

Desain Sistem Filtrasi Gas Karbon Monoksida Pada Emisi Asap Boiler Dengan Pengujian Kadar Gas Secara Real-Time

Oleh:

Achmad Zauhar Putra Prayoga,

Dwi Hadidjaja Rasyid Saputra

Progam Studi Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Juni, 2026



Pendahuluan



Perkembangan sektor industri yang menggunakan boiler sebagai sumber energi panas terus meningkat seiring dengan bertambahnya kebutuhan produksi. Boiler banyak dimanfaatkan pada industri manufaktur, pengolahan makanan, tekstil, dan berbagai sektor lainnya karena mampu menghasilkan energi panas secara efisien. Namun, proses pembakaran pada boiler menghasilkan emisi gas buang yang mengandung zat pencemar, salah satunya adalah karbon monoksida (CO). Gas karbon monoksida merupakan gas beracun yang tidak berwarna dan tidak berbau sehingga keberadaannya sulit dideteksi secara langsung oleh manusia. Apabila terhirup dalam jumlah tertentu, gas CO dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti sesak napas, pusing, hingga keracunan.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

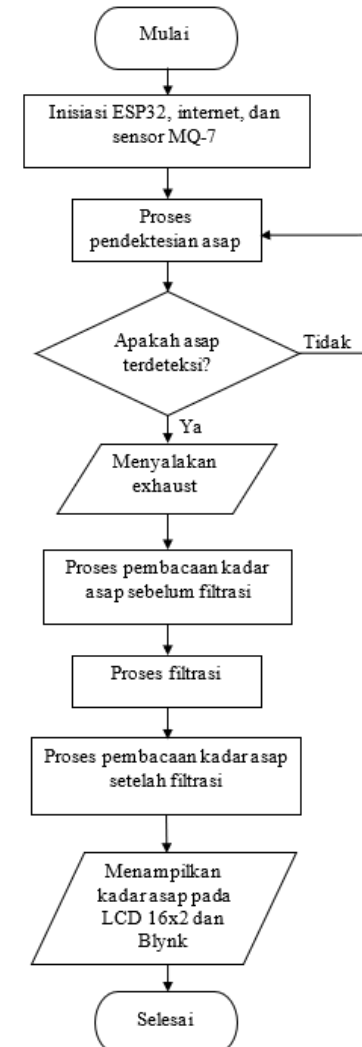
Bagaimana sistem monitoring dapat diintegrasikan untuk memantau konsentrasi gas karbon monoksida sebelum dan sesudah proses filtrasi secara real-time?

Seberapa efektif alat filtrasi yang dirancang dalam menurunkan kadar karbon monoksida hingga mencapai standar lingkungan yang ditetapkan?

