



AIRSAFE ALAT DETEKSI DINI POLUSI UDARA BERBASIS ARDUINO UNO DENGAN INTEGRASI SOLAR PANEL UNTUK KEBERLANJUTAN ENERGI

**Fitria Nurul Husna¹, Rifki Fajar Nugraha², Sandi³
, Furkhon Nurdiyanto⁴**

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik
Universitas Singaperbangsa Karawang

¹ 2110631160010@student.unsika.ac.id, ² 2110631160020@student.unsika.ac.id,

³ 2110631160022@student.unsika.ac.id, ⁴ 2110631160045@student.unsika.ac.id

ABSTRACT

This research addresses indoor as well as outdoor air quality monitoring as a response to the serious, often overlooked problem of air pollution. The focus is on developing an innovative tool, AirSafe, based on Arduino Uno, for early detection of air pollution emissions and providing warnings. Sensor testing shows that the MQ2 sensor is well responsive to CO and LPG, although it requires additional calibration. The MQ135 sensor is capable of detecting several types of toxic gases with a stable response. The DHT11 sensor provides temperature and humidity measurements within tolerances. AirSafe hardware development involves the integration of sensors, microcontrollers, buzzers, and 12V DC fans as well as solar panels for sustainable energy. The developed software controls the tool and processes sensor data. Field trials validate the performance of AirSafe, which provides early warning if air quality reaches dangerous levels. Conclusions emphasize the need for affordable and easy-to-use solutions to increase awareness and response to indoor air pollution.

Keywords: *Air Quality; Microcontroller; Detection; AirSafe*

ABSTRAK

Penelitian ini membahas pemantauan kualitas udara dalam ruangan serta luar ruangan sebagai respons terhadap masalah serius polusi udara yang sering diabaikan. Fokusnya adalah pada pengembangan alat inovatif, AirSafe, yang berbasis Arduino Uno, untuk mendeteksi dini emisi polusi udara dan memberikan peringatan. Pengujian sensor menunjukkan bahwa sensor MQ2 responsif terhadap CO dan LPG dengan baik, meskipun memerlukan kalibrasi tambahan. Sensor MQ135 mampu mendeteksi beberapa jenis gas beracun dengan respons stabil. Sensor DHT11 memberikan pengukuran suhu dan kelembaban sesuai toleransi. Pengembangan perangkat keras AirSafe melibatkan integrasi sensor, mikrokontroler, buzzer, dan fan DC 12V serta solar panel 10 wP untuk berkelanjutan energi. Perangkat lunak yang dikembangkan mengendalikan alat dan memproses data sensor. Uji coba lapangan memvalidasi kinerja AirSafe, yang memberikan peringatan dini jika kualitas udara mencapai tingkat berbahaya. Kesimpulan menekankan perlunya solusi terjangkau dan mudah digunakan untuk meningkatkan kesadaran dan respons terhadap polusi udara dalam ruangan.

Kata Kunci: *Kualitas Udara; Mikrokontroler; Deteksi; AirSafe*

I. PENDAHULUAN

Kualitas udara yang baik adalah salah satu faktor penting yang memengaruhi kesehatan dan kenyamanan manusia. 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.

Pada dasarnya polusi udara dalam ruangan dapat membahayakan kesehatan manusia, yang paling sering dijumpai adalah penyakit pneumonia atau paru-paru basah [1]. 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 [2]. 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 [3].

Penelitian dilakukan oleh (Andrizal, P. I. Yani, and Y. Antonisfia, 2020) tentang Monitoring Dan Kotrol Kadar CO₂ Dalam Ruangan Berbasis Sistem Penciuman Elektronik [4]. Penelitian dilakukan oleh (M. G. Salasa, A. Rosadi, and N. Fahriani, 2020) tentang Monitoring Dan Kotrol Kadar CO₂ Dalam Ruangan Berbasis Sistem Penciuman Elektronik [5]. 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 [6].

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 PM_{2.5} (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). 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.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi kesenjangan yang ada dalam pemantauan kualitas udara dalam ruangan. *AirSafe* hadir sebagai solusi yang inovatif, terjangkau, dan mudah digunakan yang menggunakan teknologi sensor kualitas udara canggih yang terintegrasi dengan platform Arduino Uno serta terintegrasi dengan panel solar 10 wP. 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.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Polusi Udara

Menurut WHO (*World Health World*), polusi udara adalah kontaminasi lingkungan dalam atau luar ruangan oleh zat kimia, fisik, atau biologis apa pun yang mengubah karakteristik alami atmosfer [7]. Polusi udara adalah kondisi ketika atmosfer tercemar oleh substansi berbahaya seperti partikel, gas, atau zat kimia yang dapat menyebabkan dampak negatif pada kesehatan manusia, lingkungan, dan kehidupan di Bumi.

