



Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik

Riska Ayudamayanti 1*, Lori Trimurti Negari 2, Samsul Jihad Purnama 3,
Shofwatunnida Septarini 4, Muhammad Saiful 5

^{1,5} Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Hamzanwadi. Jl. TGKH, M, Zainuddin Abdul Majid 132 Pancor Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat, Indonesia 83611.

² Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Teknik, Universitas Hamzanwadi. Jl. TGKH, M, Zainuddin Abdul Majid 132 Pancor Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat, Indonesia 83611.

³ Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Hamzanwadi. Jl. TGKH, M, Zainuddin Abdul Majid 132 Pancor Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat, Indonesia 83611.

⁴ Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Hamzanwadi. Jl. TGKH, M, Zainuddin Abdul Majid 132 Pancor Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat, Indonesia 83611.

* riskaayudamayanti18@gmail.com

Abstrak

Rancang bangun tempat sampah otomatis berbasis Arduino dengan sensor ultrasonik merupakan solusi inovatif untuk meningkatkan kebersihan dan efisiensi pengelolaan sampah. Sistem ini dirancang untuk membuka tutup tempat sampah secara otomatis ketika sensor ultrasonik mendeteksi keberadaan objek pada jarak tertentu. Dengan menggunakan Arduino sebagai mikrokontroler utama, sistem ini juga dilengkapi motor servo untuk mekanisme pembukaan tutup dan sumber daya listrik yang efisien. Implementasi teknologi ini bertujuan untuk mengurangi kontak langsung dengan tempat sampah, meningkatkan kebersihan, dan mendorong perilaku hidup sehat di lingkungan masyarakat. Prototipe ini diuji pada berbagai kondisi dan menunjukkan hasil yang memuaskan dengan respon cepat serta akurasi tinggi dalam mendeteksi keberadaan objek.

Kata kunci: Arduino, kebersihan, sensor ultrasonik, tempat sampah otomatis

Abstract

The design and development of an automatic trash bin based on Arduino with an ultrasonic sensor offer an innovative solution to enhance cleanliness and efficiency in waste management. This system is designed to automatically open the trash bin lid when the ultrasonic sensor detects an object within a certain range. Utilizing Arduino as the main microcontroller, the system is equipped with a servo motor for the lid mechanism and efficient power resources. This technology aims to reduce direct contact with trash bins, promote cleanliness, and encourage healthy living habits in the community. The prototype has been tested under various conditions, demonstrating satisfactory results with quick response times and high accuracy in object detection.

Keywords: Arduino, cleanliness, ultrasonic sensor, automatic trash bin

Commented [B1]: Perlu ditambahkan metode yang digunakan, hasil yang didapatkan seperti apa



1. Pendahuluan

Pengelolaan limbah merupakan salah satu tantangan utama dalam menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan, terutama di daerah perkotaan yang padat penduduk. Kebiasaan membuang sampah yang tidak higienis, seperti membuka tutup bak sampah secara manual, dapat menjadi salah satu penyebab penyebaran kuman dan penyakit. Selain itu, kurangnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan limbah yang baik sering kali berujung pada kondisi lingkungan yang tidak sehat dan tidak nyaman. Dalam era modern, teknologi memiliki peran besar dalam memberikan solusi terhadap berbagai permasalahan, termasuk dalam bidang kebersihan. Salah satu inovasi yang dapat diterapkan adalah penggunaan teknologi otomatis dalam pengelolaan sampah, seperti bak sampah otomatis. Bak sampah otomatis dirancang untuk meningkatkan kenyamanan dan kebersihan, dengan mekanisme yang memungkinkan sampah dibuang tanpa sentuhan langsung. Selain itu, fitur otomatisasi seperti sensor pendeteksi sampah, sistem pemisahan berdasarkan jenis sampah, dan notifikasi kapasitas penuh dapat membantu meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan sampah yang terorganisir.

