

Smart Odor Detecting Trash Can [Tempat Sampah Pintar Pendeteksi Bau]

Ferdianto¹⁾, Shazana Dhiya Ayuni^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: shazana@umsida.ac.id

Abstract. *This study investigates the application of technological innovation to improve waste management. The research aimed to develop an automated trash can system equipped with sensors to enhance environmental sustainability. The methodology employed a research and development approach, integrating Arduino Uno microcontroller, HC-SR04 sensor, MQ-135 sensor, and DHT11 sensor. The findings demonstrate that the automated trash can can open and close automatically, controlled by a servo motor, when the HC-SR04 sensor detects an object within a distance of more than 40 cm. The MQ-135 sensor effectively detects unpleasant odors, indicated by PPM values exceeding 100, prompting the servo motor to disengage. The DHT11 sensor monitors humidity levels, and when the value exceeds 80%, a buzzer sounds as an alarm. This study showcases the potential of technological innovation to enhance the convenience and environmental sustainability of waste management practices.*

Keywords - DHT11; HC-SR04; MQ135; Servo; Smart Trash Can

Abstrak. *Inovasi teknologi memberikan kemajuan dalam kemudahan membuang sampah dengan nyaman agar lingkungan terjaga bersih. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan inovasi teknologi ke tempat sampah agar mampu buka tutup otomatis dan dapat mendeteksi bau serta kelembapan. Metode penelitian yang digunakan adalah riset dan pengembangan dengan melakukan beragam pengujian ke mikrokontroler Arduino Uno, sensor HC-SR04, sensor MQ-135, dan sensor DHT11. Hasil penelitian menunjukkan tempat sampah dapat melakukan buka tutup otomatis yang dikendalikan oleh motor servo saat sensor HC-SR04 mendeteksi adanya objek dengan jarak >40cm. Sensor MQ-135 juga optimal dalam mendeteksi bau tidak sedap dengan indikator nilai PPM diatas 100PPM, saat nilai PPM tinggi maka motor servo tidak akan bekerja dan sampah harus segera dibuang. Sensor DHT11 mendeteksi kelembapan yang saat nilainya tinggi diatas 80% buzzer akan berbunyi sebagai alarm ke pengguna.*

Kata Kunci - DHT11; HC-SR04; MQ135; Servo; Tempat Sampah Pintar

I. PENDAHULUAN

Lingkungan yang bersih merupakan dambaan setiap orang. Manusia merupakan makhluk yang mencari lingkungan yang bersih dan nyaman. Namun, tidak mudah untuk selalu menjaga lingkungan tetap bersih dan nyaman. Tidak jarang masyarakat kurang memperhatikan kebersihan lingkungan sekitar karena kesibukan atau sebab lainnya [1].

Dalam skala terkecil, sampah rumah tangga adalah masalah yang harus dihadapi tiap individu. Kesadaran tiap individu dalam membuang sampah dengan benar sangat penting ditingkatkan untuk menjaga lingkungan pribadi yang bersih agar kualitas hidup yang sehat tetap terjaga [2].

Penempatan lokasi tempat sampah juga harus mempertimbangkan kemudahan akses dan kapasitas maksimal yang bisa ditampung tempat sampah tersebut sampai dibuang ke TPS yang lebih besar [4]. Selain itu, pemisahan golongan sampah menjadi organik, non-organik, dan sampah B3 juga penting dalam proses pengelolaan sampah yang baik [5].

Inovasi teknologi dewasa ini memungkinkan terciptanya perangkat berupa tempat sampah pintar [6]. Terdapat berbagai jenis tempat sampah pintar mulai dari yang terdapat alarm [7], buka tutup otomatis [8], terdapat notifikasi sms [9], serta yang memiliki notifikasi telegram [10].

