

Alat Peringatan Volume Septic Tank dan Netralisasi Kadar Sewer Gas Berbasis Mikrokontroler dan Teknologi Panel Surya

Lukmanul Khakim^{1*}, Arfan Haqiqi Sulasmoro², Ida Afriliana³

^{1,2,3,4}Program Studi DIII Teknik Komputer, Politeknik Harapan Bersama
Jl. Mataram No.9, Tegal, Indonesia 52147

*email: khakimthy@gmail.com

(Naskah masuk: 09 Juli 2022; diterima untuk diterbitkan: 19 September 2022)

ABSTRAK – Septic tank merupakan tempat pembuangan limbah sementara, didesain tertutup, terdapat dua lubang untuk menguras tampungan dan lubang lain tempat penguapan. Septic tank menghasilkan gas yang berbahaya, contohnya sewer gas, berbau menyengat dan mudah terbakar, jika konsentrasinya tinggi, mengakibatkan keracunan jika terhirup, jika berada dalam ruangan tertutup dan terdapat sumber api, maka dapat memicu ledakan. Oleh karena itu diperlukan alat otomatisasi sebagai sistem peringatan volume septic tank serta menetralkan kadar sewer gas, di mana telah dilengkapi panel surya sebagai pengisi daya baterai yang tertanam di dalamnya. Alat ini terdiri dari HC-SR04 untuk mengukur sisa kapasitas volume, MQ2 mendeteksi dan mengukur kadar sewer gas, fan untuk menetralkan sewer gas, sebuah buzzer untuk peringatan. Dari hasil penelitian ini HC-SR04 mendeteksi sisa volume dari 28% sampai 2%, artinya volume septic tank meningkat, maka buzzer aktif sebagai notifikasi. Selanjutnya MQ2 mendeteksi konsentrasi gas dari 2ppm sampai 64ppm, artinya konsentrasi gas meningkat melebihi batas aman, yaitu 30ppm, mengakibatkan fan bekerja menetralkan kadar sewer gas.

Kata Kunci – Septic Tank, Gas Sewer, Ledakan, Mikrokontroler.

Septic Tank Volume Warning Tool and Neutralization of Sewer Gas Levels Based on Microcontroller and Solar Panel Technology

ABSTRACT – The septic tank is a temporary waste disposal site, designed to be closed, there are two holes to drain the reservoir and another hole for evaporation. Septic tanks produce hazardous gases, for example sewer gas, have a pungent odor and are flammable, if the concentration is high, causing poisoning if inhaled, if in a closed room and there is a source of fire, it can trigger an explosion. Therefore, an automation tool is needed as a warning system for the volume of the septic tank and to neutralize the sewer gas level, which has been equipped with solar panels as battery chargers embedded in it. This tool consists of HC-SR04 to measure the remaining volume capacity, MQ2 detects and measures sewer gas levels, a fan to neutralize sewer gas, a buzzer for warning. From the results of this study, the HC-SR04 detects the remaining volume from 28% to 2%, meaning that the volume of the septic tank increases, so the buzzer is active as a notification. Furthermore, MQ2 detects gas concentrations from 2ppm to 64ppm, meaning that the gas concentration increases beyond the safe limit, which is 30ppm, causing the fan to work to neutralize sewer gas levels.

Keywords - Septic Tank, Sewer gas, Explosion, Microcontroller.

1. PENDAHULUAN

Kebersihan merupakan hal yang sudah seharusnya menjadi bagian terpenting dalam segala segi kehidupan, dari keluarganya hal tersebut dimulai. Kegiatan membersihkan diri (mandi), mencuci atau membersihkan peralatan rumah tangga

dan pakaian merupakan salah satu upaya untuk menjaga kebersihan di dalam lingkungan keluarga. Aktifitas tersebut merupakan salah satu kegiatan yang menghasilkan limbah yang tidak diperkenankan untuk langsung dibuang ke saluran pengairan(kali), hal ini akan mengakibatkan pencemaran air yang berimbas buruk pada

lingkungan sekitar[1]. Terlebih lagi jika limbah tersebut mengandung deterjen bekas mencuci/mandi serta kotoran manusia (tinja), ini akan sangat membahayakan jika tidak dikelola dengan baik dan benar[2]. Maka dari itu di setiap rumah tangga diwajibkan untuk membangun sebuah tempat penampungan limbah tersebut, di mana tempat penampungan tersebut biasa disebut dengan sebutan septic tank. Septic tank inilah yang nantinya digunakan sebagai tempat pembuangan sementara limbah-limbah rumah tangga yang dapat mencemari lingkungan[2].

