

Rancang Bangun Alat Pendeteksi Level Paparan Gas Formalin Pada Ruang Penyimpanan Laboratorium

Yudar Fadillah¹, Eka Nuryanto Budisusila², Agus Suprajitno³

Jurusan Teknik Elektro Universitas Sultan Agung Semarang^{1,2,3}

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima 06-12-2024
Disetujui 07-12-2024
Diterbitkan 08-12-2024

Katakunci:

Formalin, Gas Detector,
Formaldehyde Gas Sensor,
Arduino,
Laboratory Storage Room

ABSTRACT

Formalin is a hazardous chemical commonly used in laboratories, especially for specimen preservation. Ensuring safe handling and storage is crucial to minimize risks. This research aims to design and build a device to detect formaldehyde gas in laboratory storage rooms. The device uses a DFRobot formaldehyde gas sensor to detect formalin concentration, processed by Arduino and displayed on an LCD. It features a buzzer for alerts, a servo motor for exhaust control, and a DC fan for air circulation. The system is supported by an LM2596 step-down module and a 12V power supply. Results show the device effectively detects formaldehyde gas and provides warnings when concentrations exceed safe thresholds, while also reducing formalin levels through improved air circulation.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Penulis Korespondensi:

Yudar Fadillah

Jurusan Teknik Elektro Universitas Sultan Agung Semarang
Email: 30602200064@std.unissula.ac.id

Cara Sitasi Artikel ini dalam APA:

Fadillah, Y., Budisusila, E. N., & Suprajitno, A. (2024). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Level Paparan Gas Formalin Pada Ruang Penyimpanan Laboratorium. *LANCAH: Jurnal Inovasi Dan Tren*, 3(1), 1-6. <https://doi.org/10.35870/ljit.v3i1.3447>

PENDAHULUAN

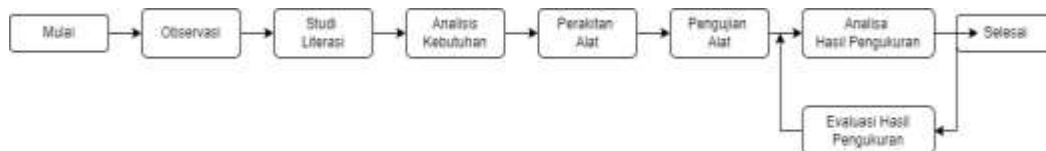
Formalin yang merupakan larutan air dari formaldehida, banyak digunakan di laboratorium sekolah sebagai antiseptik dan pengawet (American Chemical Society, 2020). Walaupun formalin memiliki manfaat signifikan dalam eksperimen kimia dan magang biologi, penggunaannya tidak lepas dari risiko kesehatan jika tidak ditangani dengan benar. Paparan gas formaldehida, terutama pada konsentrasi tinggi, dapat menyebabkan iritasi pada mata, hidung, tenggorokan, serta sistem pernapasan (American Cancer Society, 2023). Lebih serius lagi, paparan jangka panjang pada tingkat yang tinggi dapat meningkatkan risiko kanker (American Cancer Society, 2023).

Oleh karena itu, penanganan dan penyimpanan formalin memerlukan perhatian khusus untuk menghindari potensi bahaya kesehatan. Dalam lingkungan laboratorium sekolah, di mana formalin sering digunakan, penting untuk meminimalkan risiko dengan mengontrol emisi gas formaldehida yang mungkin terjadi. Formalin mudah menguap, sehingga dapat dengan cepat mencemari udara jika tidak tertangani dengan baik. Kebocoran atau kecelakaan yang melibatkan formalin dapat melepaskan gas formaldehida yang berbahaya ke udara, meningkatkan risiko kesehatan bagi siswa dan staf (SafeWork Australia, 2021).

Untuk mengatasi masalah ini, proyek ini bertujuan untuk mengembangkan alat pendeteksi gas formaldehida yang dirancang khusus untuk laboratorium sekolah. Detektor ini diharapkan memiliki akurasi dan sensitivitas yang tinggi serta kemampuan untuk memberikan peringatan dini tentang kebocoran atau konsentrasi gas formaldehida yang melebihi batas aman. Dengan fitur-fitur ini, alat pendeteksi dapat memungkinkan tindakan mitigasi yang cepat dan efektif, sehingga mengurangi risiko kesehatan dan memastikan lingkungan laboratorium yang lebih aman (American Conference of Governmental and Industrial Hygienists, 2024). Penggunaan detektor ini di laboratorium sekolah akan membantu dalam mengelola formalin dengan lebih baik, meningkatkan keselamatan, dan memberikan kenyamanan bagi siswa dan pendidik. Dengan demikian, proyek ini berperan penting dalam meningkatkan keselamatan kerja di laboratorium pendidikan.

