

Pemberdayaan Siswa melalui Pembuatan *Smart Trash Bin* Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

Janeva Nazwa Sakila¹, Marpilinda², Citra Amelia Putri³, Ratu Nazwa S⁴, Davin Putra P⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Sistem Komputer, Universitas Pamulang

E-mail: ¹janevanazwasakila25@gmail.com, ²marpilinda26@gmail.com,

³citraameliaptr@gmail.com, ⁴ratunazwacrs@gmail.com, ⁵dapinputrapratama05@icloud.com

Abstrak

Tingkat kepedulian siswa terhadap kebersihan area sekolah masih rendah, sehingga kondisi ini terus menjadi persoalan yang sering dijumpai. Padahal, pengelolaan sampah yang baik dapat menciptakan lingkungan belajar yang sehat dan nyaman. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk memberdayakan siswa SMAN 1 CARENANG melalui pembuatan Smart Trash Bin Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Pendekatan yang diterapkan mencakup pemberian pemahaman awal tentang alat yang digunakan, pengenalan materi, hingga kegiatan praktik secara langsung. Perolehan menunjukkan bahwa siswa mampu memahami cara kerja sistem otomatisasi sederhana serta meningkatkan keterampilan dalam perakitan perangkat berbasis Arduino. Selain itu, terjadi peningkatan kesadaran siswa terhadap pentingnya inovasi teknologi dalam mendukung kebersihan lingkungan sekolah. Kesimpulannya, kegiatan ini berhasil meningkatkan literasi teknologi dan kepedulian lingkungan siswa melalui penerapan teknologi sederhana yang aplikatif dan edukatif.

Kata kunci: Smart trash bin, Arduino Uno, Mikrokontroler, Pemberdayaan Siswa, Lingkungan Sekolah.

Abstract

The level of student concern for the cleanliness of the school area is still low, so this condition continues to be a frequently encountered problem. Proper waste management can create a healthy and comfortable learning environment. This community service activity aims to empower students of SMAN 1 CARENANG through in developing a Smart Trash Bin Based on Arduino Uno Microcontroller. The approach applied includes providing an initial understanding of the tools used, introducing the material, and direct practical activities.. The result show that students were able to understand the working principle of simple automation system and improved their skills in assembling Arduino-based devices. Moreover, their awareness of technological innovation for school cleanliness increased. In conclusion, this activity successfully enhanced student's technological literacy and environmental awareness through the application of simple, practical, and educational technology.

Keywords: Smart Trash Bin, Arduino Uno, Microcontroller, Student Empowerment, School Environment.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi mikrokontroller saat ini mengalami kemajuan yang signifikan dan banyak dimanfaatkan dalam bidang pendidikan, otomasi, dan lingkungan [1]. Di sekolah, masih banyak ditemukan permasalahan terkait kebersihan, salah satunya rendahnya kesadaran siswa dalam membuang sampah pada tempatnya [2]. Tempat sampah konvensional yang tidak menarik, serta kurangnya fasilitas pendukung berbasis teknologi, menyebabkan siswa kurang termotivasi menjaga kebersihan [3].

Dengan memanfaatkan Arduino Uno, dikembangkan sebuah inovasi sederhana berupa tempat sampah pintar yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah sekaligus memperkenalkan teknologi otomatisasi kepada siswa. Pada sistem ini, sensor ultrasonik dimanfaatkan untuk mengidentifikasi objek yang berada di depannya sehingga tutup tempat sampah dapat terbuka otomatis tanpa kontak langsung [4]. Penggunaan teknologi otomatisasi seperti ini dianggap lebih higienis dan mendorong perilaku positif dalam pembuangan sampah [5].

Namun, sebagian besar siswa sekolah menengah belum mengenal cara kerja mikrokontroler dan sensor otomatisasi [6]. Oleh karena itu, pemberdayaan siswa melalui kegiatan pelatihan pembuatan Smart Trash Bin menjadi strategi penting untuk meningkatkan literasi teknologi sekaligus menumbuhkan kepedulian terhadap lingkungan sekolah [7].