Di beberapa kasus, pernah terjadi kecelakaan akibat sewer gas yang terkandung di dalam septic tank terlalu tinggi konsentrasinya, sehingga menimbulkan ledakan yang cukup kuat hingga meruntuhkan penutup dari septic tank tersebut, ini terjadi di Jakarta Timur[3][4]. Ledakan yang ditimbulkan dipicu oleh petugas penyedot septic tank yang sedang mengecek septic tank sembari merokok. Perlu diketahui bahwa sewer gas mengandung beberapa unsur kimia, antara lain metana(CH₄), hidrogen sulfida(H₂S), amonia(NH₃), karbon dioksida(CO), sulfur dioksida(SO₂) dan dinitrogen oksida(N₂O)[5]. Salah satu dari unsur kimia tersebut dapat dengan mudah terbakar, di mana unsur kimia tersebut adalah hidrogen sulfida(H₂S)[6]. Konsentrasi gas LPG antara 18000ppm sampai dengan 100000ppm dalam ruangan tertutup dapat menyebabkan ledakan jika terdapat sumber api mendekati konsentrasi gas tersebut[7].

Seiring dengan perkembangan zaman serta untuk menanggulangi permasalahan yang ada, maka penelitian ini membahas tentang suatu alat otomatisasi, di mana alat ini berfungsi sebagai monitoring dan untuk netralisasi kadar sewer gas yang terkandung di dalam septic tank. Alat ini dibuat menggunakan arduino nano sebagai mikrokotrolernya, kemudian sensor ultrasonik HC-SR04[8] berfungsi untuk mendeteksi volume septic tank, untuk satuan volume yang digunakan dalam persentase, di mana limit maksimal sisa ketersediaan volume septic tank adalah 2%, jadi jika volume septic tank tersisa kurang dari 2%, maka akan ada notifikasi berupa suara buzzer dan LCD menampilkan keterangan bahwa volume penuh, dan pengguna diminta melakukan pengurusan, ini bertujuan agar limbah cair yang ada di dalam septic tank tidak sampai meluber keluar. Kemudian sensor MQ2[9] sebagai pendeteksi dan mengukur kadar konsentrasi sewer gas, di mana jika sensor MQ2 mendeteksi konsentrasi sewer gas di atas 50ppm, maka sebuah kipas yang berfungsi untuk mengeluarkan sewer gas dari dalam septic tank secara otomatis akan bekerja, dan buzzer yang berfungsi sebagai notifikasi/peringatan akan berbunyi disertai dengan

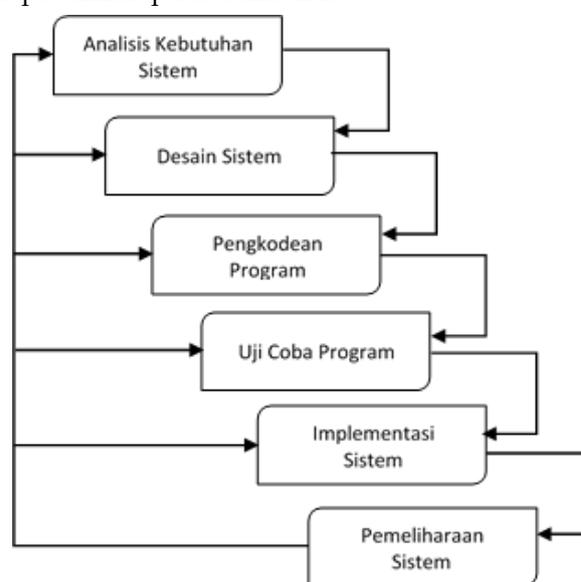
keterangan yang menjelaskan bahwa kadar sewer gas tinggi yang ditampilkan oleh LCD.

Dalam penelitian ini ada beberapa karakteristik yang membedakan dengan penelitian sebelumnya, yaitu alat ini memiliki dua fungsi yang saling mendukung dalam monitoring dan netralisasi gas yang membahayakan lingkungan sekitar. Alat ini juga dilengkapi dengan teknologi panel surya, di mana dengan teknologi tersebut, maka alat ini tidak lagi membutuhkan sumber listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) untuk sumber utama tegangannya, jadi ketika siang hari, alat ini akan melakukan pengisian (charge) tegangan baterai disertai dengan melakukan tugas utama sebagai monitoring dan netralisasi kadar sewer gas[10], kemudian ketika malam hari, alat ini akan mengandalkan tegangan dari baterai yang telah terisi (charge) pada waktu siang hari dengan teknologi panel surya.