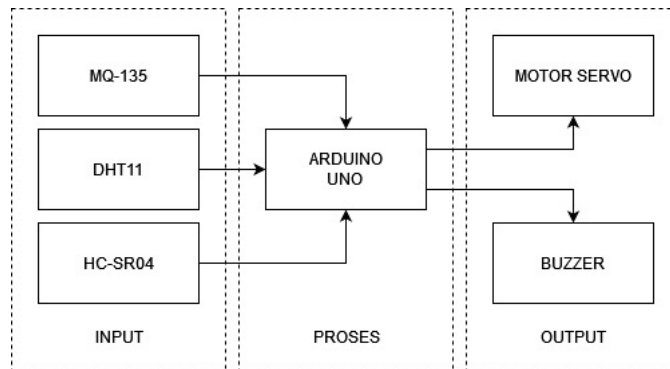
Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan keterbaruan dari penelitian sebelumnya dimana peneliti akan memberi penambahan variabel berupa bau dan kelembapan dari isi tempat sampah. Penelitian sebelumnya mayoritas hanya berfokus pada sisi monitoring dan notifikasi dari level isi tempat sampah serta otomatisasi buka tutupnya [11][12]. Variabel tersebut ditambahkan agar pengguna dapat membuang isi tempat sampah ke TPS dengan segera dan tidak mengganggu kenyamanan dalam rumah.

Penelitian saat ini akan mengimplementasikan tiga jenis sensor berbeda yaitu sensor MQ-135 untuk mendeteksi bau, sensor DHT11 untuk mendeteksi kelembapan, serta sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi jarak [13]. Perangkat berupa motor servo digunakan untuk kendali buka tutup tempat sampah lalu buzzer digunakan untuk notifikasi ke pengguna [14]. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino Uno R3.

II. METODE

Penelitian mengenai tempat sampah pintar pendeteksi bau ini menerapkan metode *research and development* atau riset dan pengembangan dimana dilakukan pengujian keefektifan alat melalui berbagai macam uji coba, revisi, dan finalisasi alat demi mencapai tujuan akhir dimana alat berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian [15]. Tahapan-tahapan dalam metode riset dan pengembangan adalah identifikasi masalah (1); studi kepustakaan (2); perancangan (3); pengujian (4); perbaikan (5); dan implementasi (6).

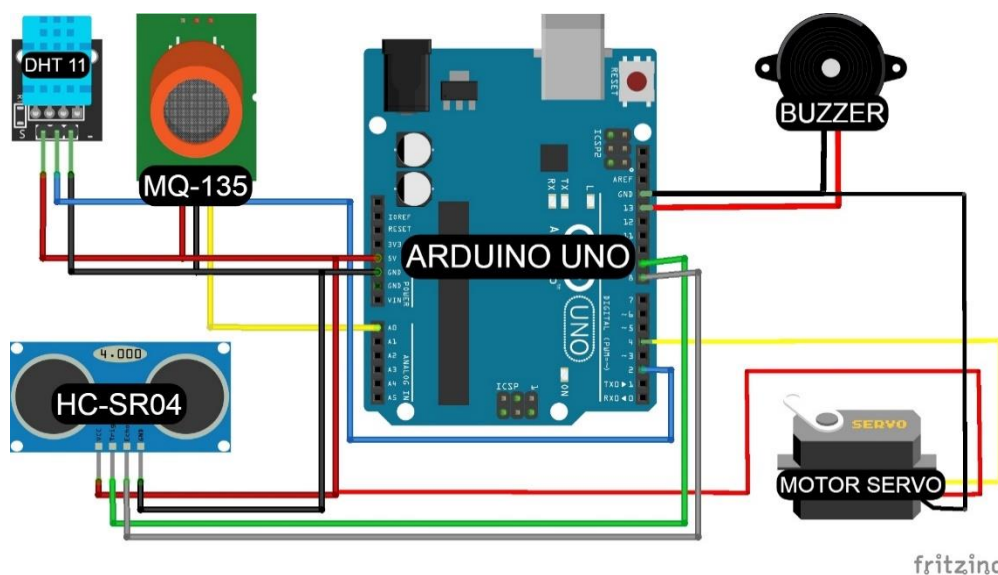
A. Blok diagram



Gambar 1. Blok Diagram

Penelitian memanfaatkan tiga input sensor yaitu sensor MQ-135 sebagai pendeteksi gas ammonia sebagai indikasi bau, sensor DHT11 untuk suhu dan kelembapan, serta sensor HC-SR04 sebagai pendeteksi jarak pengguna dalam kontrol buka tutup tempat sampah. Data pembacaan ketiga sensor tersebut lalu diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno R3. Komponen *output* berupa motor servo untuk kendali buka tutup tempat sampah serta buzzer sebagai alarm.