Kegiatan ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk belajar melalui praktik langsung, mulai dari perakitan rangkaian, penulisan program, hingga pengujian alat. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya memahami konsep teknologi, tetapi juga menyadari bahwa inovasi sederhana dapat memecahkan masalah nyata di sekitar mereka.

2. METODE

2.1 Analisis Masalah

Permasalahan utama yang ditemukan di lingkungan sekolah adalah rendahnya kedisiplinan siswa dalam membuang sampah pada tempat yang telah disediakan. Tempat sampah konvensional tidak memberikan pengalaman penggunaan yang menarik, sehingga siswa kurang terdorong untuk menjaga kebersihan. Selain itu, sebagian siswa belum memahami teknologi otomatisasi sederhana yang sebenarnya dapat membantu menyelesaikan persoalan tersebut.

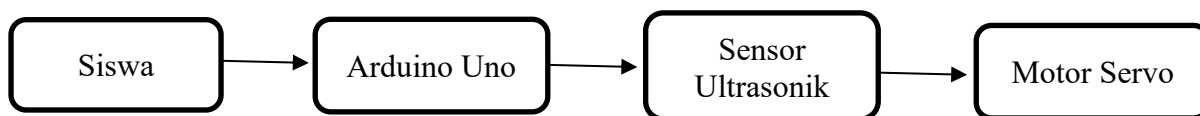
Oleh karena itu, diperlukan sebuah media pembelajaran yang dapat memperkenalkan mikrokontroler sekaligus menjawab kebutuhan lingkungan sekolah, yaitu pembuatan *Smart Trash Bin* berbasis Arduino Uno.

2.2 Arsitektur Sistem

Rancangan *Smart Trash Bin* menggunakan Arduino Uno sebagai pusat kendali. Sensor ultrasonik diposisikan pada area depan wadah sampah untuk memungkinkan pendeteksian objek dari arah pengguna. Apabila sensor menangkap sinyal pantulan gelombang, informasi tersebut kemudian diolah oleh mikrokontroler Arduino dan menggerakkan motor servo untuk membuka tutup secara otomatis. Setelah jeda beberapa detik, servo mengembalikan tutup pada posisi semula.

Selama proses simulasi, setiap komponen diperiksa fungsinya melalui penggunaan platform digital, salah satunya Tinkercad untuk memastikan logika sistem berjalan dengan benar sebelum dirakit pada perangkat fisik.

Berikut merupakan diagram arsitektural sistem smart trash bin:



Platform Wokwi berfungsi sebagai simulasi di mana setiap komponen diuji coba sebelum dipasang pada perangkat nyata.

2.3 Metode Penelitian

1. Identifikasi Permasalahan

Menelaah permasalahan kebersihan sekolah serta kebutuhan pengembangan media edukasi berbasis teknologi yang mudah dipahami siswa.

2. Perancangan Sistem

Menyusun desain rangkaian Smart Trash Bin menggunakan Arduino Uno, sensor ultrasonik, dan motor servo. Pada tahap ini juga dibuat algoritma kerja alat menggunakan Arduino IDE.

3. Simulasi Rangkaian

Mengimplementasikan desain ke dalam platform simulasi. Proses ini dilakukan untuk mengevaluasi alur kerja sensor, respons servo, serta memastikan logika program sesuai rancangan.

4. Evaluasi dan Uji coba

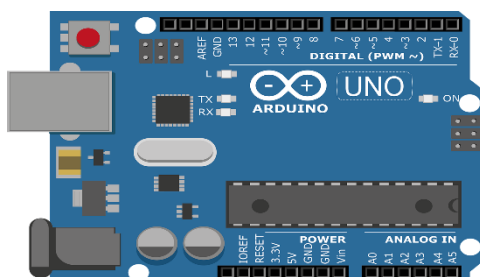
Melibatkan siswa SMA NEGERI 1 CARENANG untuk mencoba simulasi Smart Trash Bin, memahami mekanisme kerjanya, serta memberikan masukan terkait kecepatan respon sensor, kenyamanan penggunaan, dan efektivitas sistem otomatis tersebut.

5. Analisis Hasil

Menganalisis hasil simulasi dan Uji coba berdasarkan kepekaan sensor, keakuratan gerakan servo, serta tingkat pemahaman siswa.

