

Teknologi tepat guna tempat sampah otomatis mikrokontroler: solusi ramah lingkungan dengan arduino dan sensor jarak

Asnawi¹, Imam Rahmatulloh Akbar², Muhamad Elang Raya³, Rizkyandi⁴, Sinta Sari Suci⁵

^{1),6)}Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Bina Bangsa, Banten, Indonesia

^{2),3),4),5)}Departemen Science and Technology, Bina Bangsa University, Indonesia

Article Info	Abstrak
<i>Article history</i>	
Received : Jul 6, 2025	Sampah yang kian menumpuk di masyarakat menuntut solusi inovatif dan ramah lingkungan. Penelitian ini merancang tempat sampah otomatis berbasis Arduino UNO yang dilengkapi sensor ultrasonik dan modul suara interaktif. Alat ini mampu membuka dan menutup secara otomatis serta memberikan pesan suara edukatif untuk menumbuhkan kebiasaan membuang sampah pada tempatnya. Hasil uji menunjukkan akurasi sensor mencapai 96%, motor servo stabil, dan fitur suara efektif menarik perhatian, khususnya anak-anak. Dengan biaya rendah dan perakitan sederhana, inovasi ini termasuk teknologi tepat guna yang layak diterapkan di sekolah, rumah tangga, maupun ruang publik. Keunggulan penelitian ini terletak pada integrasi suara interaktif sebagai media edukasi, sehingga tidak hanya fungsional tetapi juga mendorong perubahan perilaku masyarakat menuju pengelolaan sampah yang lebih cerdas dan berkelanjutan.
Revised : Aug 20, 2025	
Accepted : Sep 10, 2025	
<i>Kata Kunci:</i>	Abstract
Arduino UNO; MP3 Shield; Sensor Ultrasonik; Teknologi Tepat Guna; Tempat Sampah Otomatis.	The increasingly piling waste in society demands innovative and environmentally friendly solutions. This research designs an automatic trash bin based on Arduino UNO equipped with ultrasonic sensors and interactive sound modules. This device can open and close automatically while providing educational voice messages to instill the habit of disposing of waste properly. Test results show that the sensor's accuracy reaches 96%, the servo motor is stable, and the sound feature effectively attracts attention, especially from children. With low costs and simple assembly, this innovation qualifies as an appropriate technology that can be applied in schools, households, and public spaces. The advantage of this research lies in the integration of interactive sound as an educational medium, making it not only functional but also encouraging a shift in community behavior towards smarter and more sustainable waste management.

Corresponding Author:

Sinta Sari Suci,
Fakultas Sains dan Teknologi,
Universitas Bina Bangsa
Jl. Raya Serang - Jkt No.KM. 03 No. 1B, Panancangan, Kec. Cipocok Jaya, Kota Serang, Banten 42124, Indonesia
sintasarisuci@gmail.com

This is an open access article under the CC BY-NC license.



PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk di Indonesia berdampak langsung pada meningkatnya volume sampah, karena setiap orang, tanpa terkecuali, akan selalu menghasilkan sampah setiap hari. Perkembangan di zaman era globalisasi dan teknologi dibidang mikrokontroler dan sensor berdampak kepada kehidupan manusia (Widodo & Suleman, 2020). Banyak sekali lahir berbagai inovasi teknologi baru dan terbarukan yang semuanya ditujukan untuk mempermudah dan membantu aktivitas manusia. Sampah sendiri merupakan sisa material yang sudah tidak berguna setelah suatu proses selesai, dan kini telah menjadi

permasalahan serius di tengah masyarakat. Kebiasaan membuang sampah sembarangan semakin memperburuk kondisi lingkungan karena dapat menimbulkan pencemaran yang membahayakan. Bila saat mengelola sampah tidak menggunakan cara dan teknik pengelolaan sampah yang efektif tidak hanya berdampak negatif bagi kesehatan, tetapi juga akan sangat menghambat kelestarian lingkungan (Adikara et al., 2021). Permasalahan utama yang dihadapi adalah meningkatnya jumlah sampah rumah tangga yang dibuang di berbagai tempat tanpa aturan yang jelas, sehingga mengakibatkan kerusakan lingkungan sekitar. Sampah yang sering menjadi poin utama dalam permasalahan ini, kini menjadi semakin tidak terkontrolnya jumlah volume sampah yang kian hari kian meningkat, masih rendahnya kesadaran para warga untuk lingkungan, dan beberapa warga pun sering terlihat membuang sampah tidak pada semestinya (Tanto et al., 2023). Kebersihan lingkungan sangat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup manusia (Anggraeni, 2023).

Di era modern, pengelolaan sampah merupakan aspek penting dalam menjaga kebersihan sekaligus kelestarian lingkungan. Namun demikian, kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah masih belum optimal. Pentingnya pendidikan mengenai pengelolaan sampah perlu dilakukan sejak dini agar dampak negatif sampah bisa diminimalisasi (Hasibuan & Dalimunthe, 2022). Banyak masyarakat masih buruk membuang sampah pada tempatnya, salah satunya karena rasa malas dan tidak adanya fasilitas yang menarik perhatian. Menjawab permasalahan tersebut, salah satu inovasi yang dikembangkan adalah tempat sampah elektronik berbasis Arduino UNO dengan sensor jarak, yang mampu membuka dan menutup secara otomatis. Sensor merupakan komponen penting pada berbagai peralatan. Sensor juga berfungsi sebagai alat untuk mengetahui magnitudo (Lukman Lema et al., 2024). Sampah akan menjadi masalah serius karena akan mengganggu kesehatan manusia, menimbulkan bau busuk dan polusi udara (SaThierbach et al., 2015).

Sebagai wujud kontribusi terhadap penyelesaian persoalan lingkungan, Tim Pengabdian 01 Gelam Universitas Bina Bangsa di Kelurahan Gelam menghadirkan solusi melalui pengembangan Teknologi Tepat Guna (TTG) berupa tempat sampah otomatis. Inovasi ini tidak hanya mengandalkan sensor jarak untuk membuka dan menutup tutup tempat sampah, tetapi juga dilengkapi fitur suara interaktif untuk menarik perhatian masyarakat. Program KKM ini tidak sebatas menghasilkan prototipe, tetapi juga berfungsi sebagai sarana edukasi bagi masyarakat mengenai pentingnya perilaku hidup bersih serta pemanfaatan teknologi sederhana dalam kehidupan sehari-hari.

Kegiatan Tim Pengabdian 01 Gelam Universitas Bina Bangsa diharapkan mampu memberikan manfaat nyata, antara lain meningkatkan kesadaran lingkungan, memperbaiki sistem pengelolaan sampah, serta memperkenalkan teknologi praktis yang mudah diaplikasikan masyarakat. Dengan demikian, KKM 01 UNIBA tidak hanya menghasilkan karya inovatif, tetapi juga memperkuat hubungan antara perguruan tinggi dengan masyarakat dalam mencari solusi berkelanjutan untuk permasalahan sampah.

