

2.1 Penerapan Use Case Diagram

Use case diagram sendiri merupakan proses penggambaran yang dilakukan untuk menunjukkan hubungan antara user dengan sistem yang dirancang. *Use case diagram* sendiri memiliki dua fungsi antara lain fungsi yang pertama adalah memperlihatkan urutan aktivitas proses dalam sebuah sistem, kemudian untuk yang kedua memiliki fungsi menggambarkan urutan dengan lebih jelas untuk terjadinya kesalahan pada sistem yang dibangun. Dalam *use case diagram* sendiri memiliki tiga komponen utama yang berguna untuk sketsa dalam sebuah diagram. Pertama adalah aktor, merupakan pengguna komponen sistem yang dapat menjalankan atau menggunakan sistem, kemudian ada juga sistem pada komponen ini bertujuan untuk memberikan batasan dari sistem didalam sebuah relasi dengan pengguna (aktor). Kemudian yang terakhir use case yang merupakan komponen yang memberikan gambaran umum dari sebuah fungsi pada sistem. Pada sistem ini actor terbagi menjadi dua yaitu satu pengguna dan kedua yaitu *prototype*. Pengguna pada *prototype* ini dapat memonitoring data dari sesnor serta melakukan

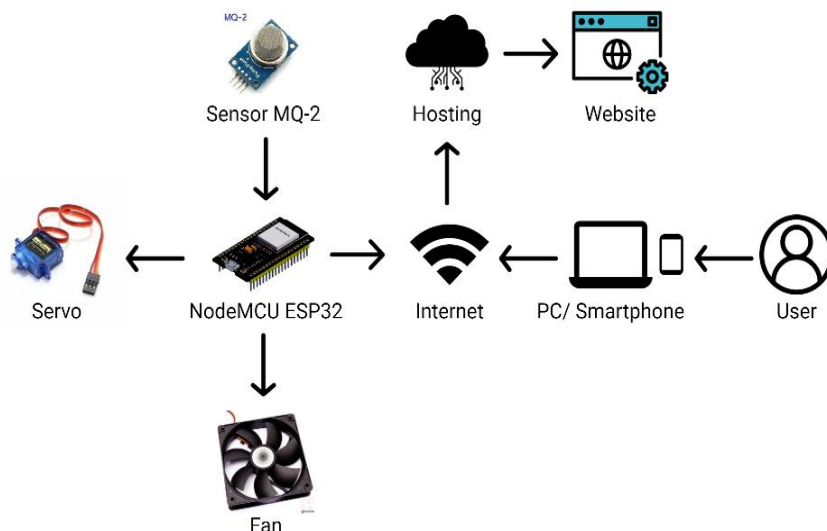
kontrol terhadap *fan* dan *servo*, sedangkan *prototype* mengirim data sensor secara *realtime* ke dalam *server database*.



Gambar 7. Penerapan Use Case Diagram

2.2 Membangun Prototype

Secara umum metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode prototype, metode ini adalah metode proses pembuatan sistem atau model yang harus melalui tahapan rancang koneksi website ke alat, yakni terdiri atas rancangan perangkat keras dan perangkat lunak, pada sistem pendeteksi kebocoran gas ini menggunakan NodeMCUESP32 sebagai modul wifi pengirim data ke *website* dan akan menampilkannya.



Gambar 8. Membangun Prototype

2.3 Menguji Prototaype

Model rencana instrumen ini kemudian akan dikumpulkan untuk dilakukan siklus uji apakah semua bagian dapat berjalan sebagaimana mestinya. Pengujian dilakukan dengan item utama yang memiliki kemampuan seperti

aslinya. untuk menghindari kerusakan pada model yang sangat lemah. Jika model ini telah lulus pendahuluan pada objek utama, interaksi pengujian langsung akan dilakukan pada objek pengujian.

Tabel 1. Menguji *Prototype*

No	Komponen	Rencana Pengujian	Target
1.	Sensor MQ-2	Menjuji sensor MQ-2 dapat Berfungsi dengan baik	Mampu mendeteksi kebocoran gas <i>LPG</i>
2.	<i>Fan</i>	Menguji pergerakan kipas	Mampu mengurai kadar gas yang ada di dalam ruangan
3.	<i>Motor servo</i>	Menguji pergerakan motor <i>servo</i>	Mampu menggerakan motor <i>servo</i> untuk buka tutu selang tabung gas <i>LPG</i>
4	<i>Website</i>	Menguji Tampilan data yang akurat	Mampu menampilkan data sesuai dengan nilai yang di dapat dari sensor untuk mengontrol alat
5	<i>Buzzer</i>	Menguji dapat mengeluarkan suara bunyi	Digunakan sebagai Alarm notifikasi
6.	Keseluruhan alat	Menguji semua alat komponen	Mampu menjalankan semua komponen sesuai dengan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam membangun *prototype* untuk monitoring kebocoran gas ini diperlukan beberapa perangkat lunak (*Software*) dan perangkat keras (*Hardware*).