Tempat sampah adalah suatu wadah yang dipergunakan sebagai menampung berbagai macam sampah untuk sementara dan biasanya

tempat tersebut terbentuk dari bahan plastik atau logam. Tempat sampah biasanya diletakkan di dalam ruangan maupun di luar ruangan dan sebagian tempat sampah pada bagian atasnya terdapat penutup. Sedangkan model tutup tempat sampah terdapat 2 macam yaitu ada yang masih membuka tutup secara manual dan ada yang sudah menggunakan pedal untuk mempermudah untuk mengikat tutup tempat sampah. Walaupun tempat sampah sudah dilengkapi dengan tutup ternyata masih menimbulkan masalah dikarenakan isi sampah full dan menutup tempat sampah tidak sesuai tempat dari masalah tersebut mengakibatkan keluarnya polusi bau yang berasal dari sampah yang ada di dalamnya yang nantinya dapat mengganggu kesehatan dan kebersihan lingkungan (Nur, 2016).

2. Tinjauan Pustaka

A. Penelitian Terkait

1. Penelitian oleh Iwan Purnama, Syaiful Zuhri Harahap, dan Ali Akbar Ritonga membahas rancang bangun tempat sampah otomatis di Universitas Labuhanbatu dengan menggunakan sensor ultrasonik dan Arduino. Sistem ini dirancang untuk mendeteksi tingkat penuh sampah, serta membuka dan menutup tutup tempat sampah secara otomatis, sehingga mengurangi risiko kontak langsung dengan bakteri dan meningkatkan kebiasaan membuang sampah pada tempatnya. Penelitian menggunakan metode

Commented [B2]: Sitasi harus menggunakan format IEEE, sitasi juga harus menggunakan software seperti mendeley



Waterfall dengan tahapan analisis, desain, implementasi, dan pengujian. Hasilnya menunjukkan bahwa tempat sampah pintar ini berfungsi dengan baik, menarik minat mahasiswa, dan mendukung upaya menciptakan lingkungan yang lebih bersih. Pendekatan ini dapat menjadi solusi efektif dalam menangani masalah pengelolaan sampah di lingkungan kampus.

2. Penelitian ini dilakukan oleh Bobby Alfiandy Ramadhan, Illa Rizianiza dan Faisal Manta membahas tentang Rancang Bangun Tempat Sampah Pemilah Otomatis Berbasis Arduino. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh sudut, jarak, volume dari sensor ultrasonik, menganalisis kinerja metal detector sebagai sensor logam dan motor servo sebagai penggerak mekanis. Metode yang digunakan yaitu dengan mencari nilai error pada sistem deteksi sensor.

3. Penelitian ini dilakukan oleh Jonathan Putera Perdana, Theophilus Wellem yang membahas tentang PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM KONTROL UNTUK TEMPAT SAMPAH OTOMATIS MENGGUNAKAN ARDUINO DAN SENSOR ULTRASONIK. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kontrol untuk membuka dan menutup tempat sampah secara otomatis menggunakan Arduino sebagai pengontrol sistem, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi objek yang

mengerakkan tutup tempat sampah, dan buzzer serta LED sebagai indikator ketika terdapat objek yang mendekat. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa tempat sampah dapat membuka tutupnya secara otomatis saat mendeteksi objek pada jarak paling jauh 50 cm dengan delay selama dua detik, dan kemudian akan tertutup secara otomatis ketika objek tersebut menjauh dari tempat sampah tersebut.

4. Penelitian ini dilakukan oleh Roihatur Rohmah, Putri Liana yang membahas tentang RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DENGAN SENSOR HC-SR04. Penelitian ini bertujuan untuk merancang bangun tempat sampah yang bekerja secara otomatis. Metode dalam pembuatan rancang bangun tempat sampah otomatis ini yaitu menggunakan metode Waterfall. Dengan menggunakan metode waterfall dirasa cukup efektif untuk meminimalisir terjadinya suatu kesalahan pada sistem pembuatan tempat sampah otomatis, karena setiap perancangan dan pembuatan harus melewati tahap demi tahap yang telah disusun sehingga lebih mudah untuk dipahami.

5. Penelitian ini dilakukan oleh Andrian Eko Widodo, Suleman yang membahas tentang Otomatisasi Pemilah Sampah Berbasis Arduino Uno. Penelitian ini bertujuan untuk memisahkan sampah berdasarkan jenis bahan

DOI : 10.29408/jprinter.v2i2.28864

URL : <https://doi.org/10.29408/jprinter.v2i2.28864>

(logam dan non-logam) sehingga lebih mudah untuk melakukan tindakan lanjutan terhadap sampah yang ada seperti daur ulang. Pada kenyataannya di tempat pembuangan sampah berbagai jenis sampah bercampur menjadi satu baik sampah logam maupun nonlogam. Hal ini dapat menurunkan kualitas kesehatan lingkungan. Untuk itu penulis mencoba membuat rancang bangun alat pemilah sampah cerdas otomatis ini.