B. Sensor MQ2

MQ2 adalah sensor gas yang sensitif terhadap bau metana, butana, LPG dan asap rokok. Sensor ini biasanya digunakan untuk mendeteksi kebocoran LPG, keberadaan

perokok atau lainnya. Namun semua bergantung sensitivitasnya [8].

C. Sensor MQ135

MQ135, yaitu sensor untuk mendeteksi kualitas udara. Jenis gas yang dapat dideteksi oleh sensor ini adalah Gas Amonia (NH₃), Natrium Dioksida (NO_x), Alkohol / Ethanol (C₂H₅OH), Benzena (C₆H₆), Gas Belerang / Sulfurhidroksida (H₂S), Karbondioksida (CO₂), asap, dan gas lainnya [9].

D. Sensor DHT11

DHT11 adalah salah satu sensor yang dapat mengukur dua parameter lingkungan sekaligus, yakni suhu dan kelembaban udara (*humidity*). Dalam sensor ini terdapat sebuah thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembaban tipe resistif dan sebuah mikrokontroler 8-bit yang mengolah kedua sensor tersebut dan mengirim hasilnya ke pin output dengan *format single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah) [10].

E. Arduino

Menurut *website* resmi Arduino, Arduino merupakan sebuah perangkat elektronik yang bersifat *open source* dan sering digunakan untuk merancang dan membuat perangkat elektronik serta *software* yang mudah untuk digunakan. Arduino ini dirancang sedemikian rupa untuk mempermudah penggunaan perangkat elektronik di berbagai bidang [11]. Arduino ini memiliki beberapa komponen penting di dalamnya, seperti pin, mikrokontroler, dan konektor yang nanti akan dibahas lebih dalam selanjutnya. Selain itu, Arduino juga sudah menggunakan Bahasa pemrograman Arduino *Language* yang sedikit mirip dengan bahasa pemrograman C++ [12].

Arduino Uno merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang sangat populer dan sering digunakan dalam berbagai proyek elektronika dan pemrograman. Arduino Uno memiliki mikrokontroler ATmega328

yang dapat diprogram menggunakan bahasa pemrograman Arduino yang merupakan turunan dari bahasa pemrograman C atau C++. Arduino Uno memiliki banyak pin *input* atau *output* digital dan analog yang memungkinkan pengguna menghubungkan beberapa sensor, aktuator, dan perangkat lainnya.

Arduino Uno sering digunakan dalam proyek-proyek seperti robotika, otomatisasi rumah, sistem pemantauan, dan lain sebagainya. Karena mudah digunakan, memiliki dukungan komunitas yang besar, dan memiliki banyak perpustakaan perangkat lunak yang tersedia.

F. Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk membuat sketch pemrograman atau dengan kata lain arduino IDE sebagai media untuk pemrograman pada board yang ingin diprogram. Arduino IDE ini berguna untuk mengedit, membuat, meng-upload ke *board* yang ditentukan, dan meng-*coding* program tertentu. Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA, yang dilengkapi dengan *library* C/C++(wiring), yang membuat operasi *input/output* lebih mudah [13].

G. Buzzer Elektronika

Buzzer Elektronika adalah sebuah komponen elektronika yang dapat menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi. Buzzer elektronika akan menghasilkan getaran suara ketika diberikan sejumlah tegangan listrik dengan taraf tertentu sesuai dengan spesifikasi bentuk dan ukuran buzzer elektronika itu sendiri. Pada umumnya, buzzer elektronika ini sering digunakan sebagai alarm karena penggunaannya yang cukup mudah yaitu dengan memberikan tegangan input maka buzzer elektronika akan menghasilkan getaran suara berupa gelombang bunyi yang dapat didengar manusia [14].