2. METODE DAN BAHAN

2.1. Model Pengembangan Waterfall

Metode pengembangan waterfall merupakan salah satu dari sekian banyaknya model pengembangan perangkat lunak[7]. Model ini banyak digunakan dalam mengembangkan sistem perangkat lunak, di mana model waterfall ini sudah tidak asing lagi dengan istilah alur kehidupan[11]. Model alur system development life cycle (SDLC) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Model System Development Life Cycle (SDLC) Waterfall

Prosedur dalam membangun sistem peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas berbasis mikrokotroler dan teknologi panel surya adalah sebagai berikut:

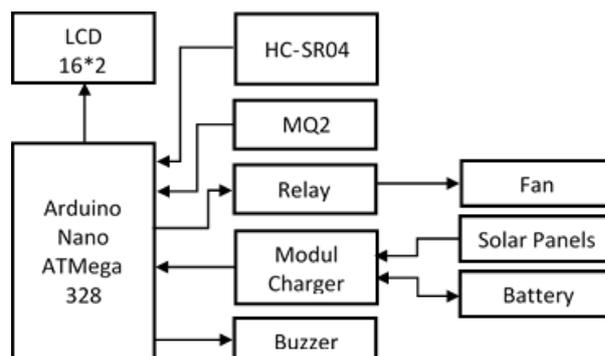
1. Analisis Kebutuhan Sistem, pada tahap ini bertujuan untuk mengumpulkan beberapa informasi yang berkaitan dengan kebutuhan

sistem yang akan dibangun, informasi yang berkaitan antara lain kebutuhan alat dan bahan sebagai bahan dasar dalam membangun sistem, diantaranya Arduino Nano ATmega 328, MQ2, Ultrasonik HC-SR04, Solar Panel 5V 500mA.

2. Desain Sistem, pada tahap ini dilakukan sebuah rancangan sistem yang akan dihasilkan yang berkaitan dengan diagram blok sistem, cara kerja (*flowchart*) sistem, serta melakukan rancangan interface atau tampilan antarmuka sistem.
3. Pengkodean Program, pada tahap ini dilakukan proses perancangan kode program yang berisi intruksi-intruksi perintah yang akan dijalankan oleh sistem yang telah dibuat, dengan bahasa pemrograman menggunakan bahasa C++ serta aplikasi kompilasi yang digunakan adalah aplikasi Arduino IDE.
4. Uji Coba Program, pada tahap ini dilakukan suatu proses pengujian sistem yang telah dibuat dan telah dilakukan pengkodean program dengan tujuan untuk menguji semua sensor dan aktuator yang terkait dapat bekerja sesuai dengan fungsinya.
5. Implementasi Sistem, pada tahap ini dilakukan suatu proses pengujian sistem secara langsung pada septic tank, dan selanjutnya dilakukan proses implementasi sistem jika semua tahap pengujian telah selesai dilakukan dan tidak terdapat permasalahan pada sistem tersebut.
6. Pemeliharaan Sistem, pada tahap ini dilakukan proses pemeliharaan seluruh aspek yang berkaitan dengan sistem tersebut, baik sensor, aktuator maupun aspek lainnya yang mendukung kinerja dari sistem tersebut, hal ini diperlukan untuk menjamin setiap fungsi dari alat ini dapat berjalan sebagai mana mestinya.

2.2. Diagram Blok

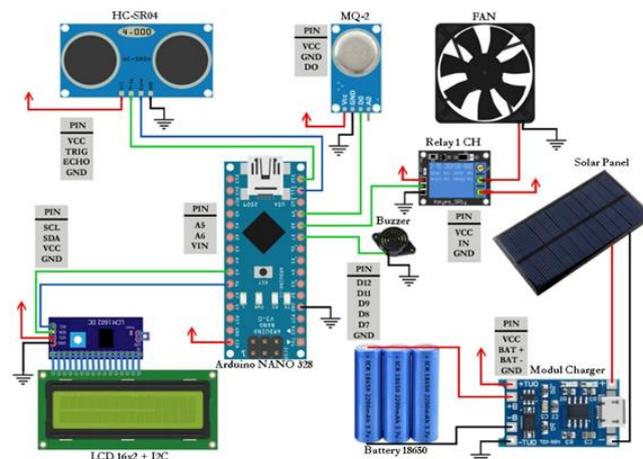
Diagram blok merupakan skema blok atau bagian yang dapat memudahkan seseorang dalam melakukan perancangan dan pembuatan sebuah sistem[12]. Diagram blok adalah skema alur dari masing-masing blok atau bagian yang saling menghubungkan satu sama lainnya. Diagram blok juga dapat memudahkan seseorang dalam membuat skema rangkaian menjadi sebuah gambaran nyata dari sebuah instalasi rangkaian. Berikut diagram blok dari sistem peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas berbasis mikrokontroler dan teknologi panel surya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas

2.3. Rancangan Skema Rangkaian

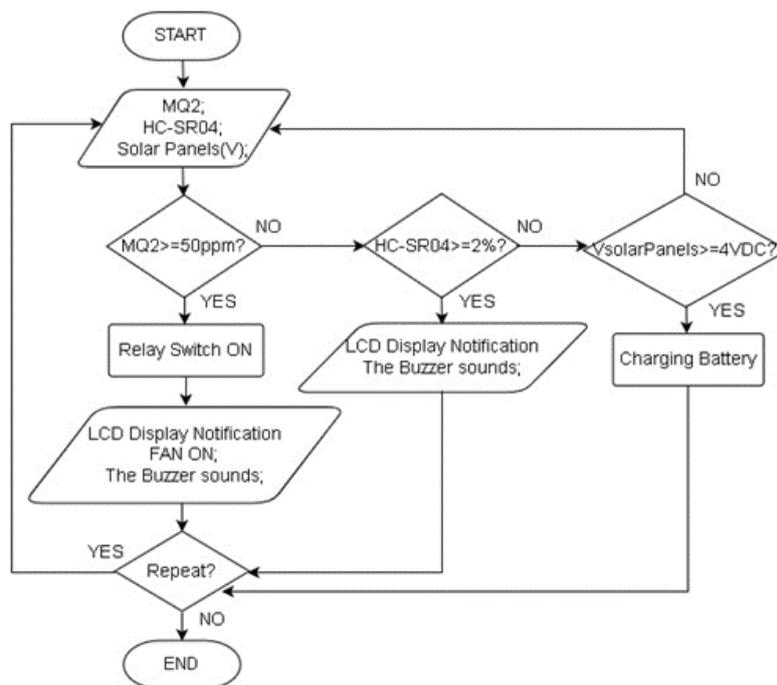
Skema rangkaian merupakan gambaran instalasi seluruh komponen, sensor dan aktuator yang tergabung menjadi satu dan membentuk suatu sistem baru dengan fungsi yang lebih spesifik dan sekaligus sebagai penyusun suatu sistem kendai[13]. Pada sistem yang dirancang, yaitu sistem peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas berbasis mikrokontroler dan teknologi panel surya, memiliki skema rangkaian yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema Rangkaian sistem peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas

2.4. Flowchart Sistem

Flowchart adalah alur kerja atau prosedur kerja suatu sistem yang diinterpretasikan dengan simbol-simbol, di mana dalam flowchart tersebut dijelaskan secara rinci proses kerja sistem yang akan dibangun[14]. *Flowchart* pada sistem peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas berbasis mikrokontroler dan teknologi panel surya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Flowchart sistem peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas

2.5. Alat dan Bahan

Dalam membangun sistem peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas berbasis mikrokontroler dan teknologi panel surya, ada beberapa alat dan bahan yang diperlukan. Di mana masing-masing alat dan bahan memiliki fungsi yang saling menunjang untuk keperluan peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas. Alat dan bahan yang maksud adalah sebagai berikut:

- 1) Arduino Nano ATmega 328, berfungsi sebagai mikrokontroler, Arduino nano fungsi utamanya sama dengan Arduino Uno[15], yang membedakan hanya ukuran boardnya saja. Arduino Nano ATmega 328 memiliki keunggulan tegangan kerja yang bisa terbilang kecil, yaitu hanya 5VDC, kecepatan prosesor yang bisa diandalkan, yaitu 16Mhz, serta kapasitas memori 32KB yang cukup untuk menampung instruksi-intruksi program yang cukup kompleks. Di samping itu, tersedia 22 port I/O yang cukup untuk berbagai macam sensor dan aktuator[16].
- 2) Sensor MQ2, merupakan sensor yang dapat mendeteksi adanya konsentrasi gas yang terkandung di sekitar sensor tersebut, objek gas yang dapat dideteksi antara lain metana, LPG, propane, hidrogen dan karbon dioksida[17]. Sensor MQ2 bekerja pada tegangan 5VDC, dan dapat mendeteksi konsentrasi gas hingga 10000ppm[18].
- 3) Sensor Ultrasonik HC-SR04, sensor ini merupakan sensor yang dapat menghitung jarak antara benda dengan tempat HC-SR04 berasal,

jarak yang dapat dideteksi antara 2cm sampai dengan 400cm[19], dengan konsep kerja sensor ini akan memancarkan gelombang ultrasonik pada bagian pemancar ke arah objek di depannya, kemudian gelombang ultrasonik tersebut akan dipantulkan kembali oleh objek ke arah sensor ultrasonik bagian penerima, kemudian dengan Persamaan (1), maka akan didapatkan jarak dari HC-SR04 ke objek tersebut[20].

$$S = (340 \cdot t) / 2 \quad (1)$$

S merupakan jarak antara sensor HC-SR04 dengan objek, sedangkan t adalah waktu ketika gelombang ultrasonik mengenai objek, kemudian 340 merupakan nilai dasar dari kalibrasi sensor HC-SR04[21].

