

Rancang Bangun Alat Pendeteksi Gas CO dan COHb

Ridho Andreawan^{1*}, Bayu Wahyudi², Patrisius Kusi Olla³

¹⁻³ Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Semarang, Indonesia

*Penulis korespondensi: ridhoandreawan@stikessemarang.ac.id¹

Abstract. The IoT-based CO and COHb gas detector is a device used to detect the presence of carbon monoxide (CO) gas and the level of carboxyhemoglobin (COHb), supported by Internet of Things (IoT) technology for remote monitoring and real-time reporting. This device will be used in hospital rooms, serving as an important solution in efforts to ensure the safety of patients, medical staff, and hospital visitors. With the presence of the CO and COHb gas detector, hospital staff will find it easier to detect the presence of CO gas in the rooms within the hospital. The operation of this device is quite simple: just place the device in the room in the "on" condition, and it will automatically detect the CO and COHb gas present in that room. The measurement results of CO and COHb gas will be directly sent to Google Sheets for storage of the measurement results. The creation of this device requires several components, such as the ESP32 as the microcontroller, DHT11 as the temperature detection sensor, MQ7 as the CO gas detection sensor, and the application of IoT using a Google Sheets web app to monitor results remotely and store measurement results. According to the analysis of the device created by the researchers, the performance or functionality test results of the CO and COHb gas detector can be used smoothly. The author conducted functional tests or performance tests of the device by measuring data in a free room, roadside environment, motorcycle exhaust smoke, active smokers, and passive smokers.

Keywords: CO and COHb; DHT11; ESP32; Gas Detector; MQ7

Abstrak. Alat pendeteksi gas CO dan COHb berbasis IoT adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas karbon monoksida (CO) dan kadar karboksihemoglobin (COHb), dengan dukungan teknologi Internet of Things (IoT) untuk pemantauan dan pelaporan jarak jauh secara real-time yang dimana alat ini akan digunakan di ruangan rumah sakit. Hal ini untuk bertujuan sebagai solusi penting dalam upaya menjaga keselamatan pasien, staf medis, dan pengunjung rumah sakit. Dengan adanya alat pendeteksi gas CO dan COHb maka staf rumah sakit akan lebih mudah untuk mendeteksi adanya gas CO yang terdapat dalam ruangan yang ada di dalam rumah sakit. Untuk pengoperasian alat ini cukup mudah yaitu Letakkan saja alat didalam ruangan dalam kondisi on, maka alat secara otomatis akan mendeteksi gas CO dan COHb yang terdapat dalam ruangan tersebut dan hasil pengukuran gas Co dan COHb akan langsung langsung terkirim ke *google spreadsheet* sebagai penyimpanan hasil pengukuran. Dalam pembuatan alat ini memerlukan beberapa komponen seperti ESP32 sebagai mikrokontroller, DHT11 sebagai sensor pendeteksi suhu, MQ7 sebagai sensor pendeteksi gas CO, serta pengaplikasian IoT menggunakan *webapp google spreadsheet* untuk memantau hasil secara jarak jauh dan menyimpan hasil pengukuran. Menurut analisa dari alat yang dibuat oleh peneliti, dengan hasil uji performa atau fungsional alat *pendeteksi gas CO dan COHb* dapat digunakan dengan lancar. Penulis melakukan uji fungsional atau uji performa alat dengan pengukuran data di ruangan bebas, lingkungan pinggir jalan, asap knalpot motor, orang perokok aktif dan orang perokok pasif.

Kata kunci: CO dan COHb; DHT11; ESP32; MQ7; Pendeteksi Gas

1. LATAR BELAKANG

Karbon monoksida (CO) merupakan gas beracun yang tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa, sehingga sangat sulit dideteksi tanpa alat khusus. Di lingkungan rumah sakit, keberadaan gas ini bisa berasal dari sumber-sumber tak terduga seperti kebocoran sistem pemanas, alat medis berbahan bakar gas, atau dari luar gedung yang masuk melalui ventilasi. Paparan CO dalam jumlah kecil sekalipun dapat berakumulasi di dalam tubuh dan menyebabkan gangguan serius, terutama bagi pasien dengan kondisi pernapasan atau kardiovaskular yang lemah.