Spesifikasi Perangkat Lunak (*Softwaware*)

Perangkat lunak (*Software*) yang akan digunakan untuk pembuatan program tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem Operasi Windows 10.
2. Arduino IDE.
3. Sublime Text .
4. Bahasa Pemrograman HTML.
5. Bahasa Pemrograman PHP.
6. Bahasa Pemrograman CSS.
7. Microsoft Office 2010.
8. Paint.
9. XAMPP.
10. Php My Admin.

Spesifikasi Perangkat Keras (*Hardware*)

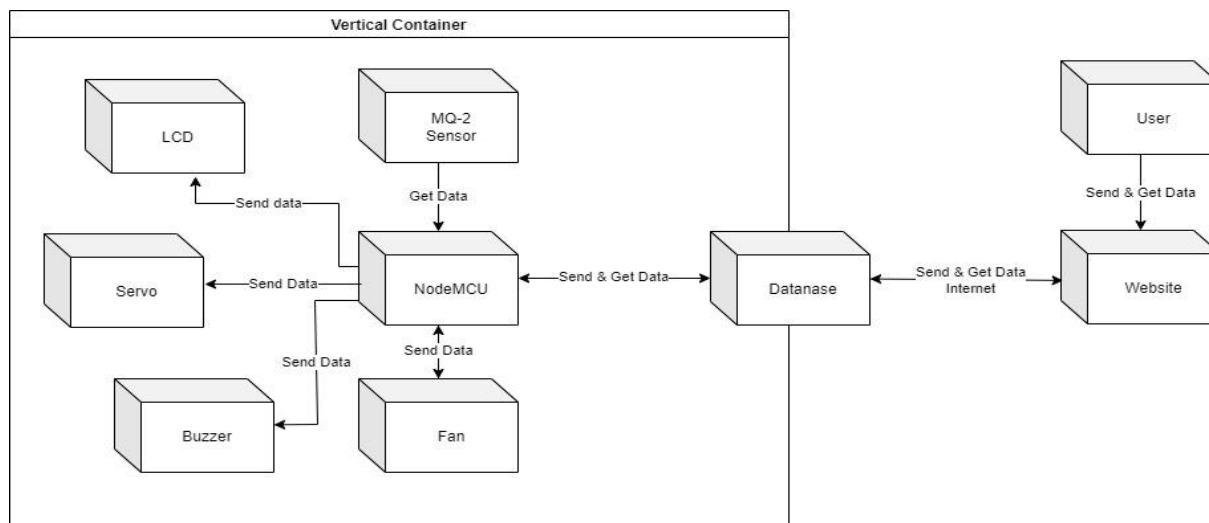
Perangkat keras (*Hardware*) yang akan digunakan sebagai alat pendukung kinerja dari program tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Laptop Asus pro Geforce 820M RAM 4 GB,HDD 1 TB.
2. NodeMCU ESP32.
3. Kabel *jumper*.
4. *Buzzer*.
5. Sensor MQ-2.
6. Motor *servo* DC
7. *Breadboard*.
8. *Fan*.
9. *Relay module*.

3.1 Lingkungan Penelitian

Berikut gambaran *Drployment diagram* prototype monitoring kebocoran gas. Pengguna atau user memantau dan mengendalikan alat melalui *website*, data yang terdapat pada *website* tersimpan dalam *database*. Agar *database* dapat terhubung dengan *mikrokontroler* NodeMCUESP32.

Selanjutnya NodeMCUESP32 mendapatkan data kebocoran gas melalui sensor MQ2, memberikan output pada *LCD* dan output pada *buzzer* dan *fan* jika kebocoran gas sudah melewati batas aman, *servo* akan berputar ketika kebocoran gas melebihi batas aman 10 dtik makan *servo* kan membuka regulator gas *LPG*. Setelah proses tersebut NodeMCUESP32 mengirimkan data ke *database* dan data akan ditampilkan ke *website* dimana user dapat melihat data dan hasil dari perintah yang diberikan user kepada *prototype*.



