

Internet of Things (IoT) Dalam Aplikasi Pengukuran Gas : Artikel Review

Muhammad Isnain Wiyasatama^{1*}; Firdaus¹

1. Magister Rekayasa Elektro, Universitas Islam Indonesia, Jl. Kaliurang Km.14.5,
Daerah Istimewa Yogyakarta 55584, Indonesia

**Email: 23925003@students.uii.ac.id*

Received: 6 Juli 2024 | Accepted: 15 November 2025 | Published: 18 September 2025

ABSTRACT

This article discusses the key roles of microcontrollers, MQ-series sensors, and the Internet of Things (IoT) in developing advanced and efficient gas measurement systems. Through an analysis of 20 journals published between 2019 and 2023, this article reveals how these three components contribute to enhancing efficiency, safety, and accuracy in gas monitoring and control processes. Microcontrollers act as the control center, processing data from sensors and running configured programs. The MQ-series sensors, which are sensitive to various hazardous gases, provide critical real-time data for the monitoring system. Meanwhile, IoT serves as the digital bridge, connecting sensors and microcontrollers to the internet, enabling remote monitoring and control. The reviewed IoT-based gas detection systems applications are diverse, including household gas leak detection, industrial air quality monitoring, and fire detection systems. The capabilities of real-time monitoring, data analysis, and automated responses to gas detection help improve safety, prevent accidents, and provide early warnings of potential hazards. The article concludes that the integration of microcontrollers, MQ-series sensors, and IoT has led to cutting-edge solutions in gas measurement, guiding us towards faster, more accurate, and precise decision-making.

Keywords: *esp8266, gas, internet of things (IoT), microcontroller, sensor*

ABSTRAK

Artikel ini membahas peran kunci mikrokontroler, sensor MQ-series, dan Internet of Things (IoT) dalam membangun sistem pengukuran gas yang canggih dan efisien. Melalui analisis 20 jurnal yang diterbitkan dalam kurun waktu 2019-2023, artikel ini mengungkap bagaimana ketiga komponen ini berkontribusi pada peningkatan efisiensi, keamanan, dan akurasi dalam proses monitoring dan kontrol gas. Mikrokontroler berfungsi sebagai pusat kendali, mengolah data dari sensor dan menjalankan program yang telah dikonfigurasi. Sensor MQ-series, yang sensitif terhadap berbagai gas berbahaya, memberikan data real-time yang penting untuk sistem monitoring. Sementara IoT menjadi jembatan digital, menghubungkan sensor dan mikrokontroler ke internet, memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh. Aplikasi sistem deteksi gas berbasis IoT yang diulas beragam, meliputi sistem deteksi kebocoran gas rumah tangga, pemantauan kualitas udara industri, dan sistem deteksi kebakaran. Kemampuan monitoring real-time, analisis data, dan otomatisasi respon terhadap deteksi gas membantu meningkatkan keamanan, mencegah kecelakaan, dan memberikan peringatan dini potensi bahaya. Artikel ini menyimpulkan bahwa integrasi mikrokontroler, sensor MQ-series, dan IoT telah melahirkan solusi terdepan dalam pengukuran gas, mengantarkan kita menuju pengambilan keputusan yang lebih cepat, akurat, dan tepat.

Kata kunci: *eps8266, gas, internet of things (IoT), mikrokontroler, sensor*

1. PENDAHULUAN

Teknologi *internet of things* (IoT) telah merambah berbagai aspek kehidupan, dari rumah pintar hingga industri manufaktur. Dalam bidang pengukuran gas, IoT berperan penting dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan akurasi proses monitoring dan kontrol [1], [2], [3]. Jurnal ini mengulas bagaimana mikrokontroler dan berbagai sensor gas bekerja sama dalam membangun sistem IoT untuk pengukuran gas yang canggih [3], deteksi dini suatu potensi bahaya [4], membantu menjaga kondisi ekosistem [5], [6] atau lingkungan [7], [8], [9], meningkatkan proses monitoring secara otomatis, secara *realtime* dan *online* membuka gerbang menuju masa depan yang lebih terhubung dan responsif.