CO bekerja dengan cara mengikat hemoglobin dalam darah dan membentuk karboksihemoglobin (COHb), yang menghambat kemampuan darah untuk mengangkut oksigen. Peningkatan kadar COHb dalam darah dapat menyebabkan gejala seperti sakit kepala, pusing, hingga kehilangan kesadaran, dan dalam kasus ekstrem dapat berakibat fatal. Oleh karena itu, deteksi dini terhadap keberadaan CO di udara serta pemantauan kadar COHb dalam tubuh sangat penting untuk mencegah risiko keracunan. (Pramudijanto, I. J. 2018)

Hubungan antara CO (karbon monoksida) dan COHb (karboksihemoglobin) ditemukan oleh Claude Bernard pada tahun 1870. COHb (Karboksi-Hemoglobin) adalah hemoglobin yang terkombinasi dengan karbon monoksida dalam tubuh. Gejala keracunan Karboksi-hemoglobin pada umumnya yaitu sakit kepala, mual, muntah, kelelahan[5]. Namun penyebab utama keracunan karbon Monoksida yaitu hasil pembakaran dari rokok, CO dalam rokok 245 lebih cepat berikatan dengan darah sehingga membatasi ketersediaan oksigen dalam mitokondria.

Seiring berkembangnya teknologi, solusi berbasis *Internet of Things (IoT)* mulai diterapkan dalam sistem pemantauan lingkungan rumah sakit. Alat pendeteksi gas CO dan COHb berbasis IoT memungkinkan pemantauan secara real-time dengan integrasi ke jaringan internet, sehingga data dapat dikirim dan dipantau langsung melalui platform digital. Teknologi ini memungkinkan tenaga medis untuk mendapatkan peringatan dini melalui perangkat seluler atau sistem monitoring terpusat.

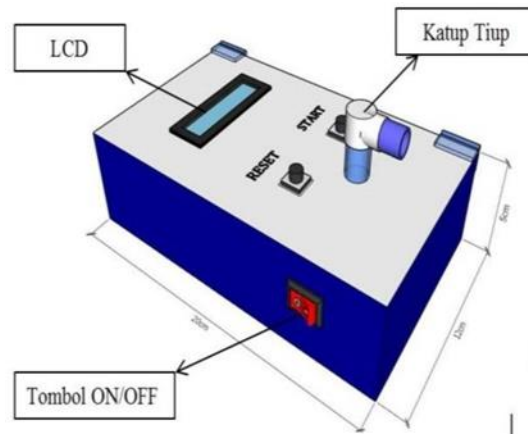
2. KAJIAN TEORITIS

Penelitian pertama dilakukan oleh Nur Hudha Wijaya yang berjudul “Alat Pendeteksi Gas Karbon Monoksida dan Karboksi- Hemoglobin” Tujuan penelitian ini adalah merancang alat yang bisa mengukur kadar gas CO (Pendeteksi gas karbon Monoksida dan karbon Monoksida) dan juga COHb (Karboksi-Hemoglobin). Alat ini di rancang menggunakan Mikrokontroller ATmega328, sensor MQ- 7 sebagai pendeteksi gas CO, LCD untuk

tampilan display, dan buzzer sebagai indikator, alat ini menggunakan baterai 12 VDC step-down menjadi 5VDC. Data pengujian di peroleh dari hasil perbandingan pengukuran pada modul TA dan alat smokerlyzer, menunjukkan nilai pengukuran yang berbeda. Dari pengukuran pada modul TA didapatkan koreksi 0,16 pada sample perokok pasif, dan koreksi sebesar 0,4 untuk sample perokok aktif, hasil koreksi alat berada dalam batas nilai yang diizinkan oleh Permenkes No. 54 tahun 2015. Pada pengujian sensor MQ-2 didapatkan hasil pengukuran cukup tinggi dikarenakan nilai resistansi sensor yaitu $\geq 200\text{ppm}$. Pada pengujian sensor MQ-9 didapatkan hasil yang sama dengan sensor MQ-7. Pengukuran dari ketiga sensor tersebut yaitu MQ-7, MQ-2, MQ-9 tidak akurat untuk mengukur gas CO dan COHb pada tubuh melalui hembusan napas. Hasil pengujian sensor MQ-7 terhadap gas CO pada asap rokok didapatkan nilai pengukuran tertinggi yaitu 54,12 ppm pada rokok non filter, sedangkan pengukuran terendah yaitu 00,00 ppm pada rokok elektrik, maka dari hasil tersebut, sensor MQ-7 memiliki respon bagus untuk mengukur gas CO pada asap rokok secara langsung. (Nur Hudha Wijaya 2020).

