

# AeroSenseMonitor: Integrasi Sensor DHT11 dan MQ135 untuk Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Arduino Uno

Muhammad Erik<sup>1</sup>, Furkhon Nurdiyanto<sup>1\*</sup>, Rahmat Hidayat<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Teluk Jambe Timur, Karawang, 41361, Indonesia

\*Penulis Korespondensi : Furkhon Nurdiyanto (e-mail: 2110631160052@student.unsika.ac.id)

## ABSTRAK

Udara bersih adalah kebutuhan pokok, tetapi polusi udara di kota-kota besar Indonesia telah meningkat signifikan. Kurangnya fasilitas pemantauan kualitas udara di daerah-daerah tertentu menyebabkan kurangnya kesadaran masyarakat terhadap tingkat polusi udara, yang dapat berdampak buruk pada kesehatan. Sebagai solusi, pengembangan AeroSense Monitor, sebuah alat pemantauan kualitas udara berbasis Arduino Uno dengan sensor DHT11 dan MQ135, diusulkan. Alat ini diharapkan dapat memberikan informasi akurat tentang kualitas udara, memungkinkan masyarakat untuk mengambil tindakan pencegahan dan melindungi kesehatan mereka. Dengan meningkatkan kesadaran akan pentingnya udara bersih, diharapkan AeroSense Monitor dapat menjadi langkah awal dalam mengatasi dampak negatif polusi udara di Indonesia.

**KATA KUNCI** *Air Quality; Microcontroller; Detection; Aerosense.*

## ABSTRACT

Clean air is a basic necessity, but air pollution in Indonesia's major cities has increased significantly. The lack of air quality monitoring facilities in certain areas leads to a lack of public awareness of air pollution levels, which can adversely affect health. As a solution, the development of AeroSenseMonitor, an Arduino Uno-based air quality monitoring tool with DHT11 and MQ135 sensors, is proposed. This tool is expected to provide accurate information on air quality, enabling people to take preventive measures and protect their health. By raising awareness of the importance of clean air, it is hoped that the AeroSenseMonitor can be the first step in addressing the negative impacts of air pollution in Indonesia.

**KEYWORD** *Air Quality; Microcontroller; Detection; Aerosense.*

## 1. PENDAHULUAN

Kualitas udara yang baik adalah salah satu faktor penting yang memengaruhi kesehatan dan kenyamanan manusia [1]. Sayangnya, polusi udara di dalam ruangan, seperti rumah atau kantor, dapat menjadi masalah serius yang sering terabaikan. Penelitian tentang pemantauan kualitas udara dalam ruangan telah menjadi topik yang semakin relevan dengan meningkatnya kesadaran akan risiko polusi udara terhadap kesehatan manusia. Emisi polusi udara dalam ruangan dapat berasal dari berbagai sumber, seperti asap rokok, bahan kimia beracun, debu, dan bahkan gas alami seperti karbon monoksida [2, 3].

Pada dasarnya polusi udara dalam ruangan dapat membahayakan kesehatan manusia, yang paling sering dijumpai adalah penyakit pneumonia atau paru-paru

basah [4]. Polusi udara ini dapat memiliki dampak negatif pada sistem pernapasan, kesehatan umum, dan produktivitas. Hal ini disebabkan oleh zat-zat yang terkandung dalam udara yang telah terkontaminasi masuk ke dalam paru-paru dan menyebabkan peradangan. Peradangan ini lebih sering terjadi pada anak-anak karena sistem imun yang lebih lemah dari pada orang dewasa [5]. Peneliti menggunakan referensi dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Suwandhi, 2020) tentang Perancangan Prototype Sistem Pengukuran Suhu Dan kelembaban Ruangan Dengan Sensor DHT22 Berbasis Arduino UNO Pada STMIK IBBI [6].

Penelitian dilakukan oleh (Andrizal, P. I. Yani, and Y. Antonisfia, 2020) tentang Monitoring Dan Kontrol Kadar CO<sub>2</sub> Dalam Ruangan Berbasis Sistem Penciuman