METODE

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Langkah *flowchart* sebagai berikut:

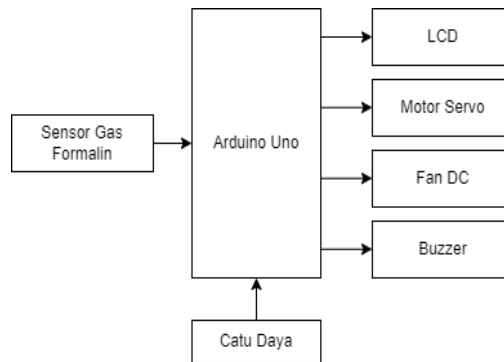


Gambar 1 Flowchart Penelitian

Sesuai gambar 1 pada Langkah awal pembuatan alat dilakukan observasi mengenai permasalahan yang terjadi, kemudian dilakukan studi literasi agar menemukan Solusi tersebut, yang nantinya akan dilakukan analisis kebutuhan, hasil dari Solusi tersebut, sehingga baru dilakukan perakitan alat, yang nantinya akan diujikan serta dilakukan Analisa hasil dan evaluasi kinerja alat tersebut.

1) Perancangan konsep desain

Pada bagian ini menggambarkan bagaimana system dari alat tersebut dari input hingga output berupa diagram blok



Gambar 2 Diagram blok

Adapula fungsi tiap diagram blok sebagai berikut:

a. Arduino Uno



Gambar 3 Arduino Uno

Pada alat ini arduino uno digunakan sebagai pemroses yang digunakan sebagai penyampai data (Chen et al., 2022).

b. Sensor Gas Formalin (Dfrobot MEMS Formaldehyde)



Gambar 4 Sensor Gas DF Robot

Pada alat ini digunakan sebagai pendeteksi gas formalin dan penghitung kadar ppm formalin (Zhang et al., 2022).

c. LCD 16x2

Gambar 5 LCD



Pada alat ini LCD digunakan sebagai penampil hasil penghitungan dan pemrosesan data Arduino berupa nilai PPM dan nilai analog (Patel & Gupta, 2023).

d. Servo Motor



Gambar 6 Motor Servo

Pada alat ini servo digunakan sebagai pembuka sekat/tutup jalan masuk pembuangan gas formalin yang terhubung dengan kipas.(Lee & Park, 2022)

e. Kipas DC



Gambar 7 Kipas DC

Pada alat ini kipas digunakan sebagai media pembuang gas formalin yang terdapat pada bagian dalam simulasi ruang(Kim et al., 2023).

f. Buzzer

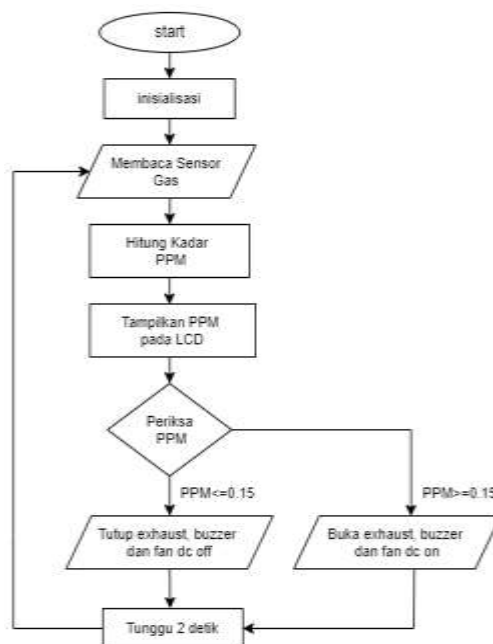


Gambar 8 Buzzer

Sebagai penanda apabila nilai analog ≥ 50 (Wang & Zhao, 2022)

2) Perancangan Flowchart sistem

Pada bagian ini, akan dijelaskan mengenai perancangan perangkat lunak berupa program C pada Arduino uno yang nanti akan di upload pada perangkat Arduino.