Penelitian Kedua dilakukan oleh Kusuma Laksana yang berjudul “Alat Pendeteksi Gas Beracun (CO) Pada Area Aktivitas Gunung Berapi” Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui gas beracun (CO) yang terdapa di gunung berapi dengan menggunakan sensor MQ7. Alat ini bersifat portable dan akan ditempatkan pada jarak sekitar ± 100 meter lebih tinggi dari pemukiman warga, sehingga masih ada waktu bagi warga pemukiman untuk pindah (evakuasi) ke tempat yang lebih aman.

Sistem kerja dari alat ini yaitu mengukur gas pada ruangan tertutup menggunakan sensor gas CO (MQ7) dan mengukur temperatur daerah sekitar dengan sensor Thermocouple max6675 tipe K Dengan Data yang terbaca oleh sensor akan diteruskan ke Arduino Uno dan akan di telemetering dengan media gelombang radio (transmitter) dan ditangkap oleh komputer berbasis LabVIEW yang telah terpasang rangkaian penerima (receiver). Hasil uji coba dapat memonitor kadar gas (CO) dan temperatur dengan akurat karena sudah dikalibrasi dan dibandingkan, sehingga didapat persentase error sensor gas CO (MQ7) sebesar 0,011 - 0,4% dan persentase error sensor thermocouple sebesar 0 - 0,03%. Pengaplikasian alat ini untuk memberikan informasi yang tepat tentang kadar gas CO kepada warga sekitar dengan jarak telemetering 0 - 110 meter mengenai indikasi adanya gas beracun secara real time. (Kusuma Laksana 2018).



Gambar 1. ALat Pendeteksi Gas CO dan COHb.

Komponen Teknologi Pendukung

- a. ESP 32
- b. Sensor MQ135
- c. LCD 2,4 inc
- d. Sensor DHT 11
- e. Baterai
- f. Modul Step Up

3. METODE PENELITIAN

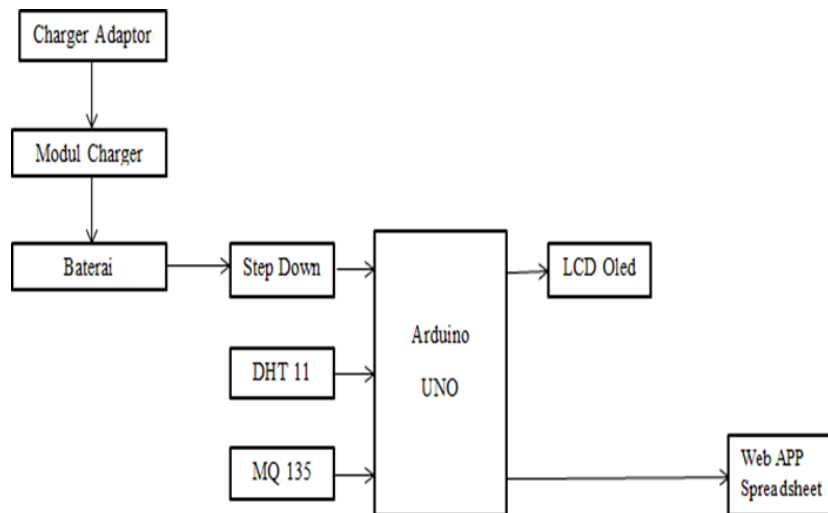
Penelitian ini menggunakan desain eksperimental kuasi-laboratorium untuk merancang, membangun, dan menguji prototipe alat pendeteksi gas karbon monoksida (CO) serta estimasi kadar karboksihemoglobin (COHb). Tahap awal meliputi perancangan sistem sensor (mis. sensor electrochemical atau NDIR untuk CO), rangkaian pengkondisian sinyal, unit pemrosesan (mikrokontroler/MCU), dan antarmuka pengguna. Kalibrasi sensor dilakukan dengan menggunakan gas standar CO berkonsentrasi diketahui (mis. 0, 10, 50, 100 ppm) dalam chamber tertutup untuk memperoleh kurva respons (kalibrasi linear atau non-linear) serta menentukan limit of detection (LOD) dan limit of quantification (LOQ). Untuk estimasi COHb, dikembangkan model regresi (mis. regresi linier berganda atau model berbasis machine learning sederhana) yang menghubungkan konsentrasi CO inhalasi, durasi paparan, dan parameter fisiologis simulasi (mis. kadar hemoglobin dan laju respirasi) ke nilai COHb yang diprediksi — validasi awal model dilakukan menggunakan data literatur dan/atau sampel darah terkontrol (jika tersedia dan memenuhi etika). Semua pengujian dilakukan berulang (minimal

triplikat) dan pada kondisi lingkungan yang berbeda (suhu dan kelembapan variasi) untuk mengevaluasi stabilitas dan ketahanan alat.