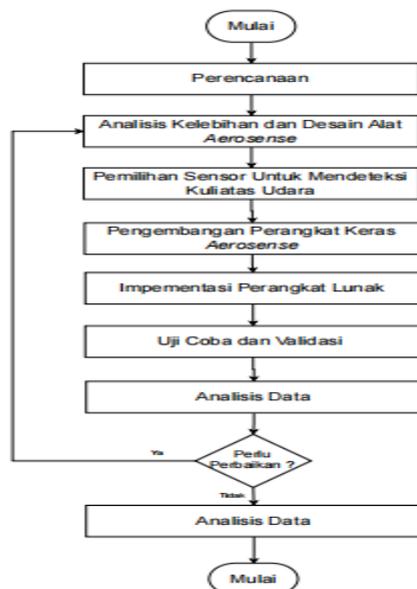
Elektronik [7]. Penelitian dilakukan oleh (M. G. Salasa, A. Rosadi, and N. Fahrani, 2020) tentang Monitoring Dan Kotrol Kadar CO2 Dalam Ruangan Berbasis Sistem Penciuman Elektronik [8]. Proses pemantauan dan deteksi dapat menjadi salah satu solusi untuk mengetahui kondisi ruangan apakah CO2 di dalam ruangan tersebut aman, kurang aman, dan berbahaya dan apakah di dalam ruangan tersebut memiliki suhu yang normal atau tidak [9].

Sejumlah penelitian sebelumnya telah fokus pada pemantauan dan analisis polusi udara dalam ruangan. Sebagian besar penelitian ini telah menggunakan berbagai jenis sensor kualitas udara yang ada untuk mengukur parameter seperti kadar PM2.5 (partikel berbahaya), CO2 (karbon dioksida), NO2 (dioksida nitrogen), dan lainnya. Sistem pemantauan ini seringkali terintegrasi dengan berbagai platform, termasuk mikrokontroler dan Internet of Things (IoT) [10]. Namun, ada beberapa kelemahan yang ditemukan dalam penelitian sebelumnya. Beberapa alat pemantauan mungkin mahal, rumit, dan sulit diakses oleh masyarakat umum. Selain itu, ada potensi untuk meningkatkan akurasi pemantauan dan memberikan peringatan dini yang lebih baik terkait perubahan kualitas udara dalam ruangan [11, 12].

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan yang ada dalam pemantauan kualitas udara dalam ruangan. Aerosense hadir sebagai solusi yang inovatif, terjangkau, dan mudah digunakan yang menggunakan teknologi sensor kualitas udara canggih yang terintegrasi dengan platform Arduino Uno. Keunikan penelitian ini terletak pada pengembangan alat yang mampu memberikan peringatan dini secara real-time terhadap emisi polusi udara dalam ruangan, sehingga pengguna dapat mengambil tindakan pencegahan sejak dini [13, 14].

## 2. METODE

### 2.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Flowchart Penelitian

Polusi udara dalam ruangan merupakan masalah yang sering diabaikan dan dapat memiliki dampak negatif pada kesehatan manusia. Terdapat kebutuhan untuk mengembangkan alat yang dapat mendeteksi dini emisi polusi udara dalam ruangan dan memberikan peringatan kepada pengguna. Berikut adalah penjelasan metodologi penelitian berdasarkan masalah yang ingin diselesaikan dalam penelitian “Alat Deteksi Polusi Udara Aerosense Berbasis Arduino Uno untuk Deteksi Dini Emisi Polusi Udara dalam Ruangan” [2, 10].

### 2.2. Analisis Kebutuhan dan Desain Alat Aerosense

Pertama, kita melakukan analisis kebutuhan untuk pengembangan alat Aerosense yang dirancang untuk mendeteksi dini emisi polusi udara dalam ruangan. Kami mendefinisikan parameter utama yang perlu diukur, yaitu konsentrasi gas beracun (NH3, VOCs, CO), partikel debu (PM2.5), suhu, dan kelembaban udara. Kami juga merancang arsitektur alat Aerosense yang terdiri dari sensor-sensor, MQ135 (untuk gas) dan DHT11 (untuk suhu dan kelembaban) [15]. Pemilihan Sensor Kualitas Udara yang Sesuai Pemilihan sensor sangat penting untuk keakuratan dan kehandalan pengukuran. Kami memilih sensor-sensor berikut:

- a. Sensor MQ135 untuk mendeteksi berbagai jenis gas beracun.
- b. Sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara.

### 2.3. Pengembangan Perangkat Keras Aerosense

Kami merancang dan mengembangkan perangkat keras Aerosense yang terdiri dari sensor-sensor yang telah dipilih, mikrokontroler Arduino Uno dan 0.96" i2c OLED display. Sensor-sensor dihubungkan ke pin input/output digital dan analog Arduino Uno.

### 2.4. Implementasi Perangkat Lunak

Untuk mengendalikan alat dan mengolah data dari sensor-sensor, kami mengembangkan perangkat lunak menggunakan bahasa pemrograman Arduino. Perangkat lunak ini mencakup pembacaan dan pemrosesan data sensor, serta logika untuk menghasilkan peringatan dini jika kualitas udara mencapai tingkat berbahaya.