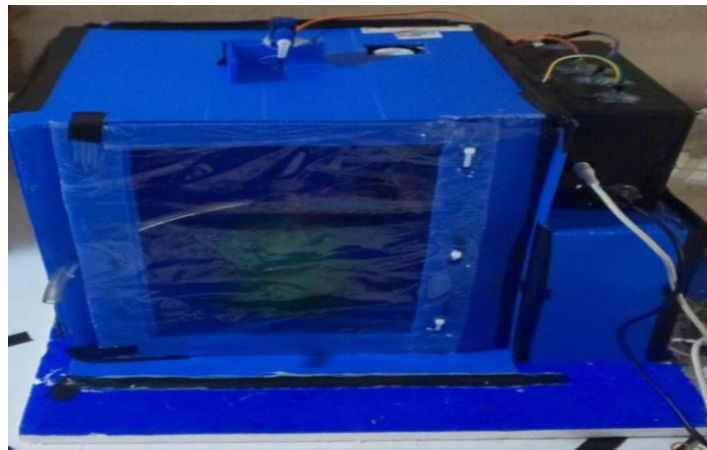
Gambar 9. Lingkungan Penelitian

3.2 Implementasi Metode

Dalam implementasi metode ini akan menjelaskan metode apa yang digunakan oleh penulis. Dalam penelitian kali ini penulis mengimplementasi alat menggunakan metode *prototype*, dimana dalam metode ini sendiri memiliki beberapa tahapan dalam mengimplementasi metode ini supaya dapat berjalan sesuai dengan keinginan penulis. Kemudian akan dilakukan tahap dalam perakitan dan pembuatan alat. Setelah melakukan tahapan tersebut, untuk melakukan *monitoring* dan *controlling* pada alat pengguna akan membangun *website* untuk dapat menjalankan perintah tersebut. Setelah *website* jadi, pengguna akan melakukan konfigurasi pada *website* supaya dapat terhubung dengan alat. Setelah melakukan konfigurasi *website* dengan alat, pengguna dapat mengirimkan perintah untuk mengontrol dan *memonitoring*. Pada saat mengirimkan perintah melalui *website*, kemudian perintah tersebut akan diterima oleh NodeMCUESP32 sebagai prosessor yang akan menyampaikan dan mengatur ke komponen – kompoenen alat lainnya seperti sensor MQ2, *fan* dan *servo*.

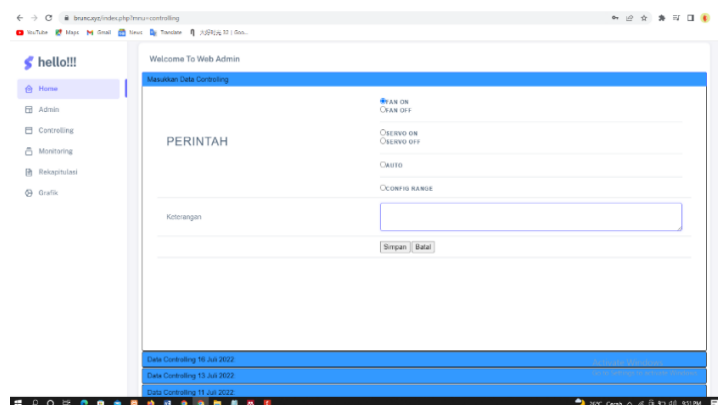
3.3 Hasil Pengujian Alat

Pada bagaian ini, penulis akan menjelaskan bagian prototype model monitoring kebocoran gas LPG ini dijalankan hingga dalam percobaan berikut ini adalah tahapan yang dilakukan dalam percobaan.