2.4 Alat dan Bahan

1. Arduino Uno



Gambar 1. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan papan mikrokontroler berbasis ATmega328P yang banyak digunakan dalam proyek otomasi sederhana maupun pembelajaran elektronika. Mikrokontroler ini memiliki ukuran sedang dan menyediakan lebih banyak pin input/output sehingga memudahkan proses integrasi dengan sensor ultrasonik dan motor

servo pada Smart Trash Bin. Bentuk fisik Arduino Uno dilengkapi dengan port USB tipe-B untuk pemrograman, deretan pin digital serta analog di kedua sisi papan, dan tata letak komponen yang cocok digunakan pada rangkaian prototipe. Keandalannya membuat Arduino Uno sering dipilih dalam proyek IoT, sistem tertanam, dan berbagai aplikasi otomatisasi lainnya [9].

2. Sensor Ultrasonik HC-SR04



Gambar 2. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor Ultrasonik HC-SR04 berfungsi sebagai alat pengukur jarak dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik antara sensor dan objek dengan memanfaatkan gelombang suara berfrekuensi tinggi. Sensor ini memiliki dua bagian utama, yaitu pin *trigger* sebagai pemancar gelombang ultrasonik dan pin *echo* sebagai penerima pantulan gelombang. Ketika gelombang yang dipancarkan mengenai suatu objek, pantulannya akan dihitung sebagai waktu tempuh, kemudian dikonversi menjadi informasi jarak. Pada proyek Smart Trash Bin, HC-SR04 berfungsi mendeteksi keberadaan tangan pengguna di depan tempat sampah, sehingga Arduino Uno dapat menjalankan perintah untuk membuka tutup secara otomatis. Sensor ini memiliki jangkauan deteksi yang cukup luas serta akurasi yang baik, sehingga sangat sesuai digunakan pada sistem otomatisasi berbasis mikrokontroler. kabel jumper Digunakan sebagai komponen pendukung dalam perakitan rangkaian [10].

3. Motor Servo

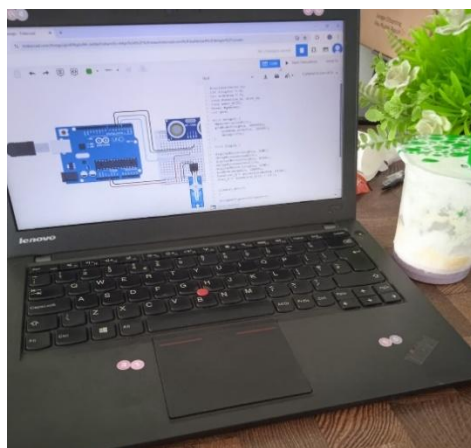


Gambar 3. Motor Servo

Motor servo adalah aktuator yang mampu menghasilkan rotasi dengan Tingkat ketelitian tertentu berdasarkan sinyal kontrol. Komponen ini bekerja berdasarkan sinyal kontrol berupa pulsa PWM (Pulse Width Modulation) yang dikirimkan dari Arduino Uno. Setiap variasi panjang pulsa akan menentukan sudut putar servo, sehingga pergerakannya dapat diatur dengan sangat akurat. Pada proyek Smart Trash Bin, motor servo berfungsi sebagai penggerak tutup tempat sampah. Ketika sensor ultrasonik mendeteksi keberadaan tangan, Arduino memberikan sinyal kepada servo untuk membuka tutup secara otomatis, kemudian menutup kembali setelah jeda waktu tertentu. Keunggulan motor servo adalah respon yang cepat, kontrol sudut yang stabil, serta mudah diintegrasikan dengan rangkaian

mikrokontroler, sehingga sangat sesuai untuk sistem otomatisasi sederhana. Platform simulasi Tinkercad (opsional) Digunakan untuk simulasi rangkaian sebelum perakitan fisik [11].