Teknologi Tepat Guna (TTG) ini memiliki peran penting, yakni membantu masyarakat membuang sampah tanpa perlu menyentuh langsung wadahnya, mengurangi jumlah sampah yang tercecer, meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan, serta mendorong lingkungan yang bersih dan sehat. Kegiatan ini, diharapkan adanya solusi ramah lingkungan yang dapat menanamkan kebiasaan hidup bersih, baik di lingkungan sekolah maupun masyarakat, sekaligus memperkenalkan penerapan teknologi sederhana yang aplikatif. Dari permasalahan tersebut, dibuatlah tempat sampah otomatis dengan menggunakan sensor ultrasonik berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. Sensor jarak ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi adanya benda dalam jarak tertentu (Kurniawan et al., 2022).

Salah satu inovasi menarik yang patut diperhatikan adalah "Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino." Arduino, sebagai platform elektronik open-source, memberikan kemungkinan untuk menciptakan perangkat otomatis dengan mudah (Zarkasi et al., 2024). Penyempurnaan sistem ini ditujukan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat agar lebih disiplin membuang sampah. Salah satu inovasi yang diterapkan adalah mekanisme otomatis yang memungkinkan tempat sampah membuka dan menutup ketika mendeteksi keberadaan seseorang di depannya. Untuk meningkatkan interaksi, ditambahkan fitur suara, meski kualitas yang dihasilkan masih kurang maksimal karena terdengar terputus-putus. Sistem pemantauan tempat sampah pintar dapat menjadi solusi inovatif untuk mengatasi masalah sampah yang tidak terkelola dengan baik (Emilia Julita Kadja, 2025). Mengingat sampah dapat dikelompokkan berdasarkan asal, komposisi, sifat, dan bentuknya, maka pemilahan menjadi penting untuk mendukung pengelolaan yang lebih efektif. Oleh karena itu, tim mencoba mengintegrasikan modul tambahan berupa MP3 Shield pada Arduino UNO agar kualitas suara lebih jelas dan menarik, sehingga dapat mendorong masyarakat membuang sampah secara tertib. Hasil yang kami dapatkan setelah pembuatan tempat sampah pintar selesai dilakukan, masyarakat desa tertarik dan mulai membiasakan diri dengan membuang sampah bukan di sembarang tempat (Farra et al., 2022).

Secara lebih luas, perkembangan teknologi dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari untuk mempermudah berbagai aktivitas masyarakat. Aplikasi pemanfaatan teknologi modern dengan cakupannya hampir seluruh sektor, seperti bidang kesehatan, industri, perkantoran, rumah tangga, kebersihan lingkungan dan pelayanan masyarakat. Salah satu yang inovasi berkembang adalah desain tempat sampah otomatis (Amrah, 2023). Inovasi yang dilengkapi fitur pendukung diharapkan mampu menyederhanakan proses kerja sekaligus memberikan manfaat yang lebih luas (Dzulfian Syafrian, 2025).

Berbagai penelitian terdahulu tentang pengelolaan sampah berbasis teknologi sebagian besar masih berfokus pada aspek teknis, seperti mekanisme sensor, akurasi sistem, atau kapasitas wadah, tanpa menambahkan unsur interaktif yang dapat membentuk perilaku masyarakat. Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan teknologi sederhana namun memiliki nilai edukatif, dengan menambahkan fitur suara sebagai sarana komunikasi lingkungan. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini secara eksplisit adalah merancang dan mengimplementasikan sistem tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler Arduino UNO dengan sensor ultrasonik dan modul MP3, menguji kinerja sistem dari aspek akurasi dan stabilitas, dan mengevaluasi respon pengguna terhadap efektivitas dan daya tarik penggunaan tempat sampah otomatis ini.

METODE

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian yang kami lakukan menggunakan metode pengumpulan data secara kuantitatif eksperimental, yang dilaksanakan melalui wawancara langsung dengan pihak Kelurahan Gelam, tokoh masyarakat, dan ibu-ibu kader. Dari hasil wawancara tersebut, diketahui bahwa persoalan utama yang dihadapi wilayah Kelurahan Gelam adalah masalah sampah. Berdasarkan hasil kegiatan sosialisasi, terlihat adanya perubahan nyata sebagai dampak dari kegiatan pengabdian, yaitu meningkatnya kesadaran serta perubahan perilaku masyarakat dalam membuang sampah secara tertib dan sesuai aturan.

Metode Penelitian

Penelitian kami menggunakan metode Research and Development (R&D), yaitu dengan pendekatan dirancang untuk menghasilkan produk melalui serangkaian proses berkelanjutan mulai dari perancangan konsep, pembuatan prototipe, pengujian fungsional, evaluasi hasil, hingga validasi akhir sistem agar layak diterapkan. Tujuan dari metode ini adalah untuk menciptakan inovasi teknologi yang tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga memiliki potensi untuk diterapkan secara luas sebagai solusi otomatisasi dalam pengelolaan sampah.

Penelitian ini mengembangkan prototipe tempat sampah pintar yang dapat beroperasi secara mandiri tanpa memerlukan sentuhan langsung dari pengguna. Deteksi keberadaan tangan atau objek dilakukan dengan sensor ultrasonik HC-SR04, sementara pergerakan tutup tempat sampah dikendalikan oleh motor servo yang secara otomatis membuka maupun menutup saat objek terdeteksi. Keseluruhan sistem dikontrol menggunakan mikrokontroler Arduino UNO, yang dipilih karena kemudahan pemrogramannya serta kemampuannya untuk

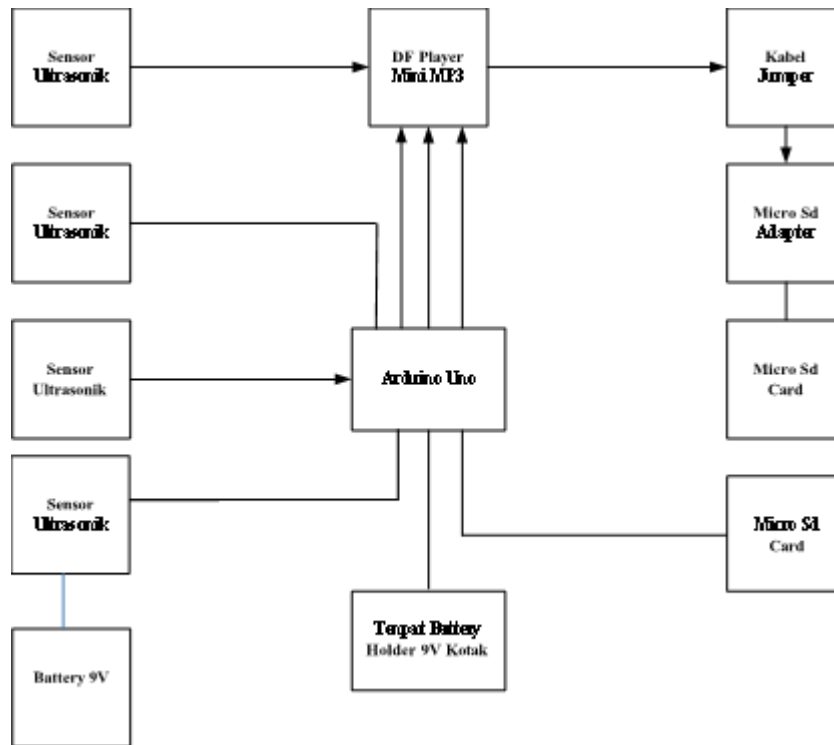
terintegrasi dengan berbagai komponen elektronik lainnya.