Pengukuran gas merupakan hal yang vital dalam berbagai sektor, mulai dari industri manufaktur hingga rumah tangga. Keakuratan data pengukuran sangat krusial untuk menjamin keamanan dan kelancaran proses produksi, sekaligus meminimalisir risiko kebocoran atau konsentrasi gas berbahaya. IoT hadir sebagai solusi inovatif dengan menawarkan sistem monitoring dan kontrol yang *realtime*, efisien dan mudah diakses [10], [11], [12] [13].

Artikel ini akan menelusuri bagaimana integrasi mikrokontroler, sensor, dan teknologi IoT melahirkan solusi terdepan dalam pengukuran gas, membuka jalan menuju pengambilan keputusan yang lebih cepat, akurat dan tepat.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka, yang mengkaji beberapa literatur dari artikel jurnal terkait teknik elektro dalam bidang *Internet of Thing* (IoT) beserta aplikasi penggunaannya, yang diterbitkan dalam kurung waktu 5 tahun terakhir (2019 – 2024),

Sumber diperoleh dari mesin pencari pada *Google Scholar*. Program ini dipilih karena dapat mudah kita unduh dan dapat digunakan secara gratis. Pencarian dilakukan dengan beberapa kata kunci dengan kriteria “*Internet of things*”, “*IoT*”, “*Sensor*”, “*Gas*”, dan “*Aplikasi*”. Hasil pencarian menghasilkan 16.000 artikel jurnal, baik dari jurnal nasional maupun internasional bereputasi.

Selanjutnya, literatur diseleksi berdasarkan relevansi dengan pertanyaan penelitian, yaitu mengenai bagaimana cara integrasi peralatan, sensor yang digunakan, teknologi IoT dan aplikasi yang dihasilkan secara langsung.

Untuk memudahkan pengelompokan, literatur yang terpilih diorganisasikan menjadi tiga kategori: perangkat lunak, perangkat keras, dan pemanfaatan bagi masyarakat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan komponen elektronik yang berperan penting dalam sistem elektronik modern. Mereka adalah komputer kecil yang diprogram untuk mengontrol dan mengelola perangkat elektronik secara otomatis.

Fungsi Mikrokontroler

Mikrokontroler memiliki berbagai fungsi penting dalam berbagai aplikasi, seperti:

- **Kontrol:** Mengatur dan mengendalikan operasi perangkat elektronik, seperti motor, lampu, sensor, dan aktuator.
- **Pengolahan Data:** Mengolah data yang diterima dari sensor, melakukan perhitungan, dan mengirimkan hasil ke perangkat lain.

- Komunikasi: Berkomunikasi dengan perangkat lain melalui berbagai protokol, seperti SPI, I2C, UART, dan *Ethernet*.
- Pengaturan Waktu: Mengatur waktu dan menjalankan tugas pada interval tertentu.
- Manajemen Daya: Mengatur penggunaan daya dalam perangkat elektronik.

Cara Kerja Mikrokontroler

Mikrokontroler bekerja dengan cara menjalankan program yang disimpan dalam memori. Program ini terdiri dari instruksi yang menentukan tindakan yang harus dilakukan oleh mikrokontroler.

Arsitektur Mikrokontroler

Mikrokontroler umumnya memiliki arsitektur yang terdiri dari beberapa komponen utama:

- Unit Pemrosesan Sentral (CPU): Komponen inti yang menjalankan instruksi program.
- Memori: Menyimpan program dan data yang digunakan oleh mikrokontroler.
- Perangkat Input/Output (I/O): Mengatur interaksi dengan perangkat lain, seperti sensor dan aktuator.
- Konverter Analog-ke-Digital (ADC): Mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital yang dapat diproses oleh mikrokontroler.
- Konverter Digital-ke-Analog (DAC): Mengubah sinyal digital menjadi sinyal analog untuk mengontrol perangkat analog.

Mikrokontroler merupakan komponen elektronik yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Mereka menawarkan kemampuan pemrograman, ukuran kecil, biaya rendah, dan keandalan tinggi, sehingga menjadi pilihan ideal untuk berbagai aplikasi kontrol, pengolahan data, dan komunikasi.