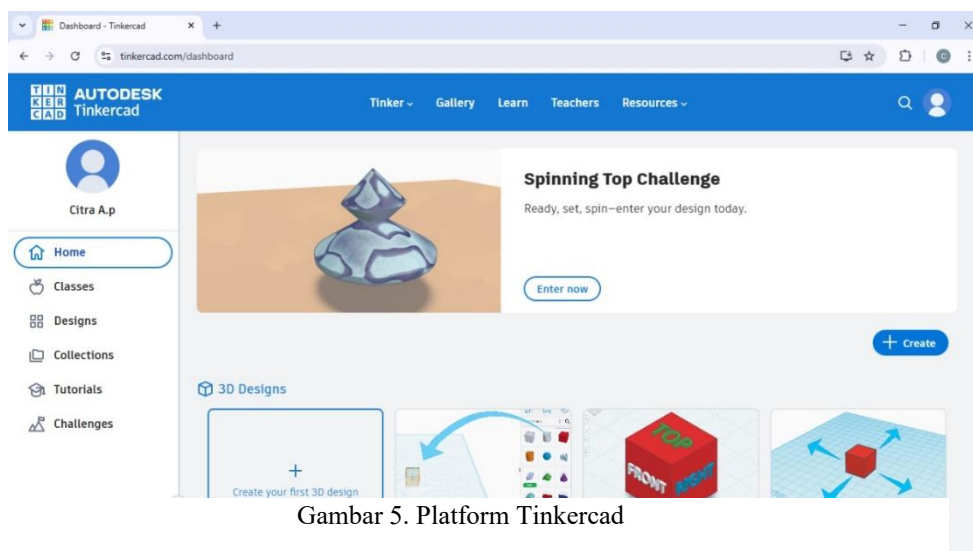
4. Laptop/PC dengan koneksi internet



Gambar 4. Laptop dengan koneksi internet

Laptop atau komputer digunakan sebagai perangkat utama dalam proses perancangan dan pengujian sistem Smart Trash Bin. Melalui perangkat ini, siswa dapat mengakses Tinkercad, yaitu platform simulasi mikrokontroler berbasis web yang membutuhkan koneksi internet untuk menjalankan fitur perancangan rangkaian dan pemrogramannya. Laptop berfungsi sebagai media untuk membuat rangkaian elektronik virtual, menuliskan kode Arduino, serta menguji respon sensor ultrasonik dan motor servo sebelum diterapkan pada perangkat fisik. Seluruh proses pengkodean, kompilasi, dan analisis hasil simulasi dilakukan melalui laptop, sehingga perangkat ini menjadi bagian penting dalam kegiatan pelatihan dan pengembangan sistem otomatisasi berbasis mikrokontroler.