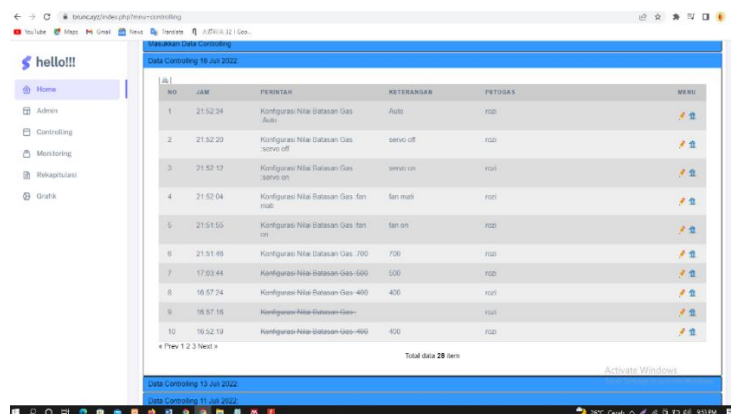
Gambar 10. Alat

- a. Pada pengujian ini, saya akan memberikan perintah dari *website* pada *controlling*. Seperti jika ingin menyalakan fan dan *servo* tekan *button On fan* dan *servo* sehingga langsung dapat menyala, begitu juga ketika pengguna ingin mematikan *fan* dan *servo*, tinggal menyetak tombol *Button on/of* pada bagian *fan* dan *servo*. Jika ingin menyalakan secara *automatic* klik *button auto* dan jika ingin menseting konfigurasi batasan gas masukan angka batasan lalu simpan. Berikut ini adalah rincian dari pengujian yang dilakukan:



Gambar 11. Controlling

- b. Setelah pengujian selesai pada kontrol, informasi dari kontrol akan menunjukkan jam, penggambaran permintaan dan setiap pelaksanaan yang telah dilakukan oleh admini. Berikutnya adalah perspektif terperinci tentang pelaksanaan tes yang telah dilakukan.

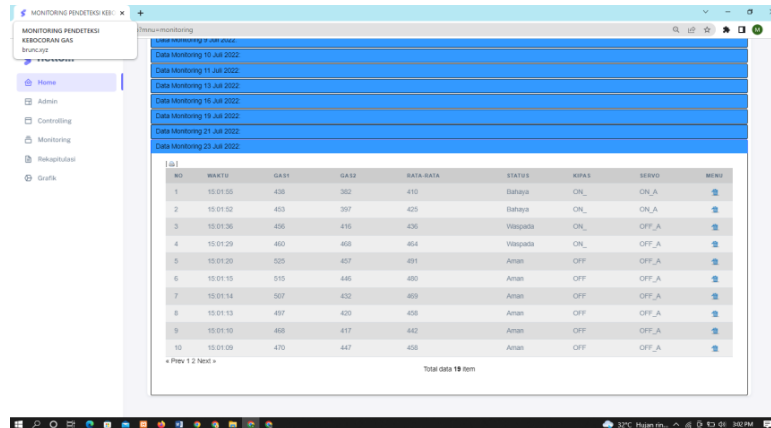


Gambar 12. Data Penelitian

- c. tahapan monitoring ini dapat memonitoring data waktu, status, sensor1, sensor2 dan jumlah nilai rata rata dari kedua sensor, status aman, waspada, bahaya, kipas on/off dan servo on/off. Kemudian datanya dapat diprint dibawah ini adalah gambar tampilan *monitoring* dari *website*.

3.3 Hasil Pengujian Pada *Controlling*

Di tahap ini akan dijabarkan data yang didapat dari hasil pengujian terhadap alat *controlling*.



Tabel 2. Hasil Pengujian Pada *Controlling*

No	Fan	Delay (Detik)	Servo	Delay (Detik)
1	OFF	3	0	3
2	OFF	3	0	3
3	ON	3	180	3
4	ON	3	180	3
5	ON	3	180	3

Dapat disimpulkan dari hasil pengujian bahwa implementasi fan dan servo pada monitoring kebocoran gas dapat bekerja dengan baik. Namun mengalami beberapa dilay saat merespon dengan dilay paling lama 3 detik pada fan dan servo. Dikarenakan koneksi jaringan pada internet yang tidak stabil pada saat itu.

3.4 Hasil Pengujian Sensor

Pada tahap ini akan melakukan hasil dari data yang di dapat dari pengujian *monitoring* pada alat tersebut.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sensor

No	Sensor 1 MQ-2	Sensor 2 MQ-2	Rata - Rata	Delay (Detik)
1	532	1023	777	3
2	502	1023	762	3
3	472	721	596	3
4	432	505	468	3
5	406	412	409	3

Disimpulkan dari hasil pengujian diatas maka dilakukan lima kali pengujian pada saat itu, sensor 1 mq2 dan sensor 2 mq2 dapat mengukur kadar gas dan nilai rata rata yang didapat dari pengujian dari hasil ke dua sensor tersebut memiliki dilay 3 detik data dikirim ke *database* ditampilkan diwebsite.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian Prototype Penerapan NodeMCUESP32, Mq2 Sensor Guna Memonitoring Gas Lpg Berbasis Website ini memiliki fungsi salahsatu cara mengatasi permasalahan yang ada saat ini yaitu terjadinya

kebocoran gas yang disebabkan oleh tabung gas lpg, dengan adanya penelitian ini dapat menjadi salah satu alternative mencegah kebakaran agar tidak terjadinya korban jiwa ataupun kerugian material.