B. Landasan Teori

1. Arduino Uno

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.



Gambar 1. Arduino Uno

2. Sensor ultrasonik

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak suatu objek dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik. Sensor ini bekerja dengan memancarkan gelombang suara melalui pemancar (transmitter) dan menangkap pantulan gelombang tersebut melalui penerima (receiver).

Gambar 2. Sensor Ultrasonik



Commented [B3]: Tambahkan sumber referensi

3. Motor servo

Motor servo merupakan sebuah perangkat atau motor (akuator putar) dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup atau disebut servo. Motor servo dapat diatur sedemikian rupa guna memastikan dan menentukan posisi sudut dari output motor. Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50Hz tersebut dicapai pada kondisi Ton duty cycle 1.5ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0° / netral).



Gambar 3. Servo

4. Baterai lithium-ion

Baterai lithium-ion merupakan salah satu jenis baterai sekunder rechargeable battery) yang dapat diisi ulang dan merupakan baterai yang ramah lingkungan karena tidak mengandung bahan yang berbahaya seperti baterai-baterai yg berkembang lebih dahulu yaitu baterai NI-Cd dan Ni-MH. Baterai ini memiliki kelebihan dibandingkan baterai sekunder jenis lain, yaitu memiliki stabilitas penyimpanan energi yang sangat baik (daya tahan sampai 10 tahun atau lebih), energi densitas tinggi, tidak ada memori efek dan berat yang relatif lebih ringan dibandingkan dengan baterai jenis lain.



Gambar 4. Batri Litium

5. Saklar On/Off

Saklar On/Off adalah perangkat yang digunakan untuk mengontrol aliran listrik dalam suatu rangkaian dengan cara membuka (off) atau menutup (on) sirkuit. Saklar ini memiliki dua posisi utama: On (menyambungkan aliran listrik sehingga perangkat atau sistem menyala) dan Off

(memutuskan aliran listrik sehingga perangkat atau sistem mati). Saklar On/Off banyak digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari perangkat elektronik rumah tangga hingga sistem kelistrikan industri.



Gambar 1. Saklar ON/OFF

6. Kabel jumper

Kabel jumper adalah kabel yang digunakan untuk menghubungkan satu komponen dengan komponen lain ataupun menghubungkan jalur rangkaian yang terputus pada breadboard. Kabel jumper menghantarkan listrik atau sinyal melalui logam di dalamnya yang bersifat konduktor.



Gambar 6. Kabel Jumper

7. Tempat sampah

Tempat sampah sedang adalah wadah yang dirancang untuk menampung sampah dalam kapasitas yang tidak terlalu besar, namun

DOI : 10.29408/jprinter.v2i2.28864

URL : <https://doi.org/10.29408/jprinter.v2i2.28864>

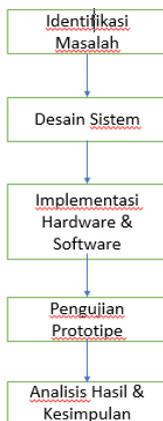
cukup untuk penggunaan rumah tangga atau kantor. Biasanya, tempat sampah jenis ini memiliki kapasitas antara 10 hingga 30 liter, tergantung pada desain dan kebutuhan. Tempat sampah sedang sangat ideal untuk digunakan di ruang-ruang yang memiliki volume sampah sedang, seperti di dapur,



kamar mandi, atau ruang kerja

Gambar 7. Tempat Sampah

C. Tahapan Penelitian



Gambar 8. Tahapan penelitian

Tahapan penelitian ini mencakup langkah-langkah berikut:

1. Identifikasi Masalah dan Perencanaan

A. dentifikasi kebutuhan pengguna.

B. Pemilihan komponen utama seperti Arduino Nano, sensor ultrasonik, dan servo motor.

2. Desain Sistem

A. Membuat desain sistem menggunakan software Fritzing/Proteus.

B. Menyusun skema rangkaian komponen elektronik.

3. Implementasi Hardware dan Software

A. Merakit komponen elektronik pada prototipe.

B. Menulis kode program menggunakan Arduino IDE.

4. Pengujian Prototipe

A. Menguji sistem buka tutup otomatis menggunakan sensor ultrasonik.

B. Mengevaluasi responsivitas dan konsumsi daya.

5. Analisis Hasil

A. Menyusun laporan hasil kinerja dan kesimpulan.

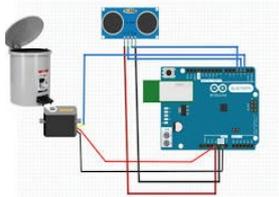
3. Metodologi Penelitian

1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain Penelitian dan Pengembangan (R&D), karena bertujuan untuk mengembangkan produk berupa tempat sampah otomatis berbasis Arduino Nano. Desain ini dipilih karena sesuai untuk menghasilkan produk yang inovatif dan bermanfaat secara langsung bagi masyarakat.

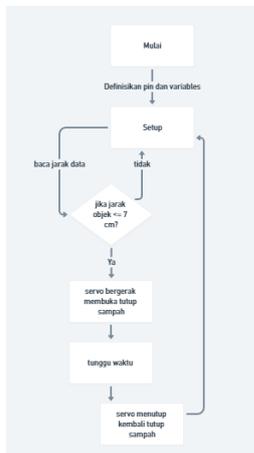
Commented [B4]: Gunakan software Mendeley, format harus menggunakan IEEE

Commented [B5]: Silakan dirapikan kembali dan dimasukkan dalam bagian yang sesuai



Gambar 9. Desain penelitian

Adapun flowchat tempat sampah otomatis berbasis arduino dengan sensor ultrasonik



Gambar 10. Flowchart Tempat Sampah Otomatis

2. Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan: Mengidentifikasi masalah, mengumpulkan literatur terkait, dan merancang desain penelitian.
2. Tahap Pengembangan: Merancang sistem perangkat keras dan perangkat lunak menggunakan Arduino Nano, sensor ultrasonik, dan servo motor.
3. Tahap Pengujian: Menguji kinerja prototipe, termasuk akurasi sensor, kecepatan respons, dan efisiensi daya.
4. Tahap Analisis: Menganalisis data hasil pengujian untuk mengevaluasi kinerja sistem.

3. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi penelitian ini adalah sistem pengelolaan sampah di lingkungan rumah tangga dan institusi kecil. Sampel penelitian berupa prototipe tempat sampah otomatis yang diuji dalam kondisi nyata di lingkungan rumah tangga.

4. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Sensor Ultrasonik: Mengukur jarak objek (tangan/pengguna).
2. Servo Motor: Menggerakkan tutup tempat sampah.

Arduino IDE: Software pemrograman untuk Arduino Uno.

5. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan:

1. Observasi langsung terhadap prototipe.
2. Pengukuran kinerja sistem menggunakan instrumen penelitian.
3. Pengujian berkali-kali untuk memastikan stabilitas dan akurasi.

6. Lokasi Penelitian

Project ini dilaksanakan di Kantor Desa Toya, Kecamatan Aikmel, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. Kantor desa ini merupakan pusat administrasi dan pelayanan masyarakat yang dilengkapi dengan fasilitas pendukung, seperti ruang kerja perangkat desa, aula serbaguna, dan akses listrik yang memadai. Dengan lokasi yang strategis, kantor desa ini menjadi tempat yang ideal



DOI : 10.29408/jprinter.v2i2.28864

URL : <https://doi.org/10.29408/jprinter.v2i2.28864>

untuk mengimplementasikan program inovasi seperti tempat sampah otomatis berbasis Arduino, karena dapat langsung dimanfaatkan oleh masyarakat desa.

4. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil

Pada pembuatan bak sampah otomatis menggunakan sensor ultrasonik berbasis Arduino, dilakukan pengujian untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik sesuai tujuan, yaitu membuka dan menutup tutup bak sampah secara otomatis berdasarkan jarak objek (misalnya tangan atau sampah) yang terdeteksi oleh sensor ultrasonik. Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan:

1. Pengujian Sensor Ultrasonik:

A. Sensor ultrasonik (HC-SR04) berhasil mendeteksi objek yang berada dalam jarak 5-7 cm dari sensor.

B. Pada jarak 5-7 cm, sensor memberikan sinyal untuk membuka tutup bak sampah.

C. Pada jarak lebih dari 7 cm, sensor mengirimkan sinyal untuk menutup tutup bak sampah.

2. Pengujian Servo Motor:

A. Servo motor yang digunakan dalam proyek ini berhasil membuka tutup bak pada sudut 90° dan menutup kembali ke posisi semula (0°) dengan lancar.