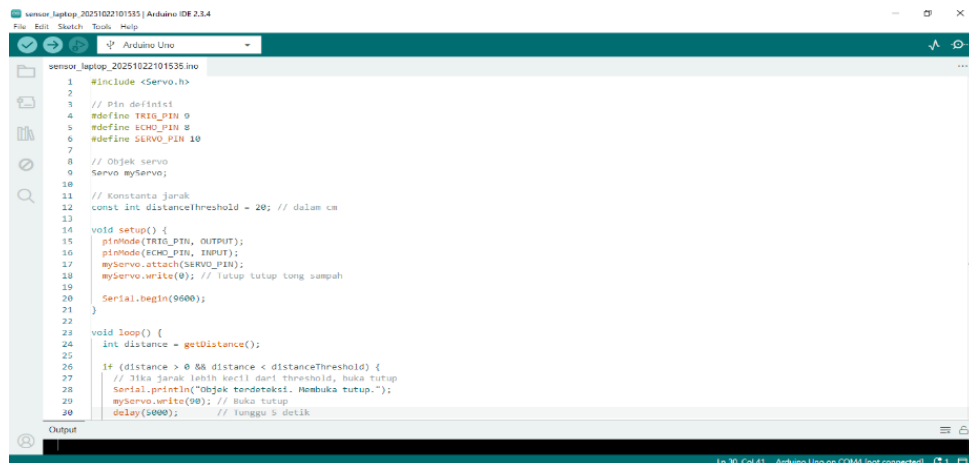
5. Platform Tinkercad



Gambar 5. Platform Tinkercad

Tinkercad adalah platform daring yang menyediakan fasilitas simulasi rangkaian elektronik dan model 3D, rangkaian elektronik, dan simulasi mikrokontroler secara interaktif. Pada fitur Tinkercad Circuits, pengguna dapat mensimulasikan rangkaian Arduino, sensor, aktor, dan berbagai komponen elektronik lainnya secara real-time. Platform ini mudah diakses melalui browser tanpa perlu instalasi software tambahan. Tinkercad mendukung berbagai komponen seperti, motor servo, sensor ultrasonik, dan breadboard. Selain itu, pengguna dapat menulis dan menjalankan kode Arduino langsung di dalam platform, sehingga memudahkan proses pemahaman hubungan antara program dan rangkaian. Dengan antarmuka yang sederhana dan fitur simulasi visual, tinkercad sangat cocok digunakan untuk pemula, kegiatan pelatihan, maupun pembelajaran sederhana mikrokontroler.

6. Software pendukung: Arduino IDE



Gambar 6. Tampilan Arduino IDE

7. Smart Trash Bin



Gambar 7. Smart Trash Bin

2.5 Metode yang dipakai

Metode pelatihan dan praktik langsung (*hands-on training*) digunakan dalam kegiatan pengabdian ini untuk memberdayakan siswa dalam memahami teknologi berbasis mikrokontroller. Dengan menggunakan platform simulasi wokwi dan perangkat Arduino Uno, siswa SMAN 1 Carenang diharapkan mampu memahami konsep dasar mikrokontroller serta mengimplementasikannya dalam pembuatan *Smart Trash Bin* Berbasis *IoT*. Kegiatan dilaksanakan melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Pengenalan Platform Tinkercad

Di Langkah awal, peserta dikenalkan terlebih dahulu dengan penggunaan platform Tinkercad sebagai media simulasi rangkaian elektronik dan IoT yang dapat diakses melalui web browser. Peserta diajarkan antarmuka, cara memilih komponen virtual seperti Arduino Uno, Sensor Ultrasonik HC-SR04, dan motor servo, serta cara menghubungkan komponen sesuai rangkaian digital.

2. Pelatihan Pemrograman Arduino

Pada tahap ini para siswa diberikan pealatihan mengenai pola dasar penulisan program pada Arduino menggunakan Arduino IDE. Materi berisi penjelasan *setup ()*, *loop ()*, teknik membaca data sensor ultrasonik, serta penggunaan logika percabangan (*if-else*) untuk mengatur motor servo sebagai pembuka dan penutup tutup otomatis. Peserta diminta menulis dan memodifikasi kode program sehingga memahami alur kerja alat secara menyeluruh.

3. Simulasi Smart Trash Bin

Setelah memahami konsep dan logika pemrograman, simulasi rangkaian Smart Trash Bin dijalankan oleh siswa melalui platform digital untuk memvalidasi aluar sistem di platform tinkercad untuk memastikan program berjalan sesuai desain. Selanjutnya peserta melakukan praktik perakitan alat menggunakan Aruino Uno, sensor ultrasonik HC-SR04, dan motor servo. Pada tahap ini siswa di

bombing dalam pengkabelan rangkaian, pengujian sensor, dan kalibrasi jarak sensor agar tutup tempat sampah dapat membuka dan menutup secara otomatis.

4. Uji Coba, Evaluasi, dan Diskusi

Tahap akhir berupa evaluasi terhadap alat yang dibuat. Uji coba dilakukan untuk melihat kinerja sistem dalam membaca jarak, respons servo, serta akurasi sensor. Setelah itu, diadakan sesi diskusi untuk membahas kendala teknis yang dihadapi siswa serta Solusi yang dapat diterapkan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 8. Foto Kegiatan

Di SMAN 1 Carenang, Pelaksanaan pelatihan serta simulasi berjalan lancar dan memperoleh tanggapan positif dari para peserta. Siswa dapat langsung mempraktikkan materi yang di berikan melalui platform Tinkercad tanpa perlu menyiapkan perangkat keras secara fisik. Situasi tersebut mempermudah proses belajar, sebab semua komponen dapat divisualisasikan melalui simulasi secara virtual, menghasilkan simulasi yang mendekati kondisi nyata.