Gambar 9 Flowchart sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengujian yang dilakukan menggunakan 4 sample formalin dengan konsentrasi yang sama yaitu 37%, dan volume formalin yang digunakan 20 ml, 30 ml, 40 ml, dan 50 ml, dan menggunakan sensor Gas Df Robot Formaldehida dengan batas deteksi 0-3 ppm. Alat ini diberi nilai ambang batas atas analog ≥ 50 dan ppm 0,15 mengacu pada nilai batas paparan jangka panjang (TWA) formaldehida dari ACGIH sebesar 0,1 ppm (American Conference of Governmental and Industrial Hygienists, 2024). Batas 0,15 ppm dirancang untuk mempermudah simulasi, sementara nilai ppm 1-3 dikategorikan sebagai berbahaya. sesuai The National Institute for Occupational Safety and Health (National Institute for Occupational Safety and Health, 2021).

Data Hasil Pengujian alat pendeteksi gas formalin untuk mengukur ppm dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1 Tabel Hasil Pengujian

No	Status Kondisi	PPM	Kondisi Servo	Kipas
1	Bahaya	1.38	Terbuka	On
2	Bahaya	1.53	Terbuka	On
3	Bahaya	1.68	Terbuka	On
4	Bahaya	1.75	Terbuka	On

Pengujian dengan menggunakan 4 sample yaitu: 20 ml, 30 ml, 40 ml, dan 50 ml, setiap pengujian diambil nilai tertinggi di setiap sampel yaitu 1.38 pada 20 ml, 1.53 pada 30 ml, 1.68 pada 40 ml, dan 1.75 pada 50 ml, angka tertinggi akan digunakan untuk menghitung rumus sensitivitas sensor gas, berikut rumusnya :

$$\text{Sensitivitas} = \left(\frac{\text{hasil Pengukuran maksimal sensor}}{\text{PPM maksimal yang dapat diukur sensor}} \right)$$

$$\text{Sensitivitas} = \frac{1.75}{3.00} \times 100\% = 58,33\%$$

Sehingga diketahui sensitivitas sensor gas yang digunakan sebesar 58,33%, kemudian dapat diambil Analisa bahwa:

KESIMPULAN

1. Hasil Pengujian alat pendeteksi formalin dilakukan sebanyak 4 kali dengan hasil semua diambang batas bahaya, namun sensor belum bisa mendeteksi sesuai batas maksimal sensor yaitu 3.0 PPM
2. Hasil analisis PPM menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya volume. Ini menunjukkan bahwa sensor dapat mendeteksi perubahan setiap volume bertambah.
3. Penggunaan formalin 37% mempengaruhi hasil pengukuran sensor sehingga tidak dapat mencapai nilai maksimal yang dapat dibaca sensor.

Berikut saran untuk acuan pengembangan lebih baik lagi :

1. Pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan formalin dengan konsentrasi bervariasi sehingga dapat melihat bagaimana alat tersebut bekerja lebih efektif
2. Pada bagian LCD dapat menggunakan penampil lebih besar sehingga dapat menampilkan ppm, nilai analog, dan status bahaya ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- American Cancer Society. (2023). *Formaldehyde and Cancer Risk*.
- American Chemical Society. (2020). ACS. American Chemical Society.
- American Conference of Governmental and Industrial Hygienists. (2024). *ACGIH*. American Conference of Governmental and Industrial Hygienists.
- Chen, J., Li, H., & Wang, L. (2022). Development of a Real-Time Monitoring System for Air Quality Based on Arduino and IoT. *Journal of Automation and Control Engineering*, 10(1), 45–52.
- Kim, J., Choi, S., & Lee, D. (2023). Design and Implementation of Energy Efficient DC Fan Control System for Smart Ventilation. *International Journal of Advanced Robotics Systems*, 20(1), 45–54.
- Lee, S.-H., & Park, J. (2022). Optimization of Servo Motor Control in Embedded Systems using Arduino Platform. *International Journal of Mechatronics and Automation*, 9(3), 134–142. <https://doi.org/10.1504/IJMA.2022.10042583>
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2021). *Immediately Dangerous to Life or Health (IDLH) Value: Formaldehyde*. <https://www.cdc.gov/niosh/idlh/50000.html>.
- Patel, K., & Gupta, P. (2023). Low-Power Consumption LCD Module for Embedded System Applications. *Journal of Electronics and Communication Engineering Research*, 15(2), 200–210.
- SafeWork Australia. (2021). *Formaldehyde: Hazardous Chemical Information*. SafeWork Australia.
- Wang, Y., & Zhao, M. (2022). Journal of Embedded Systems and Applications. *Journal of Embedded Systems and Applications*, 8(4), 95–103.
- Zhang, T., Liu, Z., & Xu, Y. (2022). A High Sensitivity Formaldehyde Gas Detection System Based on DFRobot Sensor Technology. *Sensors and Actuators B: Chemical*, 370, 132325.