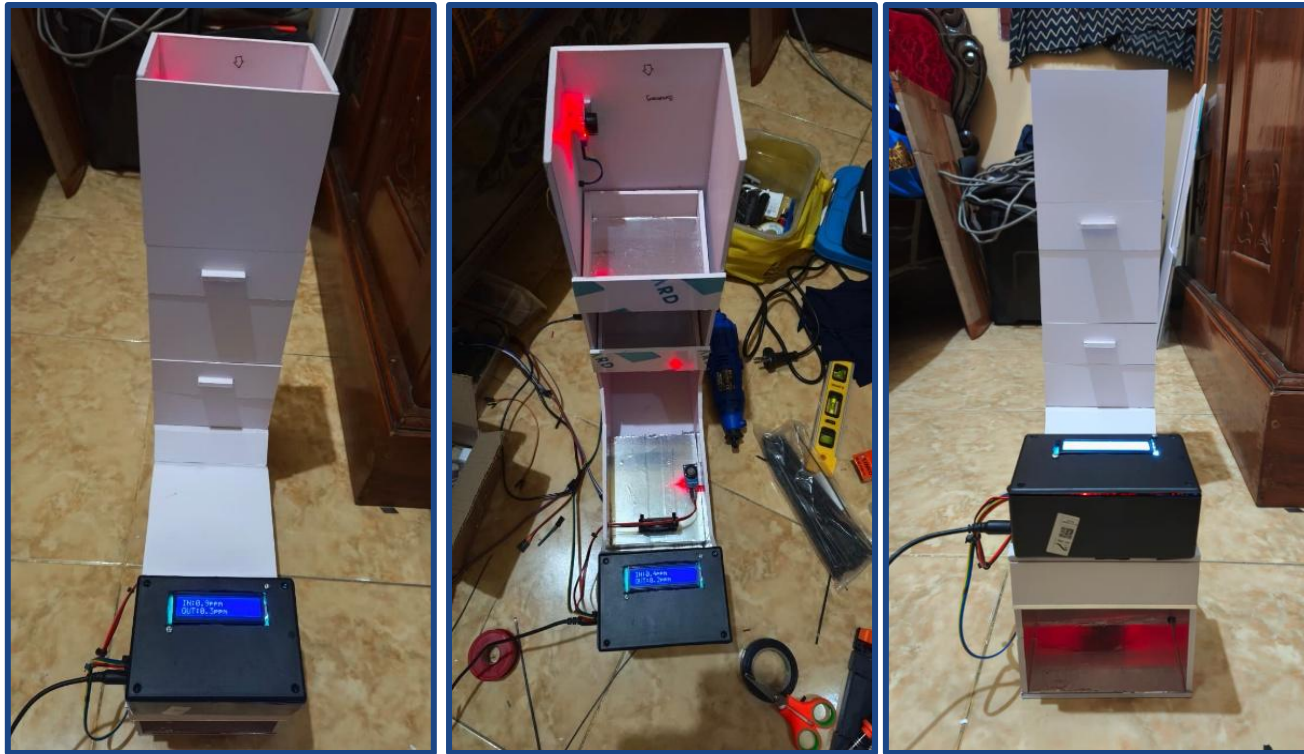


Metode

Secara keseluruhan, sistem ini bekerja dengan prinsip deteksi–olah data–tindakan–monitoring. Sensor MQ-7 mendeteksi kadar gas karbon monoksida yang dihasilkan dari proses pembakaran pada boiler. Mikrokontroler ESP32 mengolah sinyal dari sensor menjadi data digital yang dapat ditampilkan pada LCD dan dikirim ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi.



Hasil Perancangan Perangkat Keras



Hasil perakitan perangkat keras menunjukkan bahwa seluruh komponen system telah berhasil diintegrasikan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.

Hasil Pengujian Alat

No.	Waktu (T1)	Nilai Sensor MQ-7 (S1)	Nilai Sensor MQ-7 (S2)	Selisih (S1-S2)	Persentase efisiensi
1.	15.30	1.7	0.4	1.3	76,4%
2.	15.35	1.7	0.4	1.3	76,4%
3.	15.40	1.7	0.4	1.3	76,4%
4.	15.45	1.7	0.5	1.2	70,5%
5.	15.50	1.8	0.5	1.3	72,2%
6.	15.55	1.8	0.5	1.3	72,2%
7.	16.00	1.7	0.4	1.3	76,4%
8.	16.05	1.6	0.4	1.2	75%
9.	16.10	1.7	0.5	1.2	70,5%
10.	16.15	1.7	0.4	1.3	76,4%

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar gas setelah melewati media filtrasi mengalami penurunan dibandingkan sebelum filtrasi. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa media filtrasi mampu menyerap sebagian kandungan gas karbon monoksida pada asap boiler.

Pembahasan

Dari hasil pembacaan kedua sensor diketahui bahwa kadar gas karbon monoksida setelah melewati media filtrasi mengalami penurunan dibandingkan sebelum proses filtrasi. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa media filter yang digunakan mampu mengurangi kandungan gas CO pada asap boiler. Selain itu, sistem juga dapat menghitung nilai efisiensi filtrasi berdasarkan selisih kadar gas sebelum dan sesudah penyaringan.

Meskipun sistem telah bekerja dengan baik, masih terdapat beberapa kendala selama proses pengujian. Sensor MQ-7 memerlukan waktu pemanasan agar hasil pembacaan menjadi stabil. Selain itu, pembacaan sensor juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, kepadatan asap, serta kestabilan tegangan catu daya. Pada sisi komunikasi data, koneksi internet yang kurang stabil dapat mempengaruhi proses pengiriman data ke aplikasi Blynk.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi dan wawasan dalam pengembangan sistem monitoring kualitas udara berbasis Internet of Things (IoT), khususnya pada penerapan teknologi filtrasi gas karbon monoksida (CO) pada emisi asap boiler. Selain itu, penelitian ini dapat menjadi bahan acuan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengendalian pencemaran udara dan sistem monitoring lingkungan secara real-time.