Tahap uji kinerja meliputi verifikasi akurasi, presisi, sensitivitas, spesifisitas, dan waktu respons alat dibandingkan dengan referensi standar (mis. gas analyzer laboratorium dan instrumentasi COHb klinis seperti co-oximeter jika memungkinkan). Pengumpulan data melibatkan pengukuran bersamaan oleh prototipe dan alat referensi pada beberapa konsentrasi CO dan pada subjek simulasi atau sampel in vitro yang mewakili rentang COHb klinis; hasil dianalisis secara statistik menggunakan uji Bland–Altman untuk kesepakatan, koefisien korelasi Pearson untuk hubungan linier, analisis varian (ANOVA) untuk pengaruh kondisi lingkungan, serta perhitungan metrik diagnostik (TPR, TNR, AUC jika dibuat ambang deteksi). Pertimbangan keselamatan dan etika meliputi prosedur penanganan gas berbahaya, persetujuan etik apabila ada pengujian dengan sampel manusia, serta dokumentasi SOP dan mitigasi risiko. Hasil diinterpretasikan untuk menilai kelayakan prototipe sebagai alat skrining lapangan dan rekomendasi perbaikan desain serta langkah komersialisasi lebih lanjut.

Desain Sistem

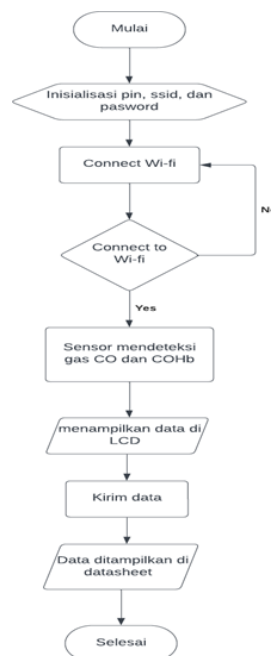
Blok diagram alat pendeteksi gas CO dan COHb pada gambar tersebut menunjukkan alur kerja sistem berbasis Arduino Uno sebagai pusat pengendali utama. Sumber daya berasal dari baterai yang dapat diisi ulang melalui charger adaptor dan modul charger, kemudian tegangan distabilkan menggunakan modul step down agar sesuai dengan kebutuhan komponen. Sensor MQ-135 berfungsi mendeteksi keberadaan gas karbon monoksida (CO) di udara, sedangkan sensor DHT11 mengukur suhu dan kelembapan yang digunakan untuk mengoreksi akurasi pembacaan gas. Data dari kedua sensor diolah oleh Arduino Uno untuk menghitung konsentrasi CO dan memperkirakan kadar COHb berdasarkan paparan gas dan kondisi lingkungan. Hasil pengukuran ditampilkan secara real-time melalui layar LCD OLED, dan juga dikirim ke Web App Spreadsheet untuk penyimpanan serta pemantauan jarak jauh. Dengan demikian, sistem ini mampu mendeteksi kadar CO di udara, memperkirakan kadar COHb, menampilkan hasil secara langsung, serta menyimpan data secara otomatis secara daring.



Gambar 2. Blok diagram.

Algoritma Program (Flowchart)