3.2 Sensor MQ Series

Sensor gas adalah komponen elektronik yang mendeteksi keberadaan gas tertentu di udara atau lingkungan sekitarnya. Sensor gas MQ-series merupakan sensor jenis resistif yang populer digunakan dalam berbagai aplikasi. Berikut penjelasannya:

MQ-1 (Metal Oxide Semiconductor) Sensor Gas

Sensor gas MQ-1 adalah sensor resistif yang menggunakan lapisan oksida logam untuk mendeteksi keberadaan gas tertentu. Cara kerjanya adalah sebagai berikut:

1. Lapisan Oksida Logam: Sensor MQ-1 memiliki lapisan oksida logam tipis yang sensitif terhadap gas tertentu.
2. Pemanasan: Lapisan oksida logam dipanaskan dengan arus listrik.
3. Reaksi Kimia: Ketika gas target (misalnya, LPG, metana, alkohol) berada di udara, gas tersebut bereaksi dengan lapisan oksida logam.
4. Perubahan Resistensi: Reaksi kimia ini mengubah resistensi lapisan oksida logam.
5. Pengukuran: Perubahan resistensi diukur oleh rangkaian elektronik yang terhubung ke sensor.

MQ-Series Sensor Gas

MQ-series adalah keluarga sensor gas resistif yang dikembangkan oleh *Figaro Engineering Inc.* Sensor-sensor ini memiliki desain yang serupa dengan MQ-1 tetapi memiliki karakteristik yang berbeda untuk mendeteksi berbagai gas. Berikut beberapa contoh sensor MQ-series:

- MQ-2: Sensitif terhadap gas mudah terbakar seperti LPG, propana, metana, alkohol, dan asap.
- MQ-3: Sensitif terhadap alkohol (metanol, etanol).
- MQ-4: Sensitif terhadap gas LPG dan propana.
- MQ-5: Sensitif terhadap gas LPG, propana, metana, dan asap.
- MQ-6: Sensitif terhadap gas metana.
- MQ-7: Sensitif terhadap gas karbon monoksida (CO).
- MQ-9: Sensitif terhadap gas hidrogen (H₂).
- MQ-135: Sensitif terhadap berbagai gas, termasuk LPG, metana, alkohol, asap, amonia, dan karbon monoksida.

Keuntungan Menggunakan Sensor MQ-Series

- Biaya Rendah: Sensor MQ-series umumnya terjangkau dan mudah diperoleh.
- Sensitivitas Tinggi: Sensor ini cukup sensitif terhadap gas target.
- Kemudahan Penggunaan: Sensor MQ-series mudah diimplementasikan dalam berbagai sistem.

Kekurangan Menggunakan Sensor MQ-Series

- Kurang Akurat: Sensor ini mungkin kurang akurat dalam mendeteksi konsentrasi gas yang rendah.
- Rentan terhadap Gangguan: Sensor dapat terpengaruh oleh perubahan suhu, kelembapan, dan debu.
- Usia Pakainya Terbatas: Sensor MQ-series memiliki usia pakai terbatas.

Aplikasi Sensor MQ-Series

Sensor MQ-series banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti:

- Deteksi Kebocoran Gas: Untuk mendeteksi kebocoran gas mudah terbakar atau berbahaya di rumah, industri, dan kendaraan.
- Alat Monitoring Kualitas Udara: Untuk memantau kualitas udara di dalam ruangan dan luar ruangan.
- Sistem Keamanan: Untuk mendeteksi asap, gas beracun, dan gas berbahaya lainnya.
- Perangkat Elektronik Rumah Tangga: Untuk mengontrol peralatan rumah tangga yang menggunakan gas.

3.3. Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan konsep menghubungkan perangkat fisik, seperti sensor, aktuator, dan peralatan, ke internet. Ini berarti perangkat-perangkat ini memiliki kemampuan untuk mengumpulkan data, memproses informasi, dan berkomunikasi dengan satu sama lain, serta dengan manusia, melalui jaringan internet.