Rancangan Prototype monitoring kebocoran gas menggunakan dua sensor fungsi yang sama dan dapat dikontrol melalui website. Controlling menggunakan Fan berfungsi sebagai mengurai atau membuang gas yang terperangkap didalam ruangan tersebut sedangkan servo berfungsi sebagai membuka regulator gas agar menghentikan aliran gas, dalam penelitian ini pengguna dapat memonitoring dan controlling melalui website. Dalam website nya sendiri kita dapat melihat data yang ditampilkan dimenu monitoring data monitoring kita bisa melihat aktifitas eksekusi apa saja yang sudah dilakukan seperti on/off fan dan servo status aman, waspada, bahaya. Untuk itu sebagai salah satu cara mengatasi permasalahan kebocoran gas maka prototaype ini dapat menjadi jawaban dari permasalahan tersebut.

Setelah melakukan tahap perencanaan dan pembuatan kerangka yang dapat menyaring pelepasan gas LPG kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan pelaksanaan, dapat disimpulkan sebagai berikut

- a. Penerapan NodeMCUESP32, Mq2 Sensor Guna Memonitoring Kebocoran Gas Lpg Berbasis Website dapat *memonitoring* kebocoran gas dengan manfaat mikrokontroller.
- b. Penerapan NodeMCUESP32, Mq2 Sensor Guna Memonitoring Kebocoran Gas Lpg Berbasis Website ini dapat *memonitoring* secara otomatis, apabila terdeteksi kebocoran gas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Mluyati and S. Sadi, INTERNET OF THINGS (IoT) Pada Prototipe Pendeteksi Kebocoran Gas Berbasis MQ-2 dan SIM800L, "J. Tek.," vol. 7, no. 2, pp.64-72, Des. 2018.
- [2] A. Kristiyanto and A. F. Zulfikar, Deteksi Kebocoran Lpg Berbasis Iot Menggunakan Metode Fuzzy, "J. E-Bisnis, Sist. Informasi, Teknol. Inf.," vol. XVI, no. 6, pp. 17–26, Okt. 2021.
- [3] M. F. Putra, A. H. Kridalaksana, and Z. Arifin, Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor Mq-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Sebagai Media Informasi, "Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.," vol. 12, no. 1, pp. 1-6, Feb. 2017.
- [4] M. A. J. Hidayat and A. Z. Amrullah, Sistem Kontrol Dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Nodemcu Esp32, "J. Saintekom," vol. 12, no. 1, pp. 23–32, Mar. 2022.
- [5] S. Sukarjadi, A. Arifiyanto, D. T. Setiawan, and M. Hatta, Perancangan Dan Pembuatan Smart Trash Bin Di Universitas Maarif Hasyim Latif, "Tek. Eng. Sains J.," vol. 1, no. 2, pp. 101-110, Des. 2017.
- [6] J. R. Noorfirdaus, D. Virgian, and S. Yudha, Sistem Pendeteksi Kebakaran Dini Menggunakan Sensor Mq-2 Dan Flame Sensor Berbasis Web, "Konf. Nas. Ilmu Komput.," pp. 404–409, Jun. 2020.
- [7] D. Agus and D. Pranata, Prototype Sistem Pendeteksi Kebocoran Liquefied Petroleum Gas Berbasis Arduino Dan Call Gateway, "Ubiquitous Comput. its Appl. J.," vol. 2, pp. 11–20, Jun. 2019.
- [8] Rismanda T. K., Rizki Kurniadi, dan Unan Y. Oktiawati, Purwarupa Pendeteksi Liquefied Petroleum Gas (LPG) Menggunakan Sensor MQ-2 dengan Blynk, "Jurnal Listrik, Instrumentasi, dan Elektronika Terapan (JuLIET)" vol. 3, no. 1, pp. 13-19, Mei. 2022.
- [9] S. R. U. . S. Theodorus S Kalengkongan, Dringhuzen J. Mamahit, Rancang Bangun Alat Deteksi Kebisingan Berbasis Arduino Uno, "J. Tek. Elektro dan Komput.," vol. 7, no. 2, pp. 183–188, 2018.
- [10] I. Istiyanto, R. Solehudin, Y. Nofarenzi, and T. Setiyorini, Alat Pendeteksi Dini Kebocoran Gas LPG Dengan Sensor MQ2 Dan Sensor Api Berbasis IoT Menggunakan NodeMCU, "J. Infortech," vol. 4, no. 1, pp. 1–8, Jun. 2022.