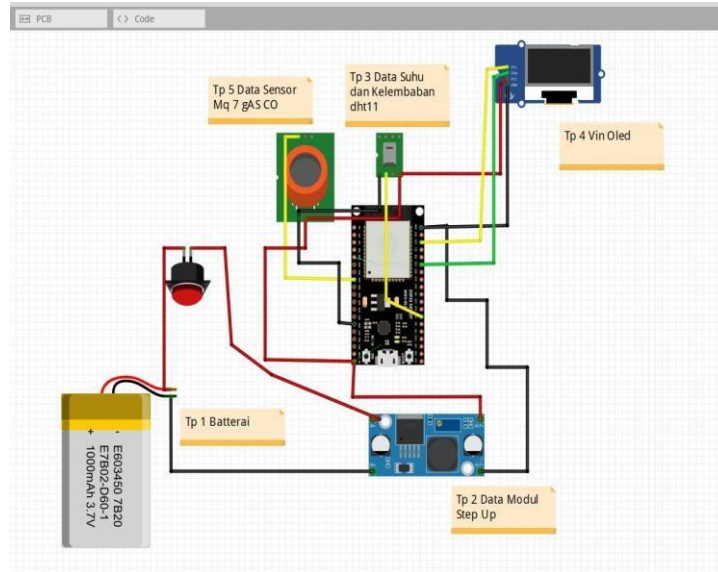
Flow Chart atau diagram alur merupakan sebuah diagram dengan simbol simbol grafis yang menyatakan aliran algoritma atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang di simbolkan dalam bentuk kotak kotak beserta urutan nya dengan menghubungkan masing-masing langkah tersebut dengan tanda panah. Untuk mengetahui prinsip kerja alat Pendeteksi Gas CO dan COHb.



Gambar 3. Flowcart

Rangkaian Keseluruhan dan Desain Alat

Seluruh komponen disusun dalam satu sistem tertutup menggunakan kerangka logam tahan panas. Posisi tombol kendali, pemanas diatur secara ergonomis.



Gambar 4. Rangkaian Keseluruhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji fungsional dilakukan untuk mengetahui apakah alat sudah dapat berfungsi dengan baik dan aman. Hasil uji fungsional atau performa alat dapat ditunjukkan pada berikut ini.

Ruangan

Pada uji fungsi alat ini akan dilakukan di ruangan yang bebas yang ditunjukkan pada tabel 1 yang merupakan hasil pengukuran dan gambar 5 saat pengukuran dilakukan.

Tabel 1. Hasil pengukuran di ruangan.

Date	Waktu	Suhu	Kelembapan	CO	COHb
29/07/2025	17:03	29	67	18060	2315
29/07/2025	17:06	29	70	18076	2317
29/07/2025	17:09	29	68	17990	2325
29/07/2025	17:12	29	70	17367	2225
29/07/2025	17:30	29	69	17351	2160



Gambar 5. Pengukuran di ruangan bebas.

Lingkungan pinggir jalan

Uji fungsi dilakukan di lingkungan pinggir jalan yang ditunjukkan pada tabel 2 yang merupakan hasil pengukuran dan gambar 6 saat pengukuran dilakukan.

Tabel 2. hasil pengukuran di pinggir jalan.

Date	Waktu	Suhu	Kelembapan	CO	COHb
29/07/2025	11:10	33	75	13639	1749
29/07/2025	11:14	33	77	14114	1859
29/07/2025	11:19	33	76	14441	1872
29/07/2025	11:24	33	75	14527	1859
29/07/2025	11:30	33	76	14129	1811

Gambar 6. Pengukuran di pinggir jalan.

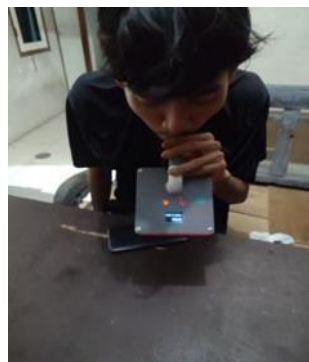


Orang perokok

Uji fungsi kali ini dilakukan pada asap knalpot motor yang ditunjukkan pada tabel 3 yang merupakan hasil pengukuran dan gambar 7 saat pengukuran dilakukan.

Tabel 3. hasil pengukuran pada orang perokok.

Date	Waktu	Suhu	Kelembapan	CO	COHb
29/07/2025	17:03	29	69	14448	1857
29/07/2025	17:06	29	71	16711	2345
29/07/2025	17:09	29	71	17600	2256
29/07/2025	17:12	29	70	18357	2374
29/07/2025	17:30	29	69	18326	2349



Gambar 7. pengukuran pada orang perokok.

Orang tidak merokok

Uji fungsi kali ini dilakukan pada asap knalpot motor yang ditunjukan pada tabel 4 yang merupakan hasil pengukuran dan gambar 8 saat pengukuran dilakukan

Tabel 4. hasil pengukuran pada orang perokok pasif.