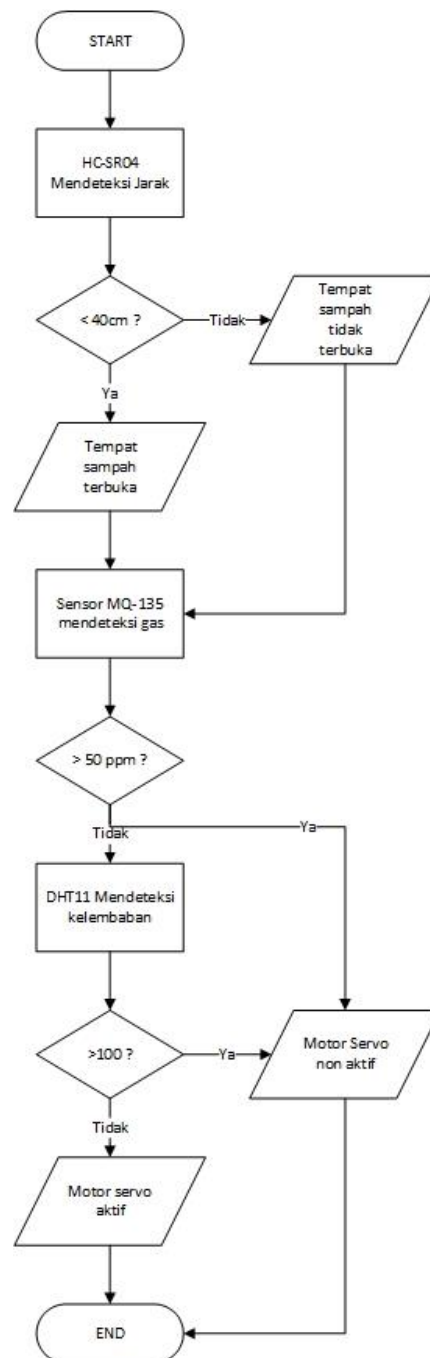
B. Wiring diagram



Gambar 2. Wiring Diagram

Pengkabelan alat berpusat pada mikrokontroler Arduino Uno dimana sensor MQ-135 terhubung dengan pin A0, lalu sensor DHT11 terhubung dengan pin D2, sensor HC-SR04 terhubung ke pin D9 untuk TRIG dan D8 untuk ECHO, lalu pin PWM D4 terhubung dengan motor servo, terakhir buzzer terhubung dengan pin D13.

C. Flowchart



Gambar 3. Flowchart

Ketika ada objek yang mendekat di depan tempat sampah maka sensor ultrasonik HC-SR04 akan mendeteksi jarak dari objek ke sensor. Saat jarak kurang dari 40 cm, maka Arduino akan memerintahkan motor servo untuk berputar sebesar 180 derajat sebagai tuas pembuka tutup tempat sampah dan *buzzer* akan menyala sebagai notifikasi ketika tempat sampah terbuka.

Sensor HC-SR04 diatur untuk mendeteksi objek kurang dari 40 cm karena jarak tersebut dirasa tidak terlalu jauh dan tidak terlalu dekat, karena jika terlalu jauh ditakutkan sensor akan mendeteksi objek yang seharusnya tidak terdeteksi tetapi jika terlalu dekat respon dari tempat sampah otomatis akan melambat. Selama alat bekerja sensor DHT11 akan mendeteksi kelembapan yang ada di tempat sampah dan MQ135 akan mendeteksi gas amonia. Jika kelembapan dan gas amonia mendeteksi lebih dari batas yang ditentukan maka Arduino akan menonaktifkan motor

servo agar saat ada objek mendekat tempat sampah tidak bisa terbuka secara otomatis. Dan jika tempat sampah sudah dibersihkan reset kembali Arduino agar berjalan seperti semula.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil realisasi alat



Gambar 4. Hasil Realisasi Alat

Hasil realisasi tempat sampah pintar pendeteksi bau seperti yang terlihat pada gambar di atas menunjukkan tampilan tempat sampah yang telah dilubangi pada beberapa titik untuk penempatan sensor, port USB Arduino Uno, serta port untuk adaptor daya. Bagian atas tempat sampah diperuntukkan bagi rangkaian elektrik seperti Arduino Uno, rangkaian kabel, buzzer, dan motor servo.

B. Pengujian sensor ultrasonic HC-SR04

Pengujian sensor ultrasonic HC-SR04 dilakukan untuk menguji kapabilitas sensor dalam mendeteksi jarak dari objek yang berada di depannya. Dengan melakukan pengujian ini, dapat diketahui akurasi sensor dan pengaturan batas minimal jarak pada proses buka tutup tempat sampah melalui motor servo dapat diatur sesuai flowchart penelitian. Pengujian dilakukan dengan menggunakan penggaris sebagai alat ukur standar.