Kemudian untuk menentukan volume septic tank, persamaan yang digunakan seperti yang ditunjukkan pada Persamaan (2).

$$v = ((S \cdot d)) / 100 \quad (2)$$

Di mana v adalah Volume, d jarak sesungguhnya antara sensor dengan dasar septic tank.

- 4) LCD 16*2 dengan Modul I2C, merupakan alat yang berfungsi untuk menampilkan informasi dengan karakter atau tulisan, alat ini memiliki pin berjumlah 16, kemudian dikombinasikan dengan modul I2C untuk mengurangi jumlah penggunaan pin, di mana pin yang semula

berjumlah 16, akan disederhanakan menjadi 4 pin[22].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

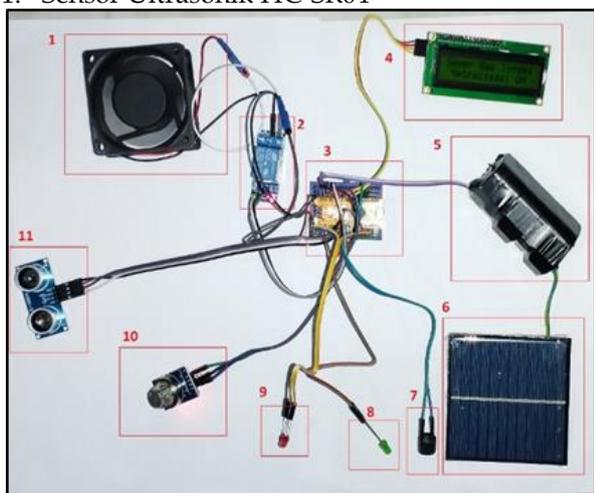
Hasil dari penelitian ini berupa alat peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas berbasis mikrokontroler dan teknologi panel surya, di mana alat ini siap untuk diimplementasikan pada septic tank untuk mendeteksi volume dan kadar sewer gas yang terkandung di dalamnya.

3.1. Perakitan Sistem

Pada tahap ini seluruh komponen dan alat yang telah dipersiapkan untuk membuat sistem dilakukan perakitan atau instalasi agar menjadi satu sistem yang terintegrasi, di mana gambar hasil perakitan komponen dan alatnya dapat dilihat pada Gambar 5.

Instalasi sensor dan komponen yang ditunjukkan pada Gambar 5 menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

1. Kipas DC 5V
2. Modul Relay 1 channel
3. Arduino Nano ATmega 328
4. LCD 16*2 dengan Modul I2C
5. Baterai 18650 dan Modul charger
6. Panel surya 5VDC 160mA
7. Buzzer 5V
8. LED Hijau
9. LED Merah
10. Sensor MQ2
11. Sensor Ultrasonik HC-SR04



Gambar 5. Perakitan Komponen dan Sensor

3.2. Pengkodean Sistem

Pengkodean sistem merupakan langkah yang bertujuan untuk membuat kode program dengan bahasa pemrograman C++ kemudian kode program tersebut masukan ke dalam rangkaian yang telah diinstalasi sebelumnya[23]. Pembuatan kode program dan untuk mengkompilasinya menggunakan aplikasi Arduino IDE. Perhatikan

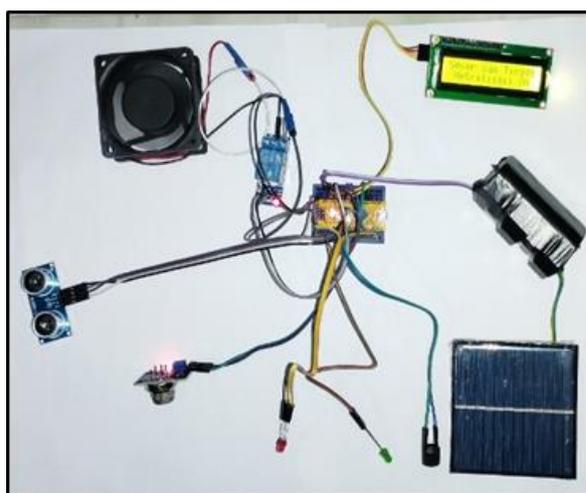
Gambar 6, yang merupakan potongan kode program yang digunakan untuk pembuatan sistem peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas berbasis mikrokontroler dan teknologi panel surya.

```
Projek_Sewer_Gas_ProjekNyata | Arduino 1.8.4
File Edit Sketch Tools Help
Projek_Sewer_Gas_ProjekNyata
pinMode(Relay1, OUTPUT);
pinMode(LEDGreen, OUTPUT);
pinMode(LEDRed, OUTPUT);
digitalWrite(Relay1, HIGH);
}
void loop() {
digitalWrite(TrigPIN, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(TrigPIN, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(TrigPIN, LOW);
Timer=pulseIn(EchoPIN, HIGH);
Jarak=(Timer/2)/29.1;
```