Pengujian dilakukan melalui uji coba yang melibatkan 40 responden siswa sekolah dasar serta beberapa warga sekitar Kelurahan Gelam. Lingkungan uji dipilih di ruang kelas dan area publik untuk melihat performa alat dalam berbagai kondisi. Indikator keberhasilan meliputi tingkat akurasi sensor (%), respon motor servo, ketahanan alat setelah diuji berulang kali, serta tingkat kepuasan pengguna yang diukur melalui kuesioner. Validasi data dilakukan dengan triangulasi sumber (guru, siswa, masyarakat), *member checking* terhadap hasil wawancara, dan uji reliabilitas internal dengan pengulangan pengukuran. Dengan prosedur ini, metode penelitian tidak hanya menghasilkan temuan teknis tetapi juga dapat direplikasi oleh peneliti lain dalam konteks serupa.

Perancangan Blok Diagram

Perancangan blok diagram pada tempat sampah pintar berbasis Arduino UNO R3 dilakukan guna menghadirkan cara pengelolaan sampah yang lebih praktis, efisien, dan interaktif. Sistem ini dibuat agar mampu mengenali keberadaan tangan pengguna, memantau jumlah sampah yang terkumpul, serta memilah sampah sesuai kategori dan karakteristiknya secara otomatis. Dalam operasionalnya, sistem ini menggunakan beberapa sensor ultrasonik dan sensor kapasitif

proximity, yang seluruhnya dikendalikan secara terpusat oleh mikrokontroler Arduino UNO. Sebagai tambahan, modul MP3 dan kabel jumper turut disematkan untuk memberikan respons suara serta koneksi antarkomponen. Melalui rancangan ini, diharapkan tempat sampah pintar yang kami buat mampu menjadi solusi inovatif dalam mengatasi permasalahan sampah serta menumbuhkan kesadaran masyarakat untuk membuang sampah secara benar dan teratur.



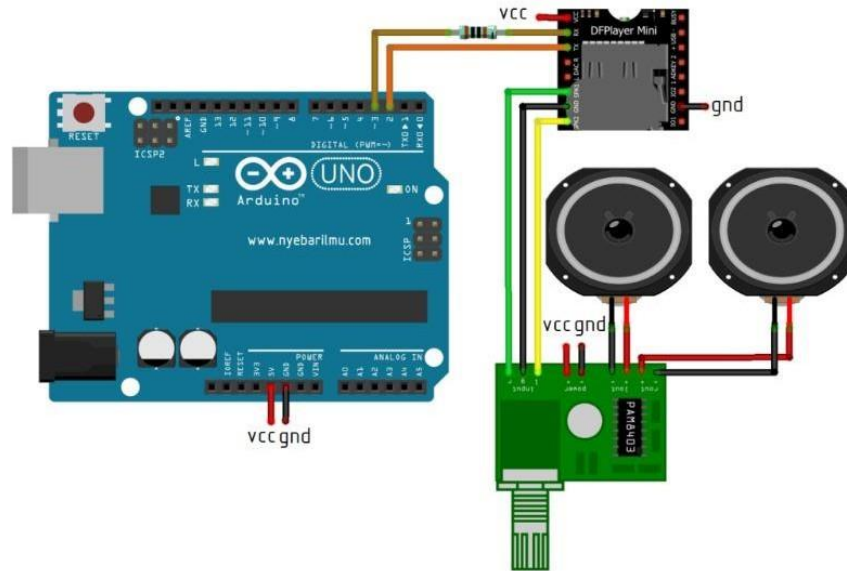
Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian

Keterangan Blok Diagram tempat sampah pintar berbasis Arduino UNO R3:

1. Arduino UNO R3
2. Sebagai pusat pengendali (mikrokontroler) yang mengeksekusi seluruh program dan mengatur kerja sensor, buzzer, LED, dan modul suara.
3. Sensor Ultrasonik HC-SR04 (1)
4. Berfungsi sebagai mendeteksi keberadaan tangan pengguna saat ingin membuang sampah agar tutup tempat sampah otomatis terbuka.
5. Sensor Ultrasonik HC-SR04 (2)
6. Digunakan untuk mendeteksi apakah tempat sampah organik sudah penuh.
7. Sensor Ultrasonik HC-SR04 (3)
8. Berfungsi sebagai pemantauan ketinggian sampah anorganik, guna mengetahui apakah wadah sudah penuh.
9. Sensor Ultrasonik HC-SR04 (4)
10. Membantu sensor proximity kapasitif dalam proses pemilahan jenis sampah dan menggerakkan motor servo agar membuang sampah ke tempat yang sesuai.
11. DF Player Mini MP3 + Micro SD Card
12. Modul ini digunakan untuk memutar suara atau audio sebagai bentuk interaksi saat pengguna membuang sampah.
13. Kabel Jumper
14. Kabel elektrik yang digunakan sebagai konektor di setiap ujungnya dan memungkinkan untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan Arduino tanpa memerlukan solder.
15. Tempat Baterai 9V + Battery
16. Sumber daya utama sistem yang menyuplai listrik ke seluruh komponen Arduino dan sensor.
17. Micro SD Card
18. Berfungsi sebagai media penyimpanan eksternal untuk file, seperti audio dalam format MP3.

Perancangan Skema Alat Tempat Sampah Pintar

Perancangan skema alat tempat sampah pintar berbasis Arduino Uno elektronik dilakukan dengan menyusun rangkaian mikrokontroler yang didukung oleh perangkat tambahan seperti Arduino UNO, sensor, kabel jumper, motor servo, speaker, kartu micro SD, dan tempat penyimpanan baterai.