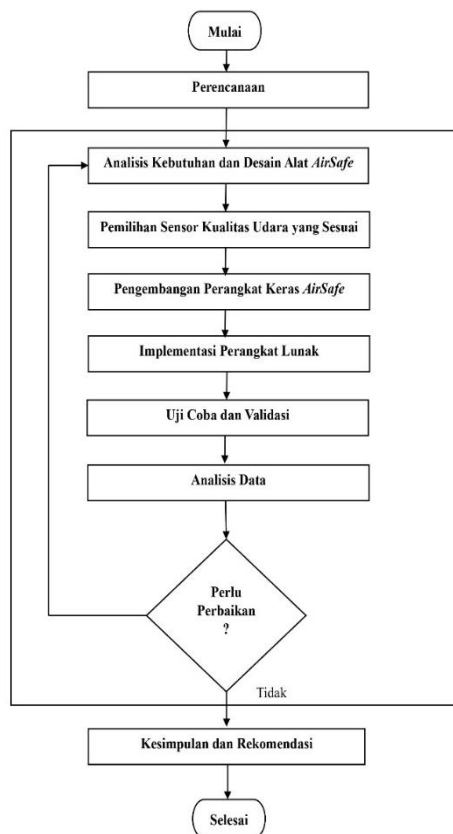
H. Solar Panel

Solar Panel adalah sebuah sistem yang mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Sistem ini terdiri dari sebuah panel surya (atau modul surya), yang terbuat dari sel-sel fotovoltaik, dan komponen pendukung lainnya, seperti inverter dan baterai (yang opsional).

Sel fotovoltaik adalah sebuah element penting dalam solar panel. Fungsinya adalah untuk mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Biasanya, sel fotovoltaik terbuat dari silikon, dan memiliki lapisan negatif dan positif. Cahaya matahari langsung mengenai permukaan sel fotovoltaik, dan diubah menjadi arus listrik DC (*direct current*). Arus listrik DC ini kemudian diubah menjadi arus AC (*alternating current*) oleh inverter, sebelum digunakan atau disimpan dalam baterai.[15].

III. METODOLOGI

A. 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 *AirSafe* Berbasis Arduino Uno untuk Deteksi Dini Emisi Polusi Udara dalam Ruangan”.

B. Analisis Kebutuhan dan Desain Alat *AirSafe*

Pertama, kita melakukan analisis kebutuhan untuk pengembangan alat *AirSafe* yang dirancang untuk mendeteksi dini emisi polusi udara dalam ruangan. Kami mendefinisikan parameter utama yang perlu diukur, yaitu konsentrasi gas beracun (CO, LPG, asap), partikel debu (PM2.5), suhu, dan kelembaban udara. Kami juga merancang arsitektur alat *AirSafe* yang terdiri dari sensor-sensor MQ2 (untuk gas), MQ135 (untuk gas), DHT11 (untuk suhu dan kelembaban), buzzer (untuk peringatan), dan *fan* DC 12V (untuk sirkulasi udara).

C. Pemilihan Sensor Kualitas Udara yang Sesuai

Pemilihan sensor sangat penting untuk keakuratan dan kehandalan pengukuran. Kami memilih sensor-sensor berikut:

- Sensor MQ2 untuk mendeteksi gas beracun seperti CO, LPG, dan asap.
- Sensor MQ135 untuk mendeteksi berbagai jenis gas beracun.
- Sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara.

D. Pengembangan Perangkat Keras *AirSafe*

Kami merancang dan mengembangkan perangkat keras *AirSafe* yang terdiri dari sensor-sensor yang telah dipilih, mikrokontroler Arduino Uno, *buzzer*, dan *fan* DC 12V. Sensor-sensor dihubungkan ke

pin input/output digital dan analog Arduino Uno. *Fan* DC 12V digunakan untuk sirkulasi udara dalam ruangan. Untuk meningkatkan efisiensi energi, kami juga melakukan integrasi dengan panel surya berdaya 10 watt puncak (Wp).

E. 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.

F. Uji Coba dan Validasi

Kami melakukan uji coba lapangan untuk menguji kinerja *AirSafe* 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, buzzer diaktifkan sebagai peringatan. *Fan* DC 12V dioperasikan untuk meningkatkan sirkulasi udara saat diperlukan.

G. Analisis Data

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

H. Kesimpulan dan Rekomendasi

a) Kesimpulan

Menyajikan kesimpulan dari hasil penelitian dan sejauh mana *AirSafe* berhasil dalam mendeteksi emisi polusi udara dalam ruangan dan luar ruangan.

b) Rekomendasi

Rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut, penelitian lanjutan dalam bidang ini.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Realisasi *AirSafe*



Gambar 2. Alat *AirSafe*



Gambar 3. *Display* Deteksi Suhu dan Kadar Asap Kondisi Aman



Gambar 4. *Display* Kondisi Tidak Aman

B. Pengujian Sensor

1. Sensor MQ2

Tabel 1. Pengujian Sensor MQ2

Gas Diuji	Konsentrasi (ppm)	Respon Sensor
CO	50	Respon positif, nilai sensor: 0.75 V
LPG	1000	Respon positif, nilai sensor: 0.82 V
Asap	185	Respon positif, nilai sensor: 0.42 V

Kesimpulan: Sensor MQ2 responsif terhadap CO dan LPG dengan baik, namun memerlukan kalibrasi tambahan untuk mendeteksi secara konsisten.