Date	Waktu	Suhu	Kelembapan	CO	COHb
29/07/2025	17:03	29	67	13942	1851
29/07/2025	17:06	29	70	14075	1819
29/07/2025	17:09	29	68	14223	1840
29/07/2025	17:12	29	70	14301	1845
29/07/2025	17:30	29	69	14371	1842



Gambar 8. Pengukuran pada orang perokok pasif.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada penelitian ini, penulis menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler, menggunakan sensor DHT11 yang berfungsi sebagai pendeteksi suhu dan menggunakan sensor MQ7 sebagai pendeteksi gas CO, kemudian hasil ditampilkan pada LCD OLED dan hasil pengukuran disimpan pada *google spreadsheet*.

Alat pendeteksi gas CO dan COHb ini telah melakukan uji fungsi dan uji perdorma alat. Uji fungsi tersebut meliputi uji komponen. Pada uji komponen peneliti melakukan pengujian pada tegangan output modul step up 3,96 V, output Sensor DHT11 3,3V, output sensor MQ7 5V. Hasil persentase nilai kesalahan *error* pada alat ini yang terkecil yaitu 2% sedangkan kesalahan *error* terbesar yaitu 5%. dari hasil yang diperoleh, alat yang peneliti buat menunjukkan indikasi normal. Dengan dibuatnya alat ini membantu staf rumah sakit untuk mengetahui ruangan ang terdapat adanya gas CO dan COHb kemudian hasil pengukuran disimpan pada *Internet of Things google spreadsheet*

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, R., Saputra, D., & Yuliani, S. (2023). Sistem pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor MQ-2 dan ESP8266. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 8(1), 45–52. <https://doi.org/10.31294/jtik.v8i1.1876>
- Basri, M., & Wahira, I. (2022). Robot line follower pemindah barang berdasarkan warna berbasis mikrokontroler. *Jurnal Mosfet*, 2(2), 11–15.
- Dendi, K. (2017). *Alat pemantauan kandungan gas karbon monoksida dan karbon dioksida*.
- Gunawan, A., & Pratama, R. (2024). Perancangan alat deteksi gas karbon monoksida (CO) berbasis Arduino Uno dan sensor MQ-7 dengan notifikasi aplikasi Telegram. *Jurnal Inovasi Teknologi*, 12(2), 101–109.
- Hilman, M. (2021). Image viewer berbasis Arduino. *Jurnal Mosfet*, 1(2), 5–8.
- Kurnia, A. (2021). Efek rumah kaca oleh kendaraan bermotor gas CO. *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 4(2), 1–9.
- Kusuma, L. (2018). *Alat pendeteksi gas beracun (CO) pada area aktivitas gunung berapi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Lestari, F., & Nugroho, P. (2022). Monitoring kualitas udara berbasis IoT menggunakan NodeMCU ESP32 dan sensor MQ-135. *Jurnal Rekayasa Elektronika*, 18(3), 221–228. <https://doi.org/10.24843/jre.2022.v18.i03.p06>
- Muttaqin, I., & Suprpto, M. (2019). Perancangan tabung penyerap dan pembersih gas emisi. *Jurnal EEICT, e-ISSN 2615*.
- Putra, A. R., Siregar, D., & Wicaksono, T. (2025). Sistem peringatan dini gas beracun pada area tambang menggunakan teknologi LoRa dan sensor gas multi MQ-series. *Jurnal Sistem Cerdas dan Otomasi*, 5(1), 55–64.
- Rosa, A. A., Simon, B. A., & Lieanto, K. S. (2020). Sistem pendeteksi pencemaran udara portabel menggunakan sensor MQ-7 dan MQ-135. *ULTIMA Computing*, 25.
- RUANGAN, L. (2023). Penggunaan sensor suhu DHT11, buzzer, dan lampu LED sebagai pemantau suhu.
- Utary, A., Wijaya, N. H., & Supryadi, K. (2020). *Alat pendeteksi gas karbon monoksida dan karboksihemoglobin*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Wardana, J. A. P., & Pramudijanto, J. (2018). *Perancangan sistem pengukuran gas beracun (gas karbon monoksida (CO) dan gas metana (CH₄)) untuk menggali sumur menggunakan mikrokontroler dimonitor secara WiFi*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Yudhanto, Y., & Azis, A. (2019). *Pengantar teknologi Internet of Things (IoT)*. UNS Press.
- Zulfikar, M., & Hartono, B. (2023). Smart air quality monitoring system menggunakan Arduino Nano dan sensor gas berbasis IoT. *Indonesian Journal of Embedded Systems*, 4(2), 73–81.