Gambar 6. Potongan kode program sistem peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas

3.3. Pengujian Alat Sistem Proteksi

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian keseluruhan sistem yang telah selesai diinstalasi dan dilakukan proses pengkodean program. Tahap ini sangat penting untuk dilakukan, karena dengan melakukan pengujian sistem ini, maka akan didapatkan hasil dari kinerja setiap bagian atau sensor yang terpasang pada sistem tersebut. Pengujian keseluruhan sistem ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengujian Keseluruhan Sistem peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas

Pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 7, merupakan pengujian yang dilakukan secara keseluruhan komponen dan sensor, di mana dalam pengujian tersebut LCD dapat menampilkan informasi berupa data sewer gas yang telah dideteksi oleh sensor MQ2, dan jika kadar sewer gas di atas

50ppm, maka akan mentrigger modul relay untuk switch on, sehingga akan mengaktifkan kipas dan proses netralisasi kadar sewer gas berjalan dengan ditandai aktifnya kipas yang berfungsi mengurangi kadar sewer gas, proses netralisasi akan berhenti secara otomatis jika kadar sewer gas yang terdeteksi oleh MQ2 di bawah 50ppm. Selanjutnya untuk pengujian sensor ultrasonik HC-SR04, di mana sensor ini untuk mendeteksi ketinggian permukaan air yang ada di dalam septic tank, dengan Persamaan (2), maka akan didapatkan prosentase sisa dari kapasitas septic tank untuk menampung limbah, di mana jika sisa kapasitas penampungan kurang dari 5%, maka akan mengaktifkan buzzer yang berfungsi sebagai notifikasi, serta LCD akan menampilkan informasi yang berkaitan dengan kapasitas penampungan septic tank yang hampir penuh.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas

No	Sisa Vol (%)	Sewer Gas (ppm)	Status				Keterangan
			Buzzer	Fan	LED Merah	LED Hijau	
1.	28	2	OFF	OFF	OFF	ON	Kondisi Normal
2.	23	5	OFF	OFF	OFF	ON	Kondisi Normal
3.	18	19	OFF	OFF	OFF	ON	Kondisi Normal
4.	15	36	OFF	OFF	OFF	ON	Kondisi Normal
5.	10	58	ON	ON	ON	OFF	Kadar Gas sewer cukup tinggi
6.	8	43	OFF	OFF	OFF	ON	Kondisi Normal
7.	6	32	OFF	OFF	OFF	ON	Kondisi Normal
8.	4	45	ON	OFF	ON	OFF	Septic Tank hampir penuh
9.	3	52	ON	ON	ON	OFF	Kadar Sewer Gas cukup tinggi dan Volume Septic tank hampir penuh
10	2	64	ON	ON	ON	OFF	Kadar Sewer Gas cukup tinggi dan Volume Septic tank hampir penuh



Gambar 8. Hasil akhir alat peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas



Gambar 10. Pengujian Sistem charge baterai dengan panel surya



Gambar 9. Pengujian Alat pada Septic Tank

Tabel 2. Hasil Pengujian Sistem charge baterai dengan panel surya

No	Cuaca	Suhu (°C)	Tegangan Solar Panel (VDC)	Mode Pengisian	Keterangan
1.	Cerah	36,3	7	Aktif	Charging
2.	Cerah	37,2	7	Aktif	Charging
3.	Mendung	29,6	5,6	Aktif	Charging
4.	Cerah	36,7	7	Aktif	Charging
5.	Mendung	30,2	5,8	Aktif	Charging
6.	Mendung	28,7	5,5	Aktif	Charging
7.	Hujan	24,6	2,1	Tidak Aktif	Not Charging
8.	Hujan	24,1	1,8	Tidak Aktif	Not Charging
9.	Mendung	30,3	5,8	Aktif	Charging
10.	Cerah	36,8	7	Aktif	Charging