B. Posisi servo dapat diatur dengan akurat menggunakan kode PWM yang dikirim oleh Arduino.

3. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan:

A. Ketika tangan atau objek mendekat dalam jarak yang terdeteksi sensor ultrasonik, tutup bak sampah otomatis terbuka.

B. Begitu objek menjauh, tutup bak sampah kembali menutup secara otomatis.

B. Pembahasan



Gambar 10. Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian di atas, sistem bak sampah otomatis berbasis Arduino dan sensor ultrasonik berhasil berfungsi dengan baik. Berikut adalah pembahasan terkait sistem yang dibangun:

1. Sensor Ultrasonik (HC-SR04):

A. Sensor ultrasonik bekerja dengan memancarkan gelombang suara dan mengukur waktu yang diperlukan gelombang untuk kembali setelah memantul dari objek. Hasil perhitungan jarak ini digunakan oleh Arduino untuk mengontrol servo motor.

B. Sensor ini memiliki akurasi yang cukup baik dalam mendeteksi objek pada jarak antara 10-30 cm, sesuai dengan tujuan untuk mendeteksi tangan atau sampah yang akan dibuang.

2. Arduino Uno:



A. Arduino Uno bertindak sebagai pusat pengontrol sistem. Arduino menerima data dari sensor ultrasonik dan mengirimkan perintah untuk menggerakkan servo motor.

B. Program pada Arduino menggunakan logika sederhana untuk memutuskan kapan servo motor harus bergerak berdasarkan jarak yang terdeteksi oleh sensor.

3. Servo Motor:

A. Servo motor digunakan untuk menggerakkan tutup bak sampah. Pengaturan posisi servo dilakukan dengan menggunakan sinyal PWM dari Arduino.

B. Servo berhasil membuka tutup bak dengan sudut 90° dan menutupnya dengan lancar saat jarak objek lebih dari batas yang telah ditentukan.

4. Keuntungan Sistem Otomatis

Salah satu keuntungan dari bak sampah otomatis adalah kemudahan penggunaan. Pengguna tidak perlu menyentuh tutup bak untuk membuang sampah, yang meningkatkan kenyamanan dan kebersihan. Sistem ini juga dapat mengurangi penyebaran penyakit, karena tutup bak hanya terbuka saat diperlukan dan tidak harus sering dibuka oleh tangan.

3. Keterbatasan dan Perbaikan

Salah satu keterbatasan dari sistem ini adalah rentang deteksi sensor yang terbatas. Sensor ultrasonik mungkin tidak dapat mendeteksi objek yang sangat kecil atau objek yang sangat dekat dengan sensor.

Untuk perbaikan, dapat digunakan sensor tambahan atau pengaturan posisi sensor yang lebih optimal agar jangkauan deteksi lebih luas.

Selain itu, servo motor dapat mengalami keausan atau kerusakan jika terlalu sering digunakan, sehingga diperlukan pemeliharaan atau penggantian secara berkala.

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler Arduino Uno berhasil berfungsi sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Sensor ultrasonik HC-SR04 dapat mendeteksi jarak objek dengan baik, dan motor servo berhasil membuka serta menutup tutup tempah sampah secara otomatis saat jarak benda terdeteksi sekitar 15 cm. Sistem ini memberikan kemudahan dalam membuang sampah tanpa perlu menyentuh tutup tempat sampah, sehingga dapat meningkatkan kebersihan lingkungan dengan cara yang lebih praktis dan higienis. Dengan hasil yang diperoleh, alat ini menunjukkan potensi untuk dikembangkan lebih lanjut guna meningkatkan efisiensi dan kenyamanan dalam pengelolaan sampah.