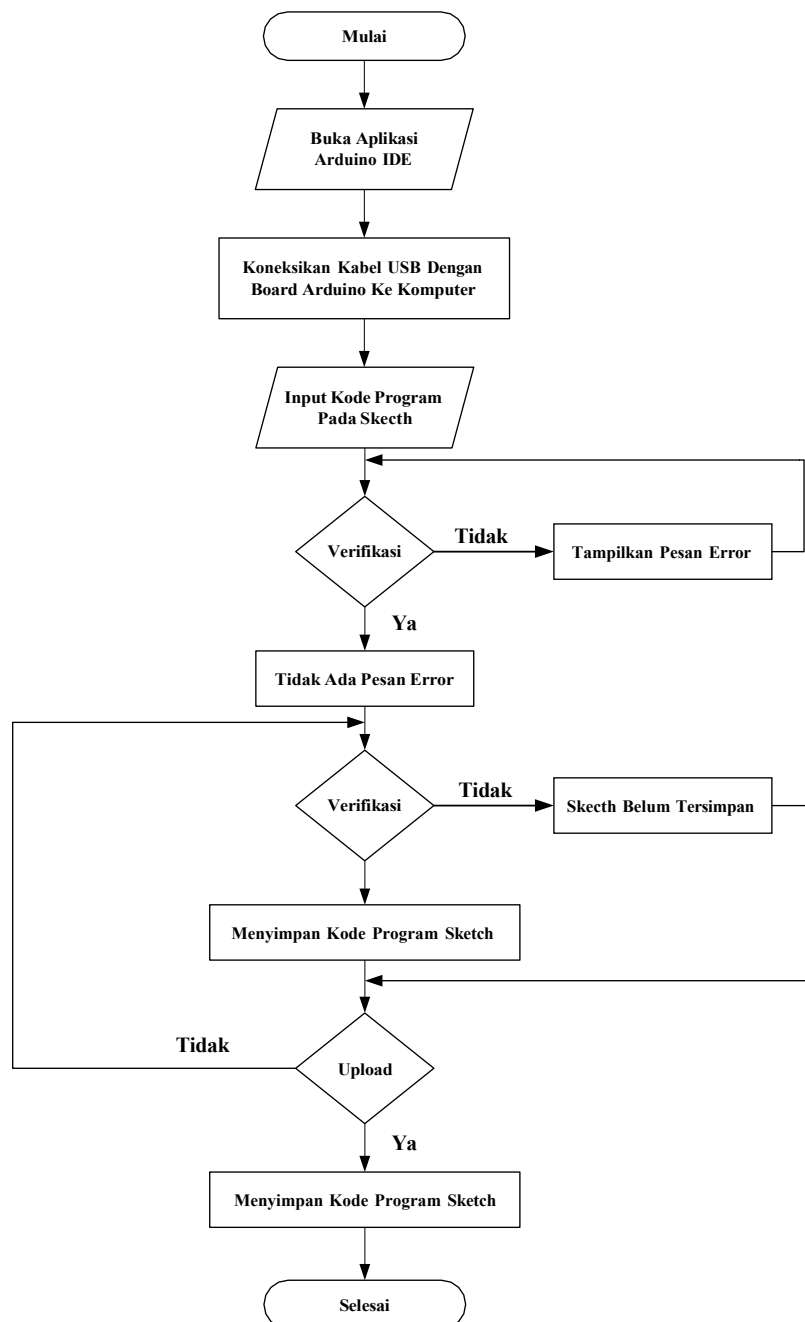


Gambar 2. Skema Rangkaian Alat Tempat Sampah Pintar

Gambar 2 diatas menunjukkan rangkaian alat tempat sampah pintar menggunakan Arduino Uno sebagai pusat pengendali. Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Motor Servo yang dirakit di Arduino Uno dan dihubungkan menggunakan kabel jumper (Amrah, 2023). Desain ini dipilih karena sesuai untuk menghasilkan produk yang inovatif dan bermanfaat secara langsung bagi masyarakat (Ayu Damayanti et al., 2024). Pada sistem ini, sensor ultrasonik dipasang sebagai alat pendeteksi tangan atau sampah yang mendekat. Jika objek terdeteksi, Arduino akan mengaktifkan motor servo sehingga tutup tempat sampah terbuka secara otomatis dan tertutup kembali setelah beberapa detik.

Selain itu, modul Micro SD digunakan untuk menyimpan file suara, seperti ucapan terima kasih. Arduino akan memutar suara tersebut melalui speaker setelah sampah dibuang. Semua komponen seperti sensor, motor servo, micro SD, dan speaker dihubungkan ke Arduino menggunakan kabel jumper dengan sambungan ke pin yang sesuai. Rangkaian ini membuat tempat sampah bekerja otomatis dan responsif.

Diagram alir Penelitian



Gambar 3. Flowchart Pemograman Arduino IDE

Proses pertama dimulai dengan membuka aplikasi Arduino IDE pada komputer. Setelah aplikasi terbuka, papan Arduino UNO dihubungkan melalui komputer menggunakan kabel USB. Koneksi ini sangat penting agar komputer dapat mengirimkan perintah langsung ke mikrokontroler yang terdapat pada papan Arduino. Setelah berhasil terhubung, pengguna dapat mulai menulis kode program (disebut sketch) di dalam editor Arduino IDE. Sketch ini berisi rangkaian perintah yang akan dijalankan oleh Arduino saat sistem mulai beroperasi.

Setelah penulisan kode selesai, langkah berikutnya adalah melakukan verifikasi atau pengecekan terhadap program untuk memastikan tidak ada kesalahan penulisan. Jika ditemukan error, Arduino IDE akan menampilkan pesan kesalahan, dan pengguna harus memperbaikinya terlebih dahulu. Jika tidak ada kesalahan, sistem akan mengecek apakah sketch tersebut sudah disimpan. Bila belum, pengguna akan diminta untuk menyimpannya terlebih dahulu. Setelah sketch disimpan, proses dilanjutkan dengan mengunggah (upload) program ke papan Arduino UNO.

Upload merupakan tahapan penting di mana kode yang telah dibuat dan diverifikasi dikirim ke papan Arduino untuk dieksekusi. Jika proses ini belum dilakukan, sistem akan memberikan peringatan

agar pengguna menyimpan kode atau mengulangi langkah sebelumnya. Namun, jika upload berhasil, Arduino IDE secara otomatis akan menyimpan sketch sebagai cadangan. Setelah semua tahapan selesai, maka papan Arduino siap untuk menjalankan program yang telah dimasukkan ke dalamnya.

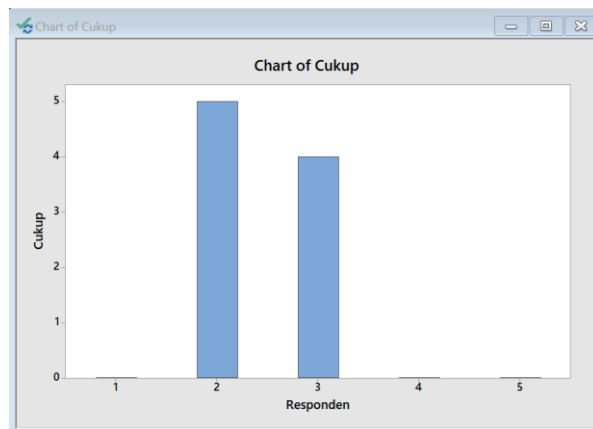
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dari penilaian siswa SDN 1 Gelam terhadap penggunaan sensor berbasis Arduino UNO. Penilaian dilakukan dengan memberikan beberapa pertanyaan kepada 40 siswa yang telah mencoba tersebut. Tujuannya adalah untuk mengetahui seberapa puas mereka terhadap tampilan dan fungsi alat yang telah dirancang. Respon siswa dikelompokkan ke dalam lima tingkat kepuasan, yaitu sangat kurang hingga sangat baik. Berdasarkan hasil data responden yang terkumpul, sebagian besar siswa merasa puas dan memberikan penilaian baik hingga sangat baik. Kejadian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dibuat sudah mampu menarik minat dan membantu siswa dalam memahami materi tentang sensor Arduino UNO dengan cara yang lebih mudah dan menyenangkan.