3.4. Hasil Analisa Kinerja Sistem

Hasil pengujian alat yang ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 dapat dilakukan beberapa analisa, di mana hasil analisa tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Ketika kadar sewer gas yang terkandung di dalam septic tank terdeteksi oleh sensor MQ2 dengan kadar lebih dari atau sama dengan 50ppm, maka secara otomatis alat akan mentrigger relay menjadi *normally closed*, sehingga fan akan berjalan untuk melakukan netralisasi kadar sewer gas yang terkandung di dalam septic tank, di samping itu *buzzer* akan aktif dan mengeluarkan suara sebagai notifikasi.
- 2) Ketika volume septic tank yang terdeteksi oleh sensor HC-SR04 dengan sisa kapasitas volume kurang dari 5%, maka secara otomatis alat akan mengaktifkan *buzzer* yang berfungsi sebagai notifikasi, dan LCD akan menampilkan informasi untuk segera melakukan pengurusan septic tank.
- 3) Hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 2, menunjukkan bahwa kondisi cuaca cerah dengan suhu antara 36,3°C sampai 37,2°C, solar panel dapat menghasilkan tegangan listrik sebesar 7VDC, sehingga dapat mengaktifkan mode pengisian untuk mengisi ulang baterai. Ketika cuaca mendung dengan suhu antara 28,7°C sampai 30,3°C, solar panel masih dapat menghasilkan tegangan listrik sebesar 5,5VDC sampai 5,8VDC dan mode pengisian aktif, sehingga dapat mengisi ulang baterai. Pada saat cuaca hujan dengan suhu antara 24,1°C sampai 24,6°C, solar panel hanya menghasilkan tegangan listrik sebesar 1,8VDC sampai 2,1VDC, karena tegangan listrik yang dihasilkan oleh panel surya di bawah 2,9VDC[24], maka mode pengisian tidak dapat aktif untuk melakukan pengisian ulang baterai.

Dampak dari penggunaan sistem ini adalah ledakan akibat konsentrasi sewer gas yang terlalu tinggi dapat diantisipasi, serta pencemaran lingkungan akibat melubernya limbah septic tank yang tidak terpantau secara *realtime* juga dapat diantisipasi.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, maka dapat disimpulkan bahwa, alat peringatan volume septic tank dan netralisasi kadar sewer gas berbasis mikrokontroler dan teknologi panel surya dapat mendeteksi adanya konsentrasi sewer gas sampai 64ppm, sehingga mentrigger relay *normally closed* dan mengaktifkan fan untuk netralisasi kadar sewer gas di dalam septic tank, kemudian volume sisa kapasitas dari septic tank dapat terdeteksi sampai 2%, sehingga memicu notifikasi berupa suara dari *buzzer* dan LCD menginformasikan perlunya tindakan pengurusan limbah septic tank, dengan demikian resiko terjadinya ledakan akibat tingginya kadar sewer gas

dan pencemaran lingkungan akibat melubernya limbah dari septic tank dapat diantisipasi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti ucapkan terima kasih untuk Politeknik Harapan Bersama yang telah mendukung peneliti dalam menghasilkan penelitian ini, tak lupa juga ucapan terima kasih atas sumbangsih semua pihak yang telah membantu dalam penelitian ini. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. S. R. Hasibuan, "Analisis dampak limbah/sampah rumah tangga terhadap lingkungan hidup," *J. Ilm. "Advokasi,"* vol. 04, no. 01, pp. 42-52, 2016.
- [2] I. Effendi S. Nedi, Ellizal, Nursyirwani, Feliatra, Fikar, Tanjung, R. Pakpahan and Pratama, "Detergent Disposal into Our Environment and Its Impact on Marine Microbes," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2017, vol. 97, no. 1, doi: 10.1088/1755-1315/97/1/012030.
- [3] F. H. Harsono, "Kenali Bahaya Gas dalam Septic tank yang Mudah Meledak," *E-Newspaper Liputan6*, Jakarta Selatan, Nov. 07, 2019.
- [4] F. Anwar, "Selain Bisa Meledak, Gas di Septic Tank Juga Bisa Sebabkan Keracunan," *E-Newspaper DetikHealth*, Jakarta Selatan, Nov. 05, 2019.
- [5] R. Zhong, Z. Peng, and H. Jiang, "Test on noxious gases in urban sewage pipe based on odor classification," *Chem. Eng. Trans.*, vol. 68, pp. 61-66, 2018, doi: 10.3303/CET1868011.
- [6] V. Varbanov, E. Agontsev, R. Velichkova, and M. Uzunova, "Development of a hydrogen sulphide plant," in *4th International Symposium on Environment Friendly Energies and Applications, EFEA 2016*, 2016, pp. 3-6, doi: 10.1109/EFEA.2016.7748806.
- [7] L. Khakim, I. Afriliana, N. Nurohim, and A. Rakhman, "Alat Proteksi Kebocoran Gas LPG Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler," *Komputika J. Sist. Komput.*, vol. 11, no. 1, pp. 40-47, 2022, doi: 10.34010/komputika.v11i1.4977.
- [8] M. R. Hidayat, S. Sambasri, F. Fitriansyah, A. Charisma, and H. R. Iskandar, "Soft Water Tank Level Monitoring System Using Ultrasonic HC-SR04 Sensor Based on ATmega 328 Microcontroller," in *Proceeding of 2019 5th International Conference on Wireless and Telematics, ICWT 2019*, 2019, pp. 22-25, doi: 10.1109/ICWT47785.2019.8978229.
- [9] N. M. Hussien, Y. M. Mohialden, N. T. Ahmed, M. A. Mohammed, and T. Sutikno, "A smart gas