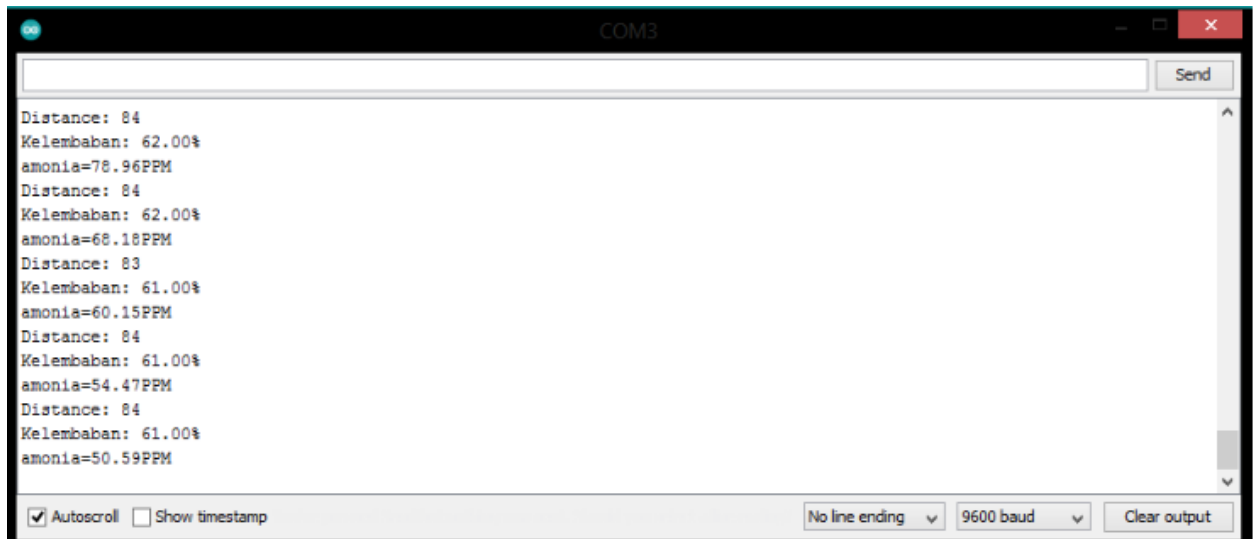
Tabel 1. Pengujian Jarak Deteksi Sensor PIR

Pengujian ke-	Pembacaan Jarak HC-SR04	Pembacaan Jarak Penggaris	Selisih	Kondisi Motor Servo
1	10cm	11cm	1cm	MATI
2	20cm	22cm	2cm	MATI
3	30cm	31cm	1cm	MATI
4	40cm	41cm	1cm	MENYALA
5	50cm	52cm	2cm	MENYALA
6	55cm	57cm	2cm	MENYALA
7	60cm	61cm	1cm	MENYALA
8	65cm	67cm	2cm	MENYALA
9	70cm	72cm	2cm	MENYALA
10	80cm	82cm	2cm	MENYALA

Hasil pengujian pada sensor ultrasonic HC-SR04 menunjukkan adanya selisih pembacaan jarak antara sensor dengan pembacaan jarak dari penggaris. Selisih tersebut tidak begitu berpengaruh pada proses buka tutup tempat sampah yang ditenagai oleh motor servo karena saat jarak terbaca $>40\text{cm}$ maka tempat sampah akan otomatis terbuka.

C. Pengujian sensor MQ-135

Pengujian sensor MQ-135 dilakukan untuk menguji kapabilitas sensor dalam mendeteksi bau dari sampah yang dimasukkan ke tempat sampah. Apabila nilai bau melebihi threshold yang sudah diatur, maka tempat sampah akan menolak untuk terbuka secara otomatis meski terdeteksi adanya objek di depan tempat sampah.