Tabel 1. Tingkat Kepuasan Pengguna Pada 40 Orang Sample

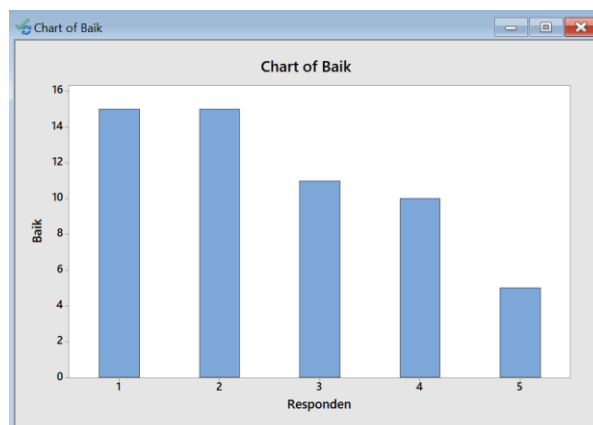
No.	Pertanyaan	Sangat Kurang	Kurang	Cukup	Baik	Sangat Baik
1	Sejauh mana Anda merasa puas terhadap desain media pembelajaran yang memakai sensor berbasis Arduino UNO?				15	25
2	Apa pendapat Anda mengenai media pembelajaran yang menggunakan sensor Arduino UNO?			5	15	20
3	Menurut Anda, apakah media pembelajaran sensor Arduino UNO ini bisa membantu teman-teman dalam materi?			4	11	25
4	Apakah isi dan penyampaian materi pada media cukup jelas dan mudah dipahami?				10	30
5	Seberapa puas Anda dengan keseluruhan media pembelajaran berbasis Arduino UNO?				5	35

Pada tabel 1 di atas rumusan masalah yang telah diidentifikasi berdasarkan hasil pengujian sebelumnya, disusun lima pertanyaan evaluasi yang ditujukan kepada 40 siswa yang telah mencoba penggunaan berbasis sensor Arduino UNO. Berdasarkan hasil tanggapan dari pertanyaan-pertanyaan tersebut, dapat disimpulkan bahwa tingkat kepuasan siswa terhadap proses penggunaan media ini tergolong sangat tinggi. Media ini dinilai efektif dan menarik, serta mampu meningkatkan minat belajar siswa. Tujuan utama dari materi ini adalah untuk memperkenalkan dan memudahkan siswa dalam memahami konsep serta cara kerja sensor pada Arduino UNO melalui pengalaman langsung yang interaktif dan aplikatif.



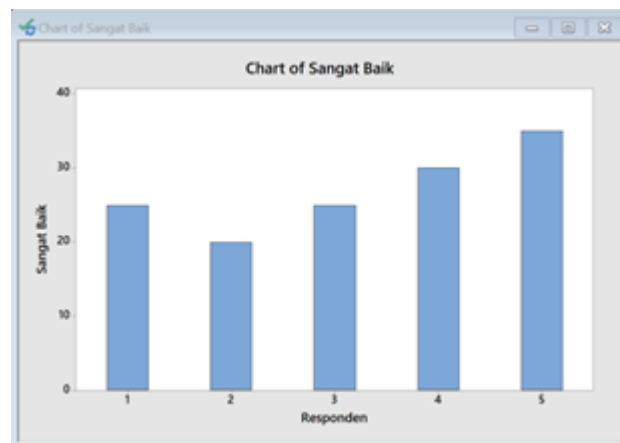
Grafik 1. Hasil respon cukup tempat sampah sensor berbasis Arduino UNO

Grafik 1 di atas analisis menggunakan Minitab 17, kategori Cukup dari hasil analisis Minitab 17, terlihat bahwa sebagian besar responden, yaitu 9 siswa, memberikan penilaian pada kategori ini. Rinciannya, pertanyaan nomor 2 sebanyak 5 responden dan pertanyaan 3 sebanyak 4. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian siswa ini cukup membantu, tetapi masih ada hal-hal yang perlu ditingkatkan lagi seperti respons sensor Arduino UNO, tampilan, atau kemudahan penggunaan agar lebih efektif dan menarik dalam mendukung proses belajar.



Grafik 2. Hasil respon baik tempat sampah sensor berbasis Arduino UNO

Grafik 2 di atas analisis menggunakan Minitab 17, kategori Baik dari hasil analisis Minitab 17, terlihat bahwa sebagian besar responden, yaitu 56 siswa, memberikan penilaian pada kategori ini. Rinciannya, pertanyaan nomor 1 dan 2 masing-masing mendapatkan 15 responden jadi total keseluruhan 30 responden, pertanyaan 3 sebanyak 11 responden, pertanyaan 4 mendapat 10 responden, dan pertanyaan 5 sebanyak 5 responden. Hasil menunjukkan bahwa media pembelajaran tempat sampah otomatis berbasis sensor Arduino UNO dinilai Baik secara keseluruhan, baik dari segi tampilan, fungsi sensor, hingga kemudahan penggunaan. Penilaian ini mencerminkan bahwa siswa merasa media tersebut bermanfaat, cukup interaktif, serta mendukung pemahaman konsep sensor Arduino secara efektif dalam proses pembelajaran.



Grafik 3. Hasil respon sangat baik tempat sampah sensor berbasis Arduino UNO

Grafik 3 di atas analisis menggunakan Minitab 17, kategori Sangat Baik dari hasil analisis Minitab 17, terlihat bahwa sebagian besar responden, yaitu 135 siswa, memberikan penilaian pada kategori ini. Rinciannya, pertanyaan nomor 1 mendapatkan hasil 25 responden dan 2 mendapatkan 20 responden, pertanyaan 3 sebanyak 25 responden, pertanyaan 4 mendapat 30 responden, dan pertanyaan 5 sebanyak 35 responden. Hasil menunjukkan bahwa media pembelajaran tempat sampah otomatis berbasis sensor Arduino UNO dinilai Sangat Baik secara keseluruhan, baik dari segi tampilan, fungsi sensor, hingga kemudahan penggunaan. Penilaian ini mencerminkan bahwa siswa merasa media tersebut bermanfaat, cukup interaktif, serta mendukung pemahaman konsep sensor Arduino secara efektif dalam proses pembelajaran.



Gambar 4. Sosialisasi Warga Gelam



Gambar 5. Sosialisasi SDN 01 Gelam

Gambar 4 di atas merupakan kegiatan sosialisasi mengenai teknologi tepat guna berupa tempat sampah mikrokontroler berbasis Arduino Uno yang dilakukan oleh Tim Pengabdian 01 Gelam dari Universitas Bina Bangsa. Alat ini dirancang supaya Penutupnya dapat terbuka dan tertutup secara otomatis ketika mendeteksi adanya benda di atasnya. Inovasi ini diharapkan dapat mendorong kebiasaan hidup bersih dan sehat di lingkungan sekitar.