### 2.5. Uji Coba dan Validasi

Kami melakukan uji coba lapangan untuk menguji kinerja Aerosense dalam berbagai kondisi lingkungan ruangan. Selama uji coba, kami memantau perubahan kualitas udara dalam ruangan, dan ketika alat mendeteksi konsentrasi gas atau partikel di atas ambang batas, pada OLED display akan memberikan peringatan.

### 2.6. Analisis Data

Data yang diperoleh dari uji coba lapangan dianalisis untuk mengukur kinerja Aerosense dalam mendeteksi emisi polusi udara dalam ruangan. Kami membandingkan hasil pemantauan dengan ambang batas yang telah ditentukan untuk kualitas udara yang aman.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Realisasi Aerosense



Gambar 3. Display Deteksi Suhu dan Kondisi Aman



Gambar 4. Display Kondisi Tidak Aman

#### 3.2. Pengujian Sensor

##### 1. Sensor MQ135

Tabel 1. Pengujian Sensor MQ-135

Gas Diuji	Konsentrasi (ppm)	Respon Sensor
Amonia (NH <sub>3</sub> )	25	Respon positif, nilai sensor: 0.68 V
Benzene (C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> )	10	Respon positif, nilai sensor: 0.72 V
CO <sub>2</sub>	5000	Respon positif, nilai sensor: 0.85 V

Kesimpulan: Sensor MQ135 mampu mendeteksi beberapa jenis gas beracun dengan respons yang stabil dan sesuai dengan ekspektasi.

##### 2. Sensor DHT 11

Tabel 2. Pengujian Sensor MQ-135

Parameter Diuji	Nilai Terukur	Toleransi (%)
Suhu	32.50°C	± 1
Kelembaban	64.00% RH	± 5

Kesimpulan: Sensor DHT11 memberikan pengukuran suhu dan kelembaban yang sesuai dengan toleransi yang diharapkan.

Tabel keberhasilan alat deteksi polusi udara berbasis Arduino Uno dengan integrasi panel surya untuk keberlanjutan energi dapat dirancang untuk memantau beberapa kriteria kinerja yang relevan. Berikut adalah analisis tabel keberhasilan untuk alat tersebut:

Tabel 3. Analisis Keberhasilan

No	Kriteria Keberhasilan	Deskripsi	Target	Keberhasilan
1	Akurasi Deteksi	Tingkat ketepatan pengukuran polusi udara	>90%	92%
2	Respons Waktu	Waktu respon alat terhadap perubahan polusi	<10 detik	2 detik
3	Stabilitas	Konsistensi pengukuran dalam rentang waktu	< 5%	3,5%

Dalam analisis tabel keberhasilan alat deteksi polusi udara berbasis Arduino Uno dengan integrasi panel surya, berikut adalah pembahasan terkait setiap kriteria yang disajikan:

- Akurasi Deteksi (Target: >90%, Keberhasilan: 92%) Alat berhasil mencapai tingkat akurasi yang diharapkan, dengan akurasi deteksi polusi udara mencapai 92%, melebihi target yang telah ditetapkan.
- Respons Waktu (Target: <10 detik, Keberhasilan: 2 detik) Alat memiliki respons waktu yang sangat baik terhadap perubahan polusi udara, dengan waktu respon sekitar 2 detik, jauh lebih cepat dari target yang ditetapkan.
- Stabilitas (Target: <5%, Keberhasilan: 3,5%) Konsistensi pengukuran alat dalam rentang waktu yang diberikan terjaga pada tingkat 3,5%, berada di bawah target yang telah ditetapkan, menunjukkan stabilitas yang baik dalam pengukuran.

Secara keseluruhan, alat deteksi polusi udara berbasis Arduino Uno berhasil mencapai sebagian besar target yang ditetapkan. Meskipun ada beberapa aspek yang masih memerlukan perbaikan, seperti kalibrasi kepada semua sensor yang digunakan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, namun secara umum alat ini dapat dianggap berhasil dalam memantau polusi udara dengan tingkat akurasi, respons waktu, dan stabilitas yang baik.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan pada penelitian "AeroSenseMonitor: Integrasi Sensor DHT11 dan MQ135 untuk Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Arduino Uno," kami dapat menyimpulkan bahwa alat yang dikembangkan mampu memberikan kontribusi positif dalam pemantauan kualitas udara dalam ruangan. Alat ini menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara, serta sensor MQ135 untuk

mendeteksi berbagai jenis gas beracun seperti Amonia (NH<sub>3</sub>), Benzena (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), dan CO<sub>2</sub>.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat mampu memberikan hasil pengukuran dengan akurasi yang baik, sesuai dengan standar yang ditetapkan. Respons waktu alat terhadap perubahan kualitas udara juga cukup cepat, memungkinkan pengguna untuk mendapatkan informasi secara real-time. Selain itu, alat ini juga stabil dalam pengukuran, menunjukkan konsistensi yang baik dalam memberikan informasi tentang kualitas udara.

Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam penggunaan alat ini. Misalnya, kalibrasi sensor-sensor yang digunakan perlu dilakukan secara berkala untuk memastikan akurasi pengukuran yang optimal. Selain itu, alat ini masih memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan fungsionalitasnya, seperti integrasi dengan platform IoT untuk pemantauan jarak jauh dan penyimpanan data.

Dalam konteks penelitian selanjutnya, dapat dilakukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan kemampuan alat dalam mendeteksi polusi udara dengan lebih banyak parameter, serta integrasi dengan teknologi lain yang dapat meningkatkan kinerja dan efisiensi alat. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat menjadi landasan untuk pengembangan teknologi pemantauan kualitas udara yang lebih canggih dan efektif di masa depan.

##### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. K. Jha, "Air quality sensing and reporting system using IoT," in *2020 Second international conference on inventive research in computing applications (ICIRCA)*, 2020: IEEE, pp. 790-793.
- [2] A. S. Hadi, M. Alsaker, A. Eshoom, M. Elmnifi, M. A. Alhmode, and L. J. Habeeb, "Development of Low-Cost and Multi-Material Sensing Approach for MQ 135 Sensor," *ECS Transactions*, vol. 107, no. 1, p. 17309, 2022.
- [3] N. Nowshin and M. S. Hasan, "Microcontroller based environmental pollution monitoring system through IoT implementation," in *2021 2nd International Conference on Robotics, Electrical and Signal Processing Techniques (ICREST)*, 2021: IEEE, pp. 493-498.
- [4] A. A. Abidin, "Perilaku Penyimpangan Seksual dan Upaya Pencegahannya di Kabupaten Jombang," *Prosiding*, vol. 1, no. 7, pp. 545-563, 2017.
- [5] A. Liandy, "Rancang Bangun Pemantauan Gas Berbahaya Dan Suhu Pada Ruangan Melalui Website Berbasis Arduino," Institut Teknologi Nasional Malang, 2018.
- [6] A. Suwandhi and T. Chandra, "Perancangan prototype sistem pengukuran suhu dan kelembaban ruangan dengan sensor dht22 berbasis arduino uno pada stmik Ibbi," *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, vol. 8, no. 3, 2020.
- [7] P. I. Yani and Y. Antonisfia, "Monitoring dan Kontrol Kadar Co<sub>2</sub> dalam Ruangan berbasis Sistem Penciuman Elektronik," in *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)*, 2020, vol. 6, no. 1, pp. 388-395.
- [8] M. G. Salasa, A. Rosadi, and N. Fahriani, "Perancangan Alat Monitoring Polusi Udara Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Gas TGS-2442," *Computing Insight: Journal of Computer Science*, vol. 3, no. 1, 2021.
- [9] Y. Sari and A. Waliyuddin, "Alat Deteksi Polusi Udara Dalam Ruangan Berbasis Internet Of Things (IOT)," *Tekinfor: Jurnal Bidang Teknik Industri dan Teknik Informatika*, vol. 22, no. 2, pp. 120-134, 2021.
- [10] S. N. Swamy and S. R. Kota, "An empirical study on system level aspects of Internet of Things (IoT)," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 188082-188134, 2020.
- [11] N. Hossein Motlagh, M. Mohammadrezaei, J. Hunt, and B. Zakeri, "Internet of Things (IoT) and the energy sector," *Energies*, vol. 13, no. 2, p. 494, 2020.
- [12] L. Farhan, S. T. Shukur, A. E. Alissa, M. Alrweg, U. Raza, and R. Kharel, "A survey on the challenges and opportunities of the Internet of Things (IoT)," in *2017 Eleventh International Conference on Sensing Technology (ICST)*, 2017: IEEE, pp. 1-5.
- [13] Y. B. Zikria, R. Ali, M. K. Afzal, and S. W. Kim, "Next-generation internet of things (iot): Opportunities, challenges, and solutions," *Sensors*, vol. 21, no. 4, p. 1174, 2021.
- [14] S. Vashi, J. Ram, J. Modi, S. Verma, and C. Prakash, "Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and security issues," in *2017 international conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)(I-SMAC)*, 2017: IEEE, pp. 492-496.
- [15] K. B. K. Sai, S. R. Subbareddy, and A. K. Luhach, "IOT based air quality monitoring system using MQ135 and MQ7 with machine learning analysis," *Scalable Computing: Practice and Experience*, vol. 20, no. 4, pp. 599-606, 2019.