Gambar 5. Tampilan Serial Monitor dari Arduino IDE Berisi Data Pembacaan Ketiga Sensor

Hasil pengujian ditampilkan melalui tabel di bawah ini:

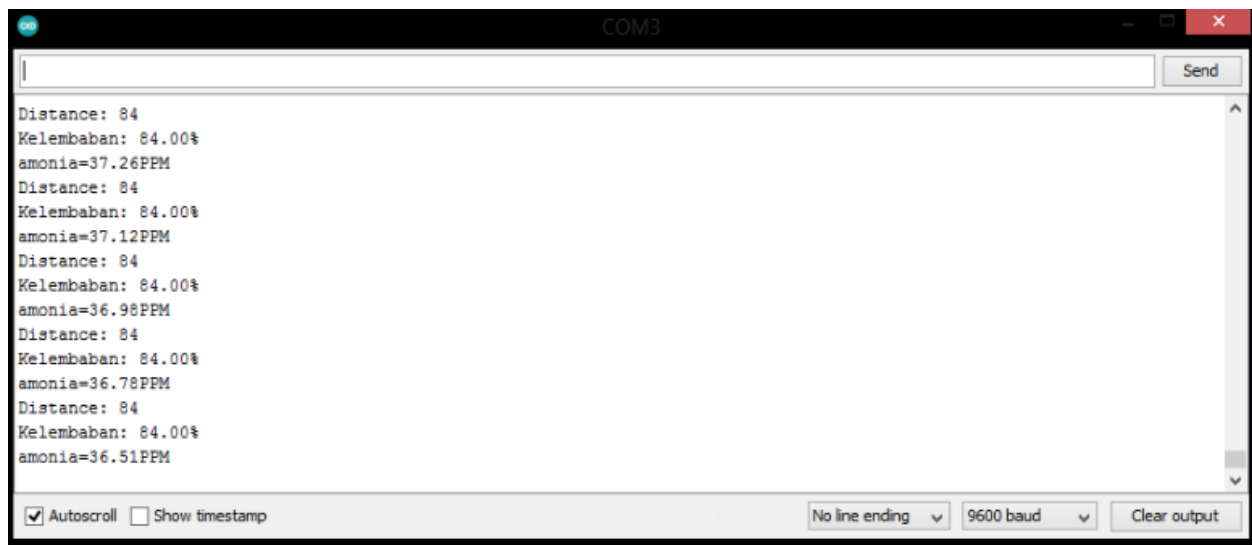
Tabel 2. Pengujian Sensor MQ-135 Terhadap Proses Buka Tutup Otomatis dari Tempat Sampah Pintar

Pengujian ke-	Pembacaan Sensor MQ-135	Pembacaan Sensor HC-SR04	Kondisi Motor Servo
1	5.67 PPM	40cm	MATI
2	10.14 PPM	45cm	MATI
3	78.96 PPM	55cm	MENYALA
4	68.18 PPM	70cm	MENYALA
5	50.59 PPM	85cm	MENYALA
6	7.25 PPM	40cm	MATI
7	11.68 PPM	42cm	MATI
8	54.47 PPM	51cm	MENYALA
9	60.15 PPM	67cm	MENYALA
10	5.28 PPM	75cm	MATI

Dari pengujian sebelumnya, tempat sampah akan otomatis terbuka saat ada objek dengan jarak >40cm di depannya. Namun, ketika ditambah variabel bau dari sensor MQ-135, maka logika dari sensor MQ-135 yang didahulukan. Saat tempat sampah mencapai batas >50PPM, maka operasi buka tutup otomatis menjadi terhenti. Pengguna harus secara manual mengeluarkan sampah yang bau tersebut untuk dibuang ke TPS sehingga kenyamanan pengguna tidak terganggu oleh bau dari sampah tersebut. Saat berada di bawah batas >50PPM, maka operasi buka tutup otomatis dapat berjalan dengan normal.

D. Pengujian sensor DHT11

Pengujian sensor DHT11 dilakukan untuk menguji kapabilitas sensor dalam mendeteksi kelembapan dari sampah yang dimasukkan ke tempat sampah. Apabila nilai kelembapan melebihi threshold yang sudah diatur, maka tempat buzzer akan berbunyi sebagai alarm bagi pengguna.