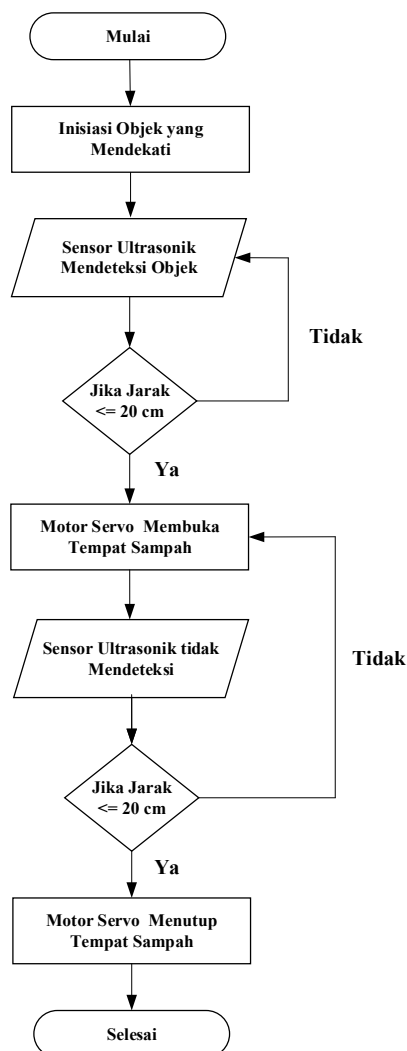
Selama sosialisasi berlangsung, Tim Pengabdian 01 Gelam Universitas Bina Bangsa berinteraksi langsung dengan warga untuk menjelaskan cara kerja alat, manfaatnya, serta peluang penerapannya di rumah maupun di sekolah. Warga tampak antusias mengikuti kegiatan ini, terbukti dari keikutsertaan mereka dalam berdiskusi dan memperhatikan demonstrasi alat yang ditunjukkan oleh tim mahasiswa.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor ultrasonik memiliki akurasi sebesar 96% dengan

respon motor servo yang stabil, sementara tingkat kepuasan pengguna mencapai 87,5% berdasarkan kuesioner (kategori baik hingga sangat baik). Analisis data menunjukkan bahwa fitur suara interaktif menjadi faktor yang meningkatkan daya tarik penggunaan alat, terutama pada anak-anak. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya (Widodo & Suleman, 2020; Amrah, 2023), alat yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki keunggulan pada aspek interaksi pengguna dan biaya produksi yang lebih rendah. Hal ini membuktikan bahwa inovasi yang dikembangkan tidak hanya fungsional secara teknis tetapi juga memiliki nilai tambah dalam aspek edukasi dan keberlanjutan lingkungan.

Hasil Perancangan Sistem

Hasil perancangan sistem kerja tempat sampah otomatis berbasis sensor ultrasonik dan modul DFPlayer Mini yang dikendalikan oleh Arduino. Flowchart tersebut menggambarkan alur logika kerja alat, mulai dari proses pendeteksian objek oleh sensor ultrasonik hingga pengoperasian pada motor servo untuk membuka atau menutup tempat sampah secara otomatis, serta pemutaran suara melalui modul MP3 sebagai bentuk interaksi. Rancangan ini bertujuan untuk menciptakan sistem yang efisien, responsif, dan ramah lingkungan dalam mendukung kebiasaan membuang sampah pada tempatnya.



Gambar 6. Flowchart Perancangan Sistem

Berdasarkan gambar di atas, sistem tempat sampah pintar ini dimulai dari tahap mulai, yang kemudian dilanjutkan dengan proses inisiasi objek yang mendekat. Kemudian, sensor

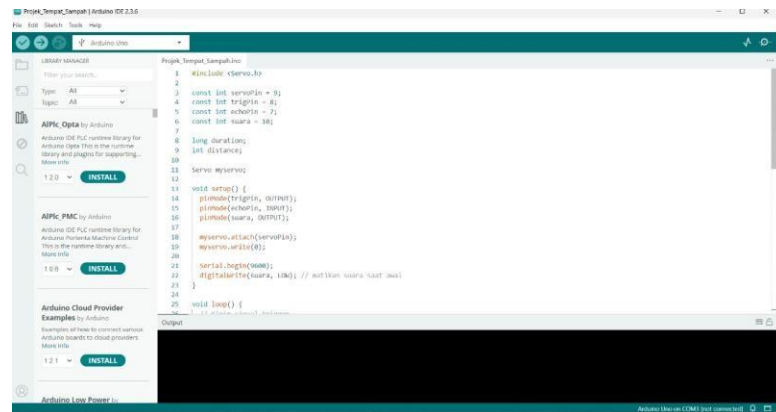
ultrasonik akan mulai bekerja untuk mendeteksi apakah terdapat objek, seperti tangan atau sampah, yang berada di dekat sensor. Jika tidak ada objek atau jarak objek lebih dari 20 cm, maka sensor tidak akan memberikan respons dan motor servo akan menutup tempat sampah. Pada saat yang sama, modul MP3 akan aktif dan mengeluarkan suara (seperti ucapan terima kasih atau sapaan ramah) sebagai bentuk interaksi.

Saat sensor mendeteksi adanya objek dalam jarak 20 cm atau kurang, sistem akan secara otomatis mengaktifkan motor servo untuk membuka penutup tempat sampah. Setelah sampah masuk, sensor kembali mengecek kondisi di sekitarnya, lalu menutup kembali tempat sampah ketika tidak ada objek yang terdeteksi. Siklus ini berjalan terus selama perangkat menyala hingga program dihentikan. Dengan cara kerja ini, tempat sampah pintar mampu beroperasi secara otomatis, efisien, dan interaktif, sehingga mempermudah pengguna dalam membuang sampah tanpa harus menyentuhnya secara langsung.

Uji Coba dan Performa Alat

Beberapa pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa alat ini berfungsi dengan baik, tidak hanya dari sisi teknis, namun juga dari kemudahan penggunaannya:

a. Perancangan Program Arduino IDE



Gambar 7. Input Program Arduino IDE

Gambar 6 di atas penginputan program ke Arduino Uno terhubung dengan Arduino IDE, pertama sambungkan dengan board Arduino Uno ke laptop menggunakan kabel USB. Setelah itu, membuka Arduino IDE dan pastikan jenis board telah dipilih dengan benar melalui menu Tools > Board > Arduino Uno, lalu pilih port yang sesuai (COM3) di Tools > Port. Setelah sketch atau kode program tampil di jendela IDE seperti pada gambar, klik tombol centang untuk memverifikasi kode agar memastikan tidak ada error. Jika verifikasi berhasil, klik tombol panah ke kanan (->) untuk mengunggah (upload) program ke Arduino Uno. Setelah upload selesai, Arduino akan langsung menjalankan perintah sesuai program yang diinputkan.

b. Perancangan Sensor HC-SR04 dengan Mikrokontroler Arduino UNO



Gambar 8. Arduino UNO

Gambar 7 di atas Board mikrokontroler Arduino Uno memiliki fungsi hampir sama dengan komputer, dimana sumber penginputan dasar kodingnya dalam software yang fleksibel dan mudah digunakan berbasis software (perangkat lunak) dan hardware (perangkat keras) (Fa'iq Khotibul Umam et al., 2024). Arduino Uno merupakan mikrokontroler berbasis ATmega328P yang digunakan sebagai otak pengendali pada sistem tempat sampah otomatis. Dalam kinerjanya, Arduino membaca input dari sensor ultrasonik untuk mendeteksi tangan atau objek di depan tempat sampah, lalu menggerakkan servo motor agar penutup dapat terbuka dan menutup kembali secara otomatis, serta mengeluarkan suara melalui buzzer atau speaker sebagai respon. Semua instruksi diprogram menggunakan Arduino IDE dan akan berjalan otomatis setelah kode diunggah ke papan melalui kabel USB.