Hasil simulasi menunjukan bahwa perangkat yang dirancang untuk Smart Trash Bin agar membuang sampah pada tempatnya tanpa harus menyentuh tempat sampah. Sebagian besar siswa juga mulai memahami konsep dasar mikrontroler, logika pemrograman sederhana, serta cara kerja komponen elektronika. Mereka dapat melihat hubungan antara rangkaian, kode program, dan tampilan visual di Tinkercad, sehingga proses belajar menjadi lebih mudah. Tanpa keterbatasan perangkat keras, siswa pun lebih percaya diri untuk mencoba proyek IoT sederhana.

Meskipun memberikan banyak manfaat, kegiatan ini juga menghadapi beberapa kendala. Salah satunya adalah perbedaan tingkat pemahaman logika pemrograman antar peeserta. Beberapa siswa memerlukan waktu lebih lama untuk mempelajari struktur program Arduino, terutama saat menggunakan fungsi delay() dan konsep if-else. Untuk mengatasi hal tersebut, pelatihan diawali dengan modul yang lebih sederhana serta pemberian bimbingan langsung, sehingga setiap siswa dapat belajar sesuai kemampuan masing-masing.

Pendampingan mahasiswa menjadi bagian penting dalam meningkatkan pemahaman siswa. Setiap kelompok mendapatkan kesempatan untuk bertanya, berdiskusi, serta memperoleh arahan langsung saat melakukan debugging kode ketika terjadi kesalahan.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Di SMAN 1 Carenang, kegiatan pelatihan dan simulasi menggunakan platform Tinkercad berlangsung dengan baik dan berhasil mencapai sasaran pembelajaran. Melalui rangkaian kegiatan ini, siswa berhasil mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai konsep dasar miktokontroller, logika pemrograman Arduino, serta fungsi berbagai komponen elektronik seperti Arduino Uno, sensor ultrasonik, dan motor servo dalam sebuah rangkaian. Tinkercad memberikan pengalaman belajar yang menyerupai kondisi nyata tanpa memerlukan perangkat keras, sehingga sangat membantu sekolah yang belum memiliki fasilitas laboratorium lengkap untuk tetap mengembangkan kemampuan teknologi siswanya.

Program ini mampu menumbuhkan minat siswa terhadap konsep dan penerapan *Internet of Things (IoT)*. Mereka dapat melihat bagaimana teknologi sederhana dapat diterapkan untuk menyelesaikan permasalahan sehari-hari, seperti pembuatan smart trash bin otomatis. Dengan penyusunan modul yang bertahap dan dukungan pendampingan langsung dari tim mahasiswa, hambatan dalam memahami logika pemrograman dasar dapat diatasi secara efektif.

Secara keseluruhan, kegiatan ini membuktikan bahwa Metode pembelajaran berbasis simulasi digital mampu menghadirkan proses belajar yang interaktif, efektif, dan menyenangkan. Model pelatihan seperti ini dapat diterapkan di berbagai sekolah untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai teknologi serta mendorong triptanya inovasi sederhana yang bermanfaat bagi Masyarakat, selama didukung Metode pembelajaran yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Z. M. Ansori, L. Anifah, I. G. P. A. Buditjahjanto, and N. Nurhayati, "Pengembangan trainer pembelajaran mikrokotroler berbasis Arduino Uno pada mata pelajaran teknik pemrograman mikroprosesor dan mikrokotroler kelas XI TEI di SMKN 1 Ngawi," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 11, no. 1, pp. 69–78, 2021, doi: 10.26740/jpte.v11n01.p69-78.
- [2] H. Hafsah, H. M. Rifai, R. Mulyati, and F. E. Putri, "Rancang bangun pembuatan smart trash bin berbasis Arduino Uno," *Journal Intra Tech*, vol. 7, no. 1, pp. 25–35, 2023, doi: 10.37030/jit.v7i1.135.
- [3] F. Delsiana, C. Mahendra, and P. S. Prihatmajaya, "Pengujian piranti tempat sampah otomatis berbasis sistem tertanam menggunakan mikrokotrol Arduino Uno," *Jurnal Elektronika dan Teknik Informatika Terapan (JENTIK)*, vol. 1, no. 2, pp. 65–78, 2023, doi: 10.59061/jentik.v1i2.385.
- [4] N. Nurjannah, M. Muchtar, S. Sarimuddin, K. Sya'ban, R. Karim, and M. N. Al Jum'ah, "Perancangan smart trash bin menggunakan logika fuzzy berbasis Arduino di SDN 5 Mawasangka, Buton Tengah," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 12, no. 3, pp. 1630–1640, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i3.4358.
- [5] A. I. Darmansyah, A. Sumardiono, E. Alimudin, and M. Rahayu, "Tempat sampah otomatis berbasis Internet of Things dengan penyulungan hybrid PV-grid," *JITEL (Jurnal Ilmiah Telekomunikasi, Elektronika, dan Listrik Tenaga)*, vol. 1, no. 2, pp. 189–200, 2021, doi: 10.35313/jitel.v1.i2.2021.189-200.
- [6] R. A. Ramadhan, G. R. Kakke, I. N. Fajar, and S. Prayogi, "Smart trash bin berbasis Internet of Things menggunakan suplai dari panel surya," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 7, no. 3, pp. 1149–1158, 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i3.2777.
- [7] K. Lesmana and S. A. Sukarno, "Prototipe penggunaan motor servo untuk dispenser otomatis berbasis Arduino dan sensor HC-SR04," *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 13, no. 2, pp. 16–22, 2025, doi: 10.23960/jitet.v13i2.6063.