Bagaimana IoT Mempengaruhi Deteksi Gas

IoT menghadirkan revolusi dalam sistem deteksi gas, membawa berbagai manfaat:

- **Monitoring Real-Time:** Sensor gas yang terhubung ke internet dapat mengirimkan data secara real-time ke platform cloud, memungkinkan pemantauan jarak jauh dan responsif terhadap perubahan konsentrasi gas.
- **Analisis Data:** Data dari sensor gas dapat dianalisis untuk mengidentifikasi pola dan tren, memberikan peringatan dini tentang potensi masalah dan memungkinkan prediksi kejadian berbahaya.
- **Otomatisasi dan Kontrol:** Sistem IoT dapat mengotomatiskan respon terhadap deteksi gas, seperti memicu alarm, membuka ventilasi, atau menghentikan proses industri, meminimalkan risiko dan meningkatkan keselamatan.
- **Akses Jarak Jauh:** Pengguna dapat mengakses data dan mengendalikan sistem deteksi gas dari jarak jauh melalui perangkat mobile, meningkatkan efisiensi dan kemudahan akses.

Aplikasi IoT dalam Sistem Deteksi Gas:

- **Sistem Deteksi Kebocoran Gas Rumah Tangga:** Sensor gas yang terhubung ke internet dapat memberikan peringatan dini jika terjadi kebocoran gas di rumah, memungkinkan penghuni untuk segera mengambil tindakan dan menghindari bahaya.
- **Pemantauan Kualitas Udara Industri:** Sensor gas yang dipasang di pabrik dan gudang dapat memantau kualitas udara secara real-time, memberikan data untuk analisis dan memastikan keamanan pekerja.
- **Sistem Deteksi Kebakaran:** Sensor asap dan gas yang terhubung ke internet dapat memicu alarm kebakaran dan mengirim pesan peringatan ke pemadam kebakaran, meningkatkan respon dan kecepatan penanganan kebakaran.
- **Kendaraan Otonom:** Sensor gas yang terhubung ke internet dapat membantu kendaraan otonom untuk mendeteksi dan menghindari daerah dengan konsentrasi gas berbahaya.

Ringkasan Tabel 1, dapat dilihat review penggunaan mikrokontroler, sensor dan kemajuan teknologi *internet of things* yang dikelompokkan berdasarkan perangkat lunak, perangkat keras dan kegunaan pada masyarakat.

Tabel 1. Aplikasi sensor dan internet of things

No	Jurnal / Tahun	Perangkat Lunak	Perangkat Keras	Dampak Masyarakat
1	Alat pendeteksi dini kebakaran dan pemadam otomatis dilengkapi dengan <i>video streaming</i> berbasis <i>internet of thing</i> / tahun 2021 [2].	• Video streaming • Blynk • Android	• Catu daya • Sensor • ESP8266 • ESP32-Cam • MQ7	Pencegahan dini kebakaran.
2	Alat ukur tingkat pencemaran udara karbon monoksida (CO) dan nitrogen dioksida	• Web server • Figma	• Arduino Uno • ESP 8266 • MQ135	Dampak tingkat kandungan udara dapat termonitoring secara online dan realtime.