2. Sensor MQ135

Tabel 2. Pengujian Sensor MQ135

Gas Diuji	Konsentrasi (ppm)	Respon Sensor
Amonia (NH ₃)	25	Respon positif, nilai sensor: 0.68 V
Benzene (C ₆ H ₆)	10	Respon positif, nilai sensor: 0.72 V
CO ₂	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.

3. Sensor DHT11

Tabel 3. Pengujian Sensor DHT11

Parameter Diuji	Nilai Terukur	Toleransi (%)
Suhu	32.30°C	± 1
Kelembaban	50% 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 4. 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%
4	Konsumsi Energi	Penggunaan daya alat secara efisien	<500 nW	420mW
5	Ketersediaan Energi	Penggunaan daya alat secara efisien	<5V, 500 mA	5,2V, 520mA
6	Robustitas	Tahan terhadap kondisi lingkungan yang berbeda		Memenuhi

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.
4. **Konsumsi Energi (Target: <500mW, Keberhasilan: 420mW):**
Konsumsi energi alat sebesar 420mW, yang sebenarnya jauh melebihi target yang ditetapkan (<500mW). Hal ini mungkin perlu untuk ditingkatkan agar lebih efisien dari segi konsumsi daya.
 5. **Ketersediaan Energi (Target: <5V, 500mA, Keberhasilan: 5,2V, 520mA):**
Penggunaan daya alat sedikit melebihi target dengan tegangan sebesar 5,2V dan arus 520mA. Meskipun melebihi sedikit dari target, namun masih dalam batas yang dapat diterima.
 6. **Robustitas:**
Meskipun tidak terdapat angka spesifik untuk robustitas dalam tabel, disebutkan bahwa alat memenuhi tahan terhadap kondisi lingkungan yang berbeda. Ini menunjukkan bahwa alat ini mampu berfungsi dengan baik dalam berbagai kondisi lingkungan yang mungkin berbeda.

Secara keseluruhan, alat deteksi polusi udara berbasis Arduino Uno dengan integrasi panel surya berhasil mencapai sebagian besar target yang ditetapkan. Meskipun ada beberapa aspek yang masih memerlukan perbaikan, seperti konsumsi energi yang tinggi, namun secara umum alat ini dapat dianggap berhasil dalam memantau polusi udara dengan tingkat akurasi, respons waktu, dan stabilitas yang baik.

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis kinerja alat deteksi polusi udara yang menggunakan teknologi Arduino Uno dan panel surya, kesimpulannya adalah alat ini menunjukkan pencapaian yang memuaskan dalam beberapa aspek penting. Tingkat akurasi deteksi polusi udara mencapai 92%, melampaui target yang telah ditetapkan. Respons waktu alat terhadap perubahan polusi juga sangat baik, hanya sekitar 2 detik, jauh lebih cepat dari yang diharapkan. Stabilitas pengukuran selama periode pengujian sebesar 3,5%, menunjukkan konsistensi yang baik dalam pemantauan. Meskipun demikian, ada beberapa aspek yang perlu ditingkatkan. Konsumsi energi alat saat ini masih tinggi, mencapai 420mW, melebihi target yang ditetapkan, serta penggunaan daya

yang sedikit melebihi batas yang diharapkan. Oleh karena itu, perbaikan pada efisiensi konsumsi energi menjadi fokus utama yang perlu ditingkatkan untuk memastikan alat ini beroperasi secara lebih efisien. Dengan demikian, alat ini dapat menjadi solusi yang lebih optimal dan ramah lingkungan dalam pemantauan dan deteksi polusi udara di lingkungan sekitar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Wahyu Sembaga And Z. Gustiana, "Prototype Deteksi Polusi Udara Menggunakan Sensor Asap Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Teknologi Informasi*, Vol. 4, No. 1, 2023, Doi: 10.46576/Djtechno.
- [2] Handayani, "Alasan Polusi Udara Berisiko Tinggi Sebabkan Pneumonia," Halodoc.Com. Accessed: Oct. 28, 2023. [Online]. Available: <https://www.halodoc.com/artikel/alasan-polusi-udara-berisiko-tinggi-sebabkan-pneumonia>
- [3] A. Suwandhi And T. Chandra, "Perancangan Prototype Sistem Pengukuran Suhu Dan Kelembaban Ruangan Dengan Sensor Dht22 Berbasis Arduino Uno Pada Stmik Ibbi," 2020.
- [4] Andrizar, P. I. Yani, And Y. Antonisfia, "Monitoring Dan Kontrol Kadar Co2 Dalam Ruanganberbasis Sistem Penciuman Elektronik," *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (Sentrinov) Ke-6*, Vol. 6, No. 1, Pp. 388–395, 2020.
- [5] M. G. Salasa, A. Rosadi, And N. Fahriani, "Perancangan Alat Monitoring Polusi Udara Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Sensor Gas Tgs-2442," 2021.
- [6] Y. Sari And A. Waliyuddin, "Alat Deteksi Polusi Udara Dalam Ruangan Berbasis Internet Of Things (Iot)," 2021.