Referensi

- [1] J. Jamaaluddin, D. Hadidjaja, and H. Arif, "Smoke detection system using MQ2 sensor and Arduino microcontroller: Effective and efficient solution for promoting healthy environments," *AIP Conf. Proc.*, vol. 3167, no. 1, 2024, doi: 10.1063/5.0219708.
- [2] S. Syahrurini, A. Rahmansyah, and S. H. Pramono, "Distribution Model of Particulate Dust From Chimney of Sidoarjo Sugar Factory," vol. 9, no. 2, pp. 111–119, 2018, doi: 10.21776/ub.jpai.2018.009.02.08.
- [3] M. E. Moberg *et al.*, "Global, regional, and national mortality due to unintentional carbon monoxide poisoning, 2000–2021: results from the Global Burden of Disease Study 2021," *Lancet Public Health*, vol. 8, no. 11, pp. e839–e849, 2023, doi: 10.1016/S2468-2667(23)00185-8.
- [4] J. Li, J. Wang, and M. D. Analysis--taking, "Design Measuring Instrument Dust Based Internet of Things," 2018, doi: 10.1088/1757-899X/434/1/012218.
- [5] G. Savioli *et al.*, "Carbon Monoxide Poisoning: From Occupational Health to Emergency Medicine," *J. Clin. Med.*, vol. 13, no. 9, p. 2466, Apr. 2024, doi: 10.3390/jcm13092466.
- [6] S. Chakraborty and S. Aithal, "Communication Channels Review For ESP Module Using Arduino IDE And NodeMCU," no. January, 2024, doi: 10.5281/zenodo.10562843.
- [7] J. J. Correa-quiros, M. A. Toribio-barrueto, and C. Castro-vargas, "IoT System with ESP32 for Smart Drip Irrigation and Climate Monitoring in IoT System with ESP32 for Smart Drip Irrigation and Climate Monitoring in Greenhouses," no. June, 2025, doi: 10.28991/ESJ-2025-09-03-01.
- [8] J. Ahmed, S. Islam, A. Islam, and A. Al, "Analysis of mechanical properties of fly ash and boiler slag integrated geopolymer composites," vol. 5, no. February, pp. 1–16, 2025, doi: 10.54113/j.sust.2025.000073.
- [9] M. Rochim, R. Oktaviansyah, and I. Naskah, "Artikel Per hitungan Efisiensi Boiler TWA dengan Metode Secara Tidak Langsung," 2024.
- [10] H. Huang *et al.*, "Biomass briquette fuel, boiler types and pollutant emissions of industrial biomass boiler: A review," *Particuology*, vol. 77, pp. 79–90, Jun. 2023, doi: 10.1016/j.partic.2022.08.016.
- [11] S. Sadi, S. Mulyati, and P. B. Setiawan, "Internet of Things Pada Sistem Monitoring Kualitas Udara Menggunakan Web Server Internet of Things in Air Quality Monitoring System Using Web Server," vol. 1, no. 4, pp. 1085–1094, 2022.
- [12] A. E. Putra, T. Rismawan, J. Rekayasa, and S. Komputer, "Klasifikasi Kualitas Udara Berdasarkan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) Menggunakan Metode Fuzzy Tsukamoto," vol. 11, no. 02, 2023.
- [13] B. Bakar, S. Batu, B. Di, and P. Semen, "Analisis Nilai Kalor Dan Kelayakan Ekonomis Kayu Sebagai Bahan Bakar (T.D. Cahyono)," pp. 105–116.
- [14] K. Chan, "Jurnal Sains Informatika Terapan (JSIT)," pp. 568–573, 2025.
- [15] The Lancet Public Health, "Carbon monoxide poisoning: largely preventable," *Lancet Public Health*, vol. 8, no. 11, p. e827, 2023, doi: 10.1016/S2468-2667(23)00249-9.
- [16] A. A. Rosa, B. A. Simon, and K. S. Lieanto, "Sistem Pendeteksi Pencemar Udara Portabel Menggunakan Sensor MQ-7 dan MQ-135," vol. XII, no. 1, 2020.
- [17] T. Chain and G. Stoker, "Tolis Ilmiah : Jurnal Penelitian," vol. 7, no. 2, pp. 184–191.
- [18] A. Arifin, "Implementation of particulate measuring and SO 2 gas based on Android Implementation of particulate measuring and SO 2 gas based on Android," pp. 3–8, doi: 10.1088/1757-899X/1098/4/042062.