Gambar 6. Tampilan Serial Monitor dari Arduino IDE saat Kelembapan Tinggi

IV. SIMPULAN

Perkembangan teknologi perlu dimanfaatkan untuk membuat inovasi yang memudahkan kehidupan sehari-hari. Tempat sampah pintar yang dibuat dalam penelitian ini selain memudahkan pengguna untuk membuang sampah dengan otomatisasi buka tutupnya, juga memberikan nilai lebih dalam menjaga kenyamanan pengguna dengan pendeteksian bau dan kelembapan dari sampah yang dapat mengganggu kondisi lingkungan pengguna.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas bantuan dalam proses penelitian dan pembuatan laporan sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- [1] M. Ismail, R. K. Abdullah, and S. Abdussamad, "Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Sistem Teknologi Informasi," *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 3, no. 1, pp. 7–12, Jan. 2021, doi: 10.37905/jjee.v3i1.8099.
- [2] S. Purwaningsih, J. Pebralia, and R. Rustan, "Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno Untuk Limbah Masker," *Jurnal Kumparan Fisika*, vol. 5, no. 1, pp. 1–6, Apr. 2022, doi: 10.33369/jkf.5.1.1-6.
- [3] M. H. Al Ghifary, A. R. Prasetyio, K. Purnama, and M. H. Fathurrizqi, "Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno Untuk Madrasah Nurul Iman," *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, vol. 10, no. 1, Dec. 2023, doi: 10.33197/jitter.vol10.iss1.2023.1397.
- [4] H. Jusuf, M. L. I. Ma'ruf, and I. Kusuma, "Perancangan Prototype Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things," *Jutisi : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 11, no. 3, pp. 807–818, Dec. 2022, doi: 10.35889/jutisi.v11i3.1017.
- [5] I. Junaed, F. Fauziah, and R. Nuraini, "Tempat sampah pintar berbasis sensor HC-SR04 menggunakan Aduino Uno R3," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, vol. 5, no. 2, pp. 666–676, Sep. 2021, doi: 10.30645/j-sakti.v5i2.366.
- [6] D. A. Ayutantri, J. D. Irawan, and S. A. Wibowo, "Penerapan IoT (Internet of Things) Dalam Pembuatan Tempat Sampah Pintar Untuk Rumah Kos," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 5, no. 1, pp. 115–124, Feb. 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3263.
- [7] R. Sirait and I. Lubis, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Ilmu Komputer dan Sistem Komputer Terapan (JIKSTRA)*, vol. 3, no. 1, pp. 21–26, Jun. 2021, doi: 10.35447/jikstra.v3i1.355.
- [8] M. Batara and V. S. Yosephine, "Alat Pendeteksi Stok Barang Berbasis IoT untuk UMKM dengan Sensor Ultrasonik dan Inframerah," *Journal of Integrated System*, vol. 7, no. 1, pp. 63–74, Jun. 2024, doi: 10.28932/jis.v7i1.8525.

- [9] R. D. Valentin, "Implementasi Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Untuk Sistem Peringatan Dini Banjir," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, vol. 2, no. 1, pp. 32–41, Jul. 2021, doi: 10.33365/jimel.v2i1.1092.
- [10] M. M. Mardhalena and N. D. Nathasia, "Parking Sensor System Untuk Mendeteksi Jarak Aman Kendaraan Menggunakan Sensor Ultrasonic Berbasis Arduino Uno ATMEGA328," *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, vol. 7, no. 4, pp. 1391–1400, Dec. 2022, doi: 10.29100/jupi.v7i4.3888.
- [11] Y. A. Rozzi, "Perancangan Sistem Radar Pendeteksi Objek Menggunakan Sensor Ultrasonik," *JUKI : Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 4, no. 2, pp. 149–152, Dec. 2022, doi: 10.53842/juki.v4i2.129.
- [12] M. Baehaqi, A. Rosyid, A. Siswanto, and E. Subiyanta, "Performance Testing of DHT11 and DS18B20 Sensors as Server Room Temperature Sensors," *Mestro*, vol. 5, no. 02, pp. 6–11, Dec. 2023, doi: 10.47685/mestro.v5i02.466.
- [13] M. Erik, F. Nurdianto, and R. Hidayat, "AeroSense Monitor Integrasi Sensor DHT11 dan MQ135 untuk Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Komputer dan Elektro Sains*, vol. 2, no. 2, pp. 8–11, Jan. 2024, doi: 10.58291/komets.v2i2.171.
- [14] I. A. Rombang, L. B. Setyawan, and G. Dewantoro, "Perancangan Prototipe Alat Deteksi Asap Rokok dengan Sistem Purifier Menggunakan Sensor MQ-135 dan MQ-2," *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, vol. 21, no. 1, pp. 131–144, Apr. 2022, doi: 10.31358/techne.v21i1.312.
- [15] S. Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Penerbit Alfabeta, 2015.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.