- [7] Who (World Health World), "Polusi Udara," Who.Int. Accessed: Oct. 28, 2023. [Online]. Available: https://www.who.int/health-topics/air-pollution#tab=tab_1
- [8] Frans, "18 Jenis Sensor Gas Seri Mq," Anakteknik.Co.Id. Accessed: Oct. 28, 2023. [Online]. Available: <https://www.anakteknik.co.id/rahasia1/articles/18-jenis-sensor-gas-seri-mq>
- [9] Iotkece, "Cara Mudah Mengakses Sensor Mq-135 Pendeteksi Kualitas Udara," Iotkece.Com . Accessed: Oct. 28, 2023. [Online]. Available: <https://iotkece.com/cara-mudah-mengakses-sensor-mq-135-pendeteksi-kualitas-udara/>
- [10] Saptaji, "Mengukur Suhu Dan Kelembaban Udara Dengan Sensor Dht11 Dan Arduino," Saptaji.Com. Accessed: Oct. 28, 2023. [Online]. Available: <http://saptaji.com/2016/08/10/mengukur-suhu-dan-kelembaban-udara-dengan-sensor-dht11-dan-arduino/>
- [11] Arduino, "What Is Arduino?," Arduino.Cc. Accessed: Oct. 28, 2023. [Online]. Available: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- [12] R. Setiawan, "Apa Itu Arduino? Pahami Lebih Mendalam," Dicoding.Com. Accessed: Oct. 28, 2023. [Online]. Available: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-arduino/>
- [13] E. Afifah, "Mengenal Perangkat Lunak Arduino Ide," Kmtech.Id. Accessed: Oct. 28, 2023. [Online]. Available: <https://www.kmtech.id/post/mengenal-perangkat-lunak-arduino-ide>
- [14] S.S. Hidayatullah, "Pengertian Buzzer Elektronika Beserta Fungsi Dan Prinsip Kerjanya," Belajaronline.Net. Accessed: Oct. 28, 2023. [Online]. Available: https://www.google.com/search?Q=Pengertian+Buzzer&Sca_Esv=577446634&Ei=1w49zdi7avmu4-Epviu0oa4&Ved=0ahukewiyg8pd7picaxv51zgghbwfdeqq4dudcba&Uact=5&Oq=Pengertian+Buzzer&Gs_Lp=Egxnd3mtd2l6lxlncnaixblbmdlcnrpyw4gynv6emvymguqabiabdifeaaygaqybraagiaemguqabiabdifeaaygaqybhaagbyyhjigeaayfhgemggqabgwgb4yd0iro1chb1j4m3aceagqaqgyafaoagtf60bcdiumteunc4xuaedyaea-Aebwgikeaayrxjwbbiwa8icchaagiofgladgepcagcqabikbrhdwgiiaaygaqsqpiawqyacbbiaybkayk&Sclient=Gws-Wiz-Serp
- [15] A. Aliwafa, "Solar Panel: Pengertian, Fungsi, Keunggulan, Dan Jenis-Jenisnya," Spectrue.Id. Accessed: Oct. 28, 2023. [Online]. Available: <https://www.spectrue.id/solar-panel-pengertian-fungsi-keunggulan-dan-jenis-jenisnya/>

Hak Cipta

Semua naskah yang tidak diterbitkan, dapat dikirimkan di tempat lain. Penulis bertanggung jawab atas izin publikasi atau pengakuan gambar, tabel dan bilangan dalam naskah yang dikirimkannya. Naskah bukanlah naskah jiplakan dan tidak melanggar hak-hak lain dari pihak ketiga. Penulis setuju bahwa keputusan untuk menerbitkan atau tidak menerbitkan naskah dalam jurnal yang dikirimkan penulis, adalah sepenuhnya hak Pengelola. Sebelum penerimaan terakhir naskah, penulis diharuskan menegaskan secara tertulis, bahwa tulisan yang dikirimkan merupakan hak cipta penulis dan menugaskan hak cipta ini pada pengelola.