	(NO ₂) pada sektor pertanian berbasis IoT / tahun 2023 [3].		• MQ7	
3	Aplikasi pendeteksi kebocoran gas LPG berbasis WEMOS D1 ESP8266 menggunakan peringatan notifikasi pada <i>Whatsapp</i> / tahun 2021 [1].	• Web server • Whatapp • Android	• ESP8266 • Sensor MQ6	Pendeteksi kebocoran gas LPG sebagai peringatan dini agar masyarakat lebih aman.
4	Design gas LPG leak detection system based on internet of things / tahun 2023 [14].	• Cloud firebase • Android • MITapp • Internet/WiFi	• NodeMCU ESP8266 • Sensor MQ2	Memastikan keselamatan orang dan properti terlindung dengan deteksi dini kebocoran gas LPG.
5	Design of gas detector and fire detector-based internet of things using arduino uno / tahun 2023 [4].	• Internet • Smart phone • Web server	• Arduino • Sensor MQ2 • ESP8266 • Buzzer • Fan	Deteksi dini kebocoran gas LPG yang dapat mengakibatkan keracunan, alergi maupun kehilangan kesadaran.
6	Implementasi metode fuzzy logic pada sistem monitoring suhu dan kelembaban rak server berbasis mikrokontroller / tahun 2022 [15].	• Arduino IDE • Proteus • Sketchup	• ESP8266 • Motor servo • Regulator • Sensor MQ2 • LCD	Pendeteksi kebocoran gas bila pemilik tidak berada dirumah tetap akan mendapat informasidan dapat mengendalikan katup regulator untuk menutup kebocoran.
7	Internet pada sistem pemantauan kualitas udara menggunakan server web / tahun 2022 [16].	• Web server • Smartphone • WiFi	• Sensor arus ACS712 • AT mega 2560 • Relay module	Parameter gas CO, PM _{2.5} dan NO ₂ yang berbahaya bagi manusia dapat termonitor langsung melalui dashboard thingboard.
8	Internet of thing pada sistem monitoring kualitas udara menggunakan web server / tahun 2022 [8].	• Web server • Smartphone • WiFi • C program	• Atmega328p • ESP8266 • Sensor MQ7	Pengukuran nilai CO & PM 2.5 dalam ambang normal dan NO ₂ dinyatakan tidak sehat bagi manusia.
9	Internet of things sebagai monitoring gas sulfur oksida / tahun 2023 [9].	• Web Server • WiFi • Smartphone • Android	• ESP8266 • Sensor MQ136	Nilai gas SO dapat termonitoring secara online.
10	Penerapan alat deteksi kebakaran dini berbasis internet of things (IoT) pasar sila Kabupaten Bima / tahun 2022 [17].	• Internet • Web server • Smartphone	• ESP8266	Dengan deteksi dini kebakaran dapat meningkatkan rasa aman bagi masyarakat terutama

				pemilik ruko yang berada di pasar.
11	Penggunaan metode threshold dalam pembuatan sistem pendeteksi asap dan api dengan berbasis firebase dan android menggunakan NodeMCU pada BJ House 77 tahun 2022 [18].	• Web server • Android • Smartphone	• ESP8266 • Sensor MQ2	implementasi sistem pendeteksi asap dan api ini dapat berjalan sesuai fungsinya, memperingatkan lebih dini jika ada indikasi api dan asap. yang melewati batas normal.
12	Prototype alat pengurai asap rokok pada smoking room dilengkapi internet of thing / tahun 2023 [7]	• Web server	• Senser MQ2 • Electrostatic precioitator	efektif dalam mengurangi kepekatan asap soko sampai 86,1%, dengan indikator asap rokok dapat disedot dengan cukup cepat dalam kurang dari satu menit.
13	Prototype Sistem monitoring suhu dan kelembaban pada kandang ayam broiler berbasis internet of things / tahun 2020 [6].	• Internet • Web server • Blynk cloud • Smartphone • Android	• DHT11 • Solid state relay • Esp8266 • Lampu pemanas • Kipas	Monitoring suhu dan kelembaban pada kandang ayam broiler dari jarak jauh berbasis IoT sangat membantu pada peternak, sistem dapat menjaga suhu sebesar 32C dan kelembaban 60% pada usia ayam 1 sampai 6 hari.
14	Internet of Things Dengan Katup Regulator Otomatis / tahun 2022 [19].	• Cloud firebase • Internet • Web server • Android • Smartphone	• Sensor MQ6 • ESO8266 • Kipas • Buzzer • Regulator	Sistem pendeteksi kebocoran gas LPG dapat bekerja dengan baik.
15	Rancang Bangun Sistem Monitoring Kebocoran Gas, Suhu, dan Kelembapan pada Dapur Berbasis Internet of Things Menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 Mini / tahun 2023 [11].	• Web server • Internet • Blynk cloud • Smartphone • Android	• Sensor MQ2 • DHT11 • Wemos D1 mini • Buzzer	Sistem pemantauan berbasis IoT, untuk peningkatan keamanan dan kenyamanan pada lingkungan dapur.
16	Rangkaian Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran berdasarkan Asap dan Suhu pada Dapur Restoran Berbasis Arduino dan	• Web server • Firebase cloud • Smartphone • Android	• Sensor MQ2 • ESP8266 • Flame detector	Kecepatan pengiriman notifikasi dapat mengurangi kerugian dari bahaya kebakaran, membantu masyarakat atau petugas pemadam