Daftar Pustaka

[1] Karunia, "No 主観的健康感を中とした在宅高齢者における健康関連指標

Commented [B6]: 1. Seuaiakan format penulisan
2. Hasil dan pembahasan menjadi satu, lebih tepatnya fokus pada pencapaian/solusi yang ingin dibahas dari pengembangan/implementasi alat yang dibuat



DOI : 10.29408/jprinter.v2i2.28864

URL : <https://doi.org/10.29408/jprinter.v2i2.28864>

に関する共分散構造分析 Title,” vol, 4, no. June, p. 2016, 2016.

Rekayasa Mesin, vol. 17, no. 2, p. 265, 2022, doi: 10.32497/jrm.v17i2.3283.

[2] R. Chen, W. Zhai, and Y. Qi, “Mechanism and technique of friction control by applying electric voltage. (II) Effects of applied voltage on friction,” *Mocaxue Xuebao/Tribology*, vol. 16, no. 3, pp. 235–238, 1996.

[8] J. P. Perdana and T. Wellem, “Perancangan Dan Implementasi Sistem Kontrol Untuk Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Arduino Dan Sensor Ultrasonik,” *IT-Explore J. Penerapan Teknol. Inf. dan Komun.*, vol

[3] T. N. Arifin, G. Febriyani Pratiwi, and A. Janrafasih, “Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak,” *J. Tera*, vol. 2, no. 2, pp. 55–62, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnaltera/>

[9] T. I. Solihati, I. Nuraida, and N. Hidayanti, “Pemanfaatan Kardus Menjadi Tempat Sampah Pintar Berbasis Arduino UNO R3,” *ABDIMAS J. Pengabd. Masy.*, vol. 3, no. 2, pp. 342–350, 2020, doi: 10.35568/abdimas.v3i2.962.

[4] A. Hilal and S. Manan, “Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu,” *Gema Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 95–99, 2015, doi: 10.14710/gt.v17i2.8924.

[10] J. P. Perdana and T. Wellem, “Perancangan Dan Implementasi Sistem Kontrol Untuk Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Arduino Dan Sensor Ultrasonik,” *IT-Explore J. Penerapan Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 2, no. 2, pp. 104–117, 2023, doi: 10.24246/itexplore.v2i2.2023.pp104-117.

[5] F. A. Perdana, “Baterai Lithium,” *INKUIRI J. Pendidik. IPA*, vol. 9, no. 2, p. 113, 2021, doi: 10.20961/inkuiri.v9i2.50082.

[11] K. Nistrina and S. A. Dwi, “Rancangan Dan Implementasi Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic,” *J. Inform.*, vol. 10, pp. 21–25, 2023, [Online]. Available: <https://ejournal.unibba.ac.id/index.php/comp/uting/article/view/1146>

[6] D. Nusyirwan, “‘Fun Book’ Rak Buku Otomatis Berbasis Arduino Dan Bluetooth Pada Perpustakaan Untuk Meningkatkan Kualitas Siswa,” *J. Ilm. Pendidik. Tek. dan Kejuru.*, vol. 12, no. 2, p. 94, 2019, doi: 10.20961/jiptek.v12i2.31140.

[7] B. A. Ramadhan, I. Rizianiza, and F. Manta, “Rancang Bangun Tempat Sampah Pemilah Otomatis Berbasis Arduino,” *J.*

[12] E. C. Nugroho, A. R. Pamungkas, and I. P. Purbaningtyas, “Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Arduino



Mega 2560,” *Go Infotech J. Ilm. STMIK AUB*, vol. 24, no. 2, p. 124, 2018, doi: 10.36309/goi.v24i2.96.

[13] D. Nusyirwan, “Tong Sampah Pintar Dengan Perintah Suara Guna Menghilangkan Perilaku Siswa Membuang Sampah Sembarangan Di Sekolah,” *J. Teknoinfo*, vol. 14, no. 1, p. 48, 2020, doi: 10.33365/jti.v14i1.336.

[14] H. P. Putra and S. N. Wahid, “Pembuatan Trainer Tempat Sampah Otomatis Guna Menyasati Masalah Sampah Di Lingkungan Masyarakat,” *JEEE-U (Journal Electr. Electron. Eng.*, vol. 3, no. 1, pp. 120–137, 2019, doi: 10.21070/jeeeu.v3i1.2087.

[15] I. Purnama, S. Z. Harahap, and A. A. Ritonga, “Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Pada Universitas Labuhanbatu,” *J. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 81–84, 2020, doi: 10.36987/informatika.v8i2.1780.