- leakage monitoring system for use in hospitals," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 19, no. 2, pp. 1048-1054, 2020, doi: 10.11591/ijeecs.v19.i2.pp1048-1054.
- [10] M. Sitbon, S. Gadelovits, and A. Kuperman, "Multi-output portable solar charger for Li-Ion batteries," in *IET Conference Publications*, 2014, vol. 2014, no. 628 CP, pp. 3-9, doi: 10.1049/cp.2014.0430.
- [11] Sukamto and Shalahuddin, *Analisa dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi Offset, 2013.
- [12] A. Febtriko, "Sistem Kontrol Perternakan Ikan dengan Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Android," *J. Teknol. dan Sist. Inf. Univrab*, vol. 2, no. 1, pp. 21-31, 2017.
- [13] P. Handoko, "Sistem Kendali Perangkat Elektronika Monolitik Berbasis Arduino Uno R3," *Pros. Semnastek*, no. November, pp. 1-2, 2017.
- [14] L. Khakim, M. Mukhlisin, and A. Suharjono, "Security system design for cloud computing by using the combination of AES256 and MD5 algorithm," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 732, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/732/1/012044.
- [15] P. P. Bairagi and L. P. Saikia, "Development of a LPG Monitoring and Automatic Cylinder Booking System Based on Wireless Sensor Network," *Proc. 4th Int. Conf. Inven. Syst. Control. ICISC 2020*, no. Icisc, pp. 382-386, 2020, doi: 10.1109/ICISC47916.2020.9171061.
- [16] N. Komal Kumar, D. Vigneswari, and C. Rogith, "An Effective Moisture Control based Modern Irrigation System (MIS) with Arduino Nano," in *2019 5th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems, ICACCS 2019*, 2019, pp. 70-72, doi: 10.1109/ICACCS.2019.8728446.
- [17] B. B. L. Heyasa and V. R. K. R. Galarpe, "Preliminary Development and Testing of Microcontroller-MQ2 Gas Sensor for University Air Quality Monitoring," *IOSR J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 12, no. 03, pp. 47-53, 2017, doi: 10.9790/1676-1203024753.
- [18] Anonim, "MQ2 Gas Sensor," 2018. <https://components101.com/sensors/mq2-gas-sensor>.
- [19] S. M. Asha Banu, B. Akash, M. Ajay Sarran, and R. Anandha Krishnan, "Arduino Base Ultrasonic Map -Maker," in *Proceedings of the 6th International Conference on Communication and Electronics Systems, ICCES 2021*, 2021, pp. 151-155, doi: 10.1109/ICCES51350.2021.9489093.
- [20] K. A. Raza and W. Monnet, "Moving objects detection and direction-finding with HC-SR04 ultrasonic linear array," in *Proceedings of the 5th International Engineering Conference, IEC 2019*, 2019, pp. 153-158, doi: 10.1109/IEC47844.2019.8950639.
- [21] Indoware, "Ultrasonic Ranging Module HC - SR04," *Datasheet*. pp. 1-4, 2013, [Online]. Available: <http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf>.
- [22] A. K. Srivastava, S. Thakur, A. Kumar, and A. Raj, "IoT based LPG cylinder monitoring system," *Proc. - 2019 IEEE Int. Symp. Smart Electron. Syst. iSES 2019*, no. Llc, pp. 268-271, 2019, doi: 10.1109/iSES47678.2019.00066.
- [23] E. D. Arisandi, "Kemudahan Pemrograman Mikrokontroler Arduino Pada Aplikasi Wahana Terbang," *Setrum Sist. Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, vol. 3, no. 2, pp. 46-49, 2014, doi: 10.36055/setrum.v3i2.507.
- [24] N. T. P. A. Corp, "TP4056 1A Standalone Linear Li-Ion Battery Charger with Thermal Regulation in SOP-8," 2019.