	Internet of Things / tahun 2023 [12].			kebakaran untuk mengambil tindakan pencegahan dan tindakan yang tepat.
17	Sistem Monitor Peternakan Ayam Berbasis Internet of Things / tahun 2022 [5].	• Web server • Internet • Smartphone • Android	• DHT11 • HTC02 • ESP8266 • Sensor MQ135	meningkatkan pemantauan peternak terhadap suhu dan kelembaban kandang ayam pedaging, serta pemantauan pakan ayam pedaging, hasil uji black box dapat digunakan untuk menilai kemampuan kinerja alat dan sistem.
18	Sistem pemantauan gas berbahaya pada peternakan ayam berbasis internet of things / tahun 2023 [20].	• Smartphone • Internet • Web server	• Sensor MQ4 • Sensor MQ135 • ESP8266	Peralata ini dapat membantu peternak untuk menjaga kualitas udara di lingkungan kandang peternak ayam yang dikelolanya.
19	Sistem Pemantauan Gas Karbon Monoksida (CO) pada Produk KOLISS-IoT Menggunakan Teknologi Web / tahun 2020 [10].	• Internet • Web server • MIT App Inventor • Smartphone • Android	• Sensor MQ7 • ESP8266 • Bluetooth HC06	Gas CO hasil pembakaran tidak sempurna dari KOLISS-IoT dapat terdeteksi dengan baik.
20	Sistem Pendeteksi Gas Amonia Menggunakan MQ-137 Pada Air Berbasis Internet of Things Dengan Aplikasi Blynk di Android / tahun 2023 [13].	• Internet • Web server • Blynk • Android	• Sensor MQ137 • ESP8266 • LCD display	Membantu peternak ikan mengetahui kondisi kontaminasi air terhadap amonia.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Artikel ini menelaah peran mikrokontroler, sensor MQ-series, dan Internet of Things (IoT) dalam membangun sistem pengukuran gas yang canggih. Kajian terhadap 20 jurnal yang diterbitkan dalam rentang waktu 2019-2023 menunjukkan bahwa ketiga komponen tersebut berperan penting dalam meningkatkan efisiensi, keamanan, dan akurasi proses monitoring dan kontrol gas.

Mikrokontroler berfungsi sebagai pusat kendali, mengolah data dari sensor dan menjalankan program yang telah dikonfigurasi. Sensor MQ-series, dengan kemampuan mendeteksi berbagai gas berbahaya, memberikan data real-time yang penting untuk sistem monitoring. IoT berperan sebagai jembatan digital, menghubungkan sensor dan mikrokontroler ke internet, memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh.

Aplikasi sistem deteksi gas berbasis IoT beragam, mulai dari sistem deteksi kebocoran gas rumah tangga, pemantauan kualitas udara industri, hingga sistem deteksi

kebakaran. Kemampuan monitoring real-time, analisis data, dan otomatisasi respon terhadap deteksi gas membantu meningkatkan keamanan, mencegah kecelakaan, dan memberikan peringatan dini potensi bahaya.