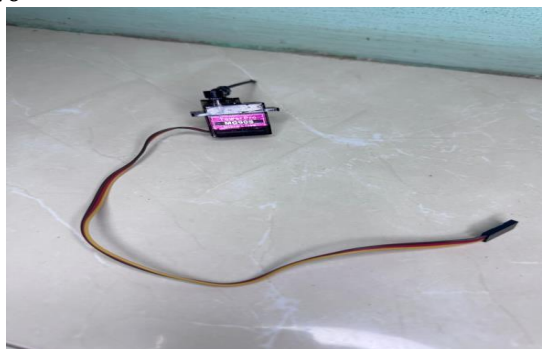
c. Perancangan Sensor Ultrasonic



Gambar 9. Sensor Ultrasonik

Gambar 8 di atas Sensor adalah HC-SR04, sensor ultrasonik yang umum digunakan untuk mendeteksi suatu benda atau objek ketika objek tersebut berada pada jarak tertentu di depan sensor tersebut (Perdana & Wellem, 2023). Alat ini terdiri dari dua bagian utama, yaitu pemancar yang menghasilkan gelombang ultrasonik dan penerima yang menangkap pantulan objek. Dalam sistem tempat sampah otomatis, sensor berperan mengenali tangan atau benda yang berada di depan penutup. Jika objek berada pada jarak kurang dari 20 cm, sensor akan mengirimkan sinyal ke Arduino untuk menggerakkan servo motor membuka penutup secara otomatis.

d. Perancangan Motor Servo



Gambar 10. Motor Servo

Gambar 9 di atas Motor Servo MG90S yang tampak pada gambar merupakan jenis motor kecil yang mampu bergerak dalam sudut tertentu berdasarkan sinyal dari mikrokontroler. Motor servo adalah komponen elektronik berupa motor dengan gerakan terbatas yang dapat diatur sudut pergerakannya (90 derajat atau 180 derajat) (Perdana & Wellem, 2023). Motor ini dilengkapi dengan tiga kabel, yaitu kabel merah untuk daya, coklat untuk ground, dan kuning sebagai jalur sinyal yang dihubungkan ke pin PWM Arduino. Dalam aplikasi tempat sampah otomatis, servo ini berfungsi untuk menggerakkan tutup tempat sampah, membuka saat ada objek yang terdeteksi, lalu menutup kembali setelah beberapa saat. Gerakannya dikontrol secara akurat melalui sinyal yang dikirim dari Arduino berdasarkan informasi dari sensor ultrasonik.

e. Perancangan Speaker



Gambar 11. Speaker

Gambar 10 di atas Speaker adalah perangkat keras output yang berfungsi mengeluarkan hasil pemrosesan oleh CPU berupa audio/suara (Darmawan et al., 2025). komponen Speaker yang terlihat di gambar berperan sebagai alat output suara dalam rangkaian elektronik. Pada sistem tempat sampah otomatis, speaker ini dimanfaatkan untuk mengeluarkan bunyi sebagai respon ketika sensor mengenali keberadaan objek di dekatnya. Terhubung ke Arduino, speaker akan mengeluarkan suara sesuai instruksi yang dikirim melalui sinyal, sehingga menciptakan interaksi tambahan pada sistem tersebut.

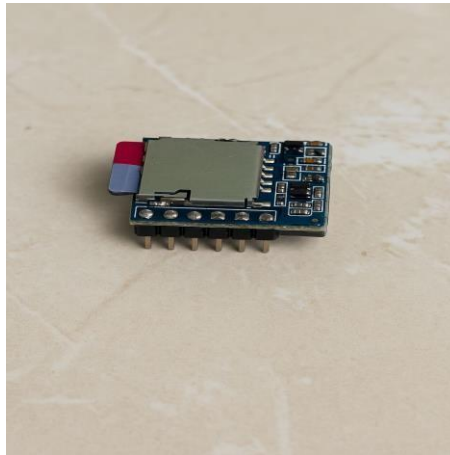
f. Perancangan Kabel Jumper



Gambar 12. Kabel Jumper

Gambar 11 di atas Kabel jum per adalah kabel yang di pergunakan untuk menghubungkan satu komponen dengan komponen lain ataupun menghubungkan jalur rangkaian yang terputus pada breadboard (Ayu Damayanti et al., 2024). Kabel jumper terdiri dari dua tipe, yaitu male to male dan female to female, yang berperan penting dalam menyusun rangkaian elektronik tanpa proses penyolderan. Kabel male to male memiliki ujung pin logam di kedua sisi dan biasanya digunakan untuk menyambungkan Arduino ke breadboard atau komponen lain. Sedangkan kabel female to female memiliki konektor lubang di kedua ujungnya, berguna untuk menghubungkan modul atau sensor yang memiliki pin jantan. Pada sistem tempat sampah otomatis, kabel-kabel ini digunakan untuk menyambungkan berbagai perangkat seperti sensor ultrasonik, motor servo, dan Arduino agar bisa bekerja secara terintegrasi.

g. Perancangan Micro SD Card



Gambar 13. Mikro SD Card

Gambar 12 di atas DF Player Mini merupakan module pemutar file audio/module sound player music dengan support format audio seperti file .mp3 yang sudah umum dikenal oleh khalayak umum (Darmawan et al., 2025). menunjukkan modul Micro SD Card difungsikan sebagai sarana penyimpanan tambahan untuk menyimpan file, seperti audio dalam format MP3. Modul ini dihubungkan ke papan Arduino dan memungkinkan proyek seperti tempat sampah otomatis untuk mengeluarkan suara melalui speaker, misalnya memberikan ucapan saat mendeteksi objek. File yang tersimpan di kartu memori akan dibaca oleh Arduino melalui modul ini, sehingga sistem dapat memberikan respon suara sesuai instruksi dalam program.

h. Perancangan Kabel Adaptor



Gambar 14. Kabel Adaptor

Gambar 13 di atas kabel yang terlihat pada gambar adalah kabel USB dengan konektor Type A ke Type B yang berperan sebagai adaptor untuk menghubungkan Arduino Uno ke komputer. Fungsinya tidak hanya sebagai jalur pengiriman data saat proses upload program dari Arduino IDE, tetapi juga sebagai sumber daya listrik bagi Arduino saat sedang dijalankan atau diuji. Dengan kabel ini, pemrograman dan penyaluran energi ke perangkat dapat dilakukan secara bersamaan.