-
- [8] M. S. Dika, S. W. Suciya, A. Supriyanto, and G. A. Pauzi, "Smart Green Box Trash Design Based on HC-SR04 Sensor Arduino Uno Integrated," *Journal of Energy, Material, and Instrumentation Technology*, vol. 4, no. 3, pp. 89–98, 2023, doi: 10.23960/jemit.v4i1.115.
 - [9] J. M. R. Nitte, Y. Y. Manafe, and F. F. G. Ray, "Rancang bangun tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno menggunakan modul GSM," *SPEKTRO: Sajian Penelitian Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 5, no. 1, pp. 44–50, 2022.
 - [10] I. P. Utomo, Fauziah, and N. Hayati, "Smart trash menggunakan sensor ultrasonik dan Arduino Uno berbasis IoT," *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, vol. 6, no. 3, pp. 334–341, 2022, doi: 10.30998/string.v6i3.11986.
 - [11] S. Sohor, Mardeni, Y. Irawan, and Sugiati, "Rancang bangun tempat sampah otomatis menggunakan mikrokontroler dan sensor ultrasonik dengan notifikasi Telegram," *Jurnal Ilmu Komputer*, vol. 9, no. 2, pp. 154–160, 2020, doi: 10.33060/JIK/2020/Vol9.Iss2.182.
 - [12] K. Fatmawati, E. Sabna, M. Muhandi, and Y. Irawan, "Rancang bangun tempat sampah pintar menggunakan sensor jarak berbasis mikrokontroler Arduino," *Riau Journal of Computer Science*, vol. 6, no. 2, pp. 124–134, 2020.
 - [13] A. Wuryanto, N. Hidayatun, M. Rosmiati, and Y. Maysaroh, "Perancangan sistem tempat sampah pintar dengan sensor HCRSF04 berbasis Arduino UNO R3," *Paradigma: Jurnal Komputer dan Informatika*, vol. 21, no. 1, pp. 55–60, 2019, doi: 10.31294/p.v21i1.4998.
 - [14] M. Syaifudin, F. Rofii, and A. Qustonia, "Rancang bangun sistem monitoring tempat sampah rumah tangga dan penerangan jalan berbasis wireless sensor network (WSN)," *Transmisi: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 20, no. 4, pp. 158–166, 2019, doi: 10.14710/transmisi.20.4.158-166.
 - [15] U. Wiharja and M. Kurniawan, "Rancang bangun sistem pemilah sampah otomatis berbasis Arduino," *Jurnal Elektro*, vol. 11, no. 2, pp. 237–246, 2023.
 - [16] D. Wahyudi, "Perancangan smart trash pendeteksi sampah logam dan non logam berbasis Arduino Uno," *Jurnal Perangkat Lunak*, vol. 4, no. 3, pp. 132–138, 2022, doi: 10.32520/jupel.v4i3.2238.