Penelitian menunjukkan bahwa integrasi mikrokontroler, sensor MQ-series, dan IoT telah melahirkan solusi terdepan dalam pengukuran gas, membuka jalan menuju pengambilan keputusan yang lebih cepat, akurat, dan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Septiyanto, J. Warta, and R. Sari, "Aplikasi Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis Wemos ESP8266 Menggunakan Peringatan Notifikasi Pada Whatsapp," *J. Stud. Res. Comput. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, May 2021, doi: 10.31599/jsrsc.v2i1.549.
- [2] A. Ramadhan, J. Jamaaluddin, and S. D. Ayuni, "Alat Pendeteksi Dini Kebakaran dan Pemadam Otomatis Dilengkapi dengan Video Streaming Berbasis Internet of Things".
- [3] A. H. Utomo, E. Andrianto, and D. T. Utomo, "ALAT UKUR TINGKAT PENCEMARAN UDARA (KARBON MONOKSIDA (CO) dan NITROGEN DIOKSIDA (NO₂)) PADA SEKTOR PERTANIAN BERBASIS IoT".
- [4] "Desgn of gas detector and fire detector based internet of things using arduino uno.pdf."
- [5] W. Istiana and R. P. Cahyono, "Sistem Monitor Pertenakan Ayam Berbasis Internet of Things," vol. 2, 2022.
- [6] J. S. Saputra and S. Siswanto, "PROTOTYPE SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA KANDANG AYAM BROILER BERBASIS INTERNET OF THINGS," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. Dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 7, no. 1, Mar. 2020, doi: 10.30656/prosisko.v7i1.2132.
- [7] G. P. Utomo, E. Kurniawan, and R. I. Vidyastari, "Prototype Alat Pengurai Asap Rokok Pada Smooking Room Dilengkapi Internet of Thing," vol. 3, no. 1, 2023.
- [8] S. Sadi, S. Mulyati, and P. B. Setiawan, "Internet of Things Pada Sistem Monitoring Kualitas Udara Menggunakan Web Server," *Formosa J. Multidiscip. Res.*, vol. 1, no. 4, pp. 1085–1094, Aug. 2022, doi: 10.55927/fjmr.v1i4.679.
- [9] M. A. Ardi, M. Nurkahfi, and F. H. Pristianto, "Internet Of Things Sebagai Monitoring Gas Sulfur Oksida".
- [10] K. Aditya, D. Budhi Santoso, and L. Narpulaela, "Sistem Pemantauan Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Produk KOLISS-IoT Menggunakan Teknologi Web," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 19, no. 02, pp. 113–124, Oct. 2020, doi: 10.31358/techne.v19i02.239.
- [11] G. Sanhaji, I. Pratama Putra, and I. Abdul Rojak, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Kebocoran Gas, Suhu, dan Kelembapan pada Dapur Berbasis Internet of Things Menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 Mini," *Ranah Res. J. Multidiscip. Res. Dev.*, vol. 5, no. 4, pp. 335–343, Nov. 2023, doi: 10.38035/rrj.v5i4.785.
- [12] I. Dzikhruallah and Z. Budiarmo, "Rangkaian Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebakaran berdasarkan Asap dan Suhu pada Dapur Restoran Berbasis Arduino dan Internet of Things," 2023.
- [13] A. A. Putri, S. Fuada, and E. Setyowati, "Sistem Pendeteksi Kadar Gas Amonia Menggunakan MQ-137 Pada Air Berbasis Internet of Things dengan Aplikasi Blynk di Android," vol. 22, no. 02, 2023.

- [14] "Design gas LPG leak detection system based on internet of thing.pdf."
- [15] R. S. H. Sirait, K. Erwansyah, and R. I. Ginting, "IMPLEMENTASI METODE FUZZY LOGIC PADA SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN RAK SERVER BERBASIS MIKROKONTROLER," *J. Tek.*, vol. 2, no. 2, p. 34, Aug. 2022, doi: 10.54314/teknisi.v2i2.975.
- [16] Sumardi Sadi, Sri Mulyati, and Perdana Bagaskara Setiawan, "Internet of Things on the Air Quality Monitoring System Using a Web Server," *Asian J. Healthc. Anal.*, vol. 1, no. 2, pp. 109–118, Dec. 2022, doi: 10.55927/ajha.v1i2.1669.
- [17] W. Widia, A. Rahmawan, and L. Ramdhani, "Penerapan Alat Pendeteksi Kebakaran Dini Berbasis Internet Of Things (IoT) Pasar Sila Kabupaten Bima," *Abdi Masy.*, vol. 4, no. 2, Dec. 2022, doi: 10.58258/abdi.v4i2.4025.
- [18] "Penggunaan metode threshold dalam pembuatan sistem pendeteksi asap dan api dengan berbasis firebase dan android menggunakan nodemcu pada BJ House 77.pdf."
- [19] V. Valencia, L. Putra Purnama, C. Tjong, and J. Liman, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kebocoran Gas LPG Berbasis Internet of Things Dengan Katup Regulator Otomatis," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 21, no. 2, pp. 225–242, Sep. 2022, doi: 10.31358/techne.v21i2.322.
- [20] T. Susilo and F. David, "SISTEM PEMANTAUAN GAS BERBAHAYA PADA PETERNAKAN AYAM BERBASIS INTERNET OF THINGS," *IT-Explore J. Penerapan Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 2, no. 3, pp. 247–257, Oct. 2023, doi: 10.24246/itexplore.v2i3.2023.pp247-257.