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil membuat inovasi tempat sampah pintar yang bekerja otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino UNO, sensor ultrasonik, dan modul suara MP3. Tempat sampah otomatis dapat membuka dan menutup sendiri ketika mendeteksi keberadaan tangan atau objek di depannya serta mengeluarkan suara interaktif sebagai bentuk ajakan untuk membuang sampah dengan benar. Hasil pengujian menunjukkan alat ini bekerja dengan baik dengan akurasi sensor mencapai 96% dan kinerja motor servo yang stabil, serta mendapat tanggapan positif dari masyarakat, terutama di lingkungan sekolah. Dengan biaya pembuatan yang terjangkau dan cara perakitan yang sederhana, alat ini tidak hanya membantu menciptakan kebiasaan hidup bersih tetapi juga dapat diterapkan lebih luas sebagai teknologi ramah lingkungan yang mendidik dan mudah diterima masyarakat. Tempat sampah otomatis berbasis Arduino UNO dengan sensor ultrasonik dan modul suara interaktif terbukti efektif, mudah diterapkan, dan mendapat respon positif. Secara praktis, alat ini menjadi teknologi tepat guna

untuk sekolah, rumah tangga, dan fasilitas publik sebagai sarana edukasi kebersihan. Secara teoretis, penelitian ini memperkaya literatur smart waste management berbasis mikrokontroler sederhana. Ke depan, pengembangan dapat difokuskan pada peningkatan kualitas suara, material yang lebih tahan lama, serta integrasi IoT untuk pemantauan kapasitas sampah secara real time.

Referensi

- Adikara, A. J. D., Rakhmawati, L., Anifah, L., & Kholis, N. (2021). Raise Awareness Trash Can Berbasis Mikrokontroler Arduino Melalui Media Sms (Short Message Service). *Jurnal Teknik Elektro*, 10(3), 557–564.
- Amrah, Z. (2023). Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno. *JSSIT: Jurnal Sains Dan Sains Terapan*, 1(1), 125–134. <https://doi.org/10.30631/jssit.v1i1.6>
- Anggraeni, D. et al. (2023). Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Berbasis Sensor Ultrasonik. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komputer*, 9(2), 112–118.
- Ayu Damayanti, R., Trimurti Negari, L., Jihad Purnama, S., Septarini, S., & Saiful, M. (2024). Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno dengan Sensor Ultrasonik. *Jurnal PRINTER: Jurnal Pengembangan Rekayasa Informatika Dan Komputer*, 2(2), 150–160. <https://doi.org/10.29408/jprinter.v2i2.28864>
- Darmawan, E., Fathurohman, I., & Bandung, K. (2025). Perancangan Tempat Sampah Meja Otomatis Berbasis Arduino Uno dengan Fitur Suara. 6(1).
- Emilia Julita Kadja, M. S. (2025). Sistem Pemantauan Tempat Sampah Pintar Berbasis Iot Dengan Jaringan Nb-Iot. *Jurnal Manajemen Informatika Dan Teknologi*, 5(1), 67–77.
- Fa'iq Khotibul Umam, Nuris Dwi Setiawan, Danang Danang, & Mufadhol Mufadhol. (2024). Perancangan Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Sistem Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(1), 225–236. <https://doi.org/10.59581/jusiik-widyakarya.v2i1.2728>
- Farra, P., Susilo, D., Syilviana, W., Purwanto, E., Retno, R., Dwi, P., Aristanti, G., Apriliana, I., Psikologi, F. P., Sidoarjo, U. M., Inggris, P. B., Sidoarjo, U. M., Indonesia, S., Jenjang, K. A., Sidoarjo, U. M., Indonesia, S., Jenjang, K. A., Sidoarjo, U. M., Teknik, I., & Sidoarjo, U. M. (2022). Appropriate Technology (TTG) As A Solution By KKN Students In Sambibulu Village : A Smart Waste Place . *Teknologi Tepat Guna (TTG) Sebagai Solusi Oleh Mahasiswa Mahasiswi KKN di Desa Sambibulu : Tempat Sampah Pintar . 0672(c)*, 1024–1028.
- Hasibuan, G. C. R., & Dalimunthe, N. F. (2022). Penyuluhan Mengenai Pentingnya Pemilahan Sampah Organik dan Non-Organik ke Anak-anak SD Muhammadiyah 02 Medan. *ABDI SABHA (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 3(2), 194–202. <https://doi.org/10.53695/jas.v3i2.661>
- Kurniawan, R., Rubiati, N., & ZR, S. Y. (2022). Tutup Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *IN F O R M A T I K A*, 13(2), 1. <https://doi.org/10.36723/juri.v13i2.257>
- Lukman Lema, R., Sajiah, & Suharni. (2024). Rancang Bangun Tempat Sampah Basah Dan Kering Menggunakan Sensor Loadcell Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 1(2), 118–123. <https://doi.org/10.71466/jiktif.v1i2.51>
- Perdana, J. P., & Wellem, T. (2023). Perancangan Dan Implementasi Sistem Kontrol Untuk Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Arduino Dan Sensor Ultrasonik. *IT-Explore: Jurnal Penerapan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 2(2), 104–117. <https://doi.org/10.24246/itexplore.v2i2.2023.pp104-117>
- SaThierbach, K., Petrovic, S., Schilbach, S., Mayo, D. J., Perriches, T., Rundlet, E. J. E. J. E. J., Jeon, Y. E., Collins, L. N. L. N., Huber, F. M. F. M., Lin, D. D. H. D. H., Paduch, M., Koide, A., Lu, V. T., Fischer, J., Hurt, E., Koide, S., Kossiakoff, A. A., Hoelz, A., Hawryluk-gara, L. A., ... Hoelz, A. (2015). No主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 3(1), 1–15. <http://dx.doi.org/10.1016/j.bpj.2015.06.056><https://academic.oup.com/bioinformatics/article-abstract/34/13/2201/4852827><https://doi.org/10.1016/j.str.2013.02.005><http://dx.doi.org/10.1016/j.str.2013.02.005>
- Tanto, T. wijaya, Salim, A., & Nawaningtyas Puspardini, N. (2023). Perancangan Automatic Tempat Sampah Pada Sistem Arduino Uno R3. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 11(02), 113–120. <https://doi.org/10.33884/jif.v11i02.7377>
- Widodo, A. E., & Suleman, S. (2020). Otomatisasi Pemilahan Sampah Berbasis Arduino Uno. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 6(1), 12–18. <https://doi.org/10.31294/ijse.v6i1.7781>
- Zarkasi, A. A., Saputra, B. D., Dwi Cahyono, F. A., Munir, M., & Putra, M. A. A. (2024). Design For an Automatic Trash Based on Arduino UNO. *JTECS : Jurnal Sistem Telekomunikasi Elektronika Sistem Kontrol Power Sistem Dan Komputer*, 4(1), 23. <https://doi.org/10.32503/jtecs.v4i1.4831>