

DOI : -

URL : -

Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Berbasis Arduino Uno Dengan Sensor Ultrasonik**Riska Ayudamayanti^{1*}, Lori Trimurti Negari², Samsul Jihad Purnama³, Shofwatunnida Septarini⁴, Muhammad Saiful⁵**

^{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.

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

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

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

*riskaaayudamayanti18@gmail.com

Abstrak

Rancang bangun tempat sampah otomatis berbasis Arduino dengan sensor ultrasonik merupakan solusi inovatif untuk meningkatkan kebersihan dan efisiensi pengelolaan sampah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah tempat sampah otomatis berbasis Arduino Uno dengan menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi kedekatan objek. Tempat sampah ini dirancang agar tutupnya dapat membuka dan menutup secara otomatis ketika mendeteksi objek di dekatnya, sehingga memudahkan pengguna dalam membuang sampah tanpa perlu menyentuh tempat sampah tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengembangan sistem berbasis Arduino yang melibatkan komponen-komponen seperti sensor ultrasonik, motor servo, dan modul relay untuk mengendalikan mekanisme pembukaan dan penutupan tutup tempat sampah. Sensor ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi objek yang mendekat pada jarak tertentu, yang kemudian mengirimkan sinyal ke Arduino untuk mengaktifkan motor servo dan membuka tutup tempat sampah. Setelah objek tidak lagi terdeteksi, tutup tempat sampah akan menutup kembali secara otomatis. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem ini dapat bekerja dengan baik, dengan tingkat akurasi deteksi yang tinggi, yaitu sekitar 95%, serta waktu respon yang cepat antara deteksi objek dan pembukaan tutup tempat sampah. Penelitian ini membuktikan bahwa teknologi sensor ultrasonik dan Arduino dapat digunakan untuk membuat tempat sampah otomatis yang efisien dan praktis, serta meningkatkan kenyamanan dan kebersihan pengguna dalam membuang sampah.

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 is an innovative solution to improve cleanliness and efficiency in waste management. This research aims to design and build an automatic trash bin based on Arduino Uno, utilizing an ultrasonic sensor to detect the proximity

DOI : -

URL : -

of objects. The trash bin is designed to automatically open and close its lid when an object is detected nearby, making it easier for users to dispose of waste without having to touch the bin. The method used in this research is an Arduino-based system development approach, involving components such as an ultrasonic sensor, servo motor, and relay module to control the lid's opening and closing mechanism. The ultrasonic sensor detects objects approaching within a certain range, sending a signal to the Arduino to activate the servo motor and open the trash bin lid. Once the object is no longer detected, the lid automatically closes. The results show that the system works efficiently, with a high detection accuracy of approximately 95%, and a quick response time between object detection and lid opening. This study demonstrates that ultrasonic sensor technology and Arduino can be effectively used to create an automatic trash bin that is both efficient and practical, while enhancing user convenience and cleanliness in waste disposal.

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

1. Pendahuluan

Manusia merupakan makhluk hidup yang menginginkan segala sesuatu yang tampak bersih dan indah, salah satunya kebersihan lingkungan. Banyak manusia yang sadar dan banyak pula yang belum sadar akan kepeduliannya terhadap kebersihan lingkungan disekitarnya, hal tersebut dapat direfleksikan seperti masih banyaknya sampah yang berceceran di jalan. Menyebabkan manusia enggan untuk membuang sampah. Berkaca dari hal tersebut kesadaran setiap individu akan kebersihan lingkungan sangat diperlukan dan lebih ditingkatkan untuk meminimalisir terhadap sampah yang berhamburan di jalanan. Dalam meningkatkan kesadaran akan kepedulian terhadap kebersihan lingkungan, kadang memerlukan cara yang unik agar tiap-tiap individu tertarik, sehingga tak segan untuk membuang sampah pada tempatnya. Cara unik

tersebut yaitu dengan membuat Tempat Sampah yang unik dan menarik yaitu tempat sampah otomatis. Ini adalah sebuah tempat sampah untuk sampah kering yang tutup tempat sampahnya dapat terbuka dengan sendirinya dan ketika sampah sudah dimasukkan maka tutup tempat sampah tersebut dapat tertutup kembali dengan sendirinya[1].

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

DOI : -

URL : -

sampah pada tempatnya. Penelitian menggunakan metode 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].

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. Hasil penelitian sensor ultrasonik (1, 2, 3) pada sudut 0° , 90° , 180° terbaca pada jarak 200 cm serta tidak mendeteksi pada jarak 400 cm dan pada sudut 45° , 135° tidak terdeteksi pada jarak 200 cm dan 400 cm. Metal detector pemilah sampah kertas memiliki persentase respon 85%, kardus memiliki persentase respon 92%, bedak bayi memiliki persentase respon 97%, botol plastik memiliki persentase respon 95%, minuman kaleng memiliki persentase respon 100% dan

kaleng susu memiliki persentase respon 100%. Sensor ultrasonik (4, 5, 6) dapat mendeteksi objek dan volume pada tempat sampah. Motor servo (1) memiliki persentase error 3%, motor servo (2) memiliki persentase error 16% dan motor servo (3) memiliki persentase error 33%[3].

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 mendekat, motor servo yang berguna untuk menggerakkan 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].

4. Penelitian ini dilakukan oleh Roihatur Rohmah, Putri Liana yang membahas tentang

DOI : -

URL : -

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. Tempat sampah otomatis dirancang dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, Sensor HC-SR04 dan Motor Servo SG90. Cara kerja dari tempat sampah otomatis yaitu mendeteksi jarak dengan sensor HCSR04 sebagai penginput data jarak kemudian diproses oleh mikrokontroler arduino dan selanjutnya motor servo SG90 akan bergerak membuka dan menutup tempat sampah otomatis. Hasil dari penelitian ini yaitu rancang bangun tempat sampah dapat terbuka dengan jarak objek kurang dari 50 cm dan akan menutup pada dengan jeda 5 detik[5].

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 (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. Dengan alat ini sampah dapat dipilah berdasarkan jenisnya secara otomatis dengan menggunakan sensor proximity. Alat ini bekerja ketika sampah mendekati sensor kemudian sensor akan membaca jenis benda yang mendekat. Hasil deteksi akan diproses oleh Arduino UNO sebagai sistem control dan hasil proses akan diteruskan pada output yang berupa indicator jenis sampah pada LCD 16x2 dan servo sebagai penggerak sampah menuju tempat sesuai jenis sampahnya[6].

B. Landasan Teori

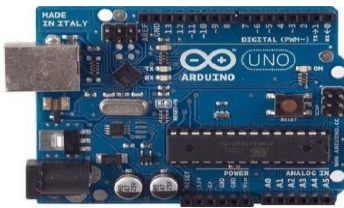
1. Arduino Uno

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

DOI : -

URL : -

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[7].



Gambar 1. Arduino Uno

2. Sensor ultrasonic

Sensor ultrasonik HC-SR04 merupakan sensor yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara objek dengan sensor HC-SR04. Sensor ultrasonik HC-SR04 terdiri dari 4 buah pin, yaitu Vcc, Trigger, Echo dan Ground. Berikut ini merupakan spesifikasi dari sensor ultrasonik HC-SR04, yaitu sensor bekerja pada tegangan DC 5V dengan arus kerja sebesar 15mA, Frekuensi kerja 40Hz, Jarak pengukuran maksimal yaitu 4 meter dan jarak pengukuran minimal yaitu 2cm, pengukuran sudut 15 derajat, sinyal masukan pemicu yaitu 10s TTL pulsa[8].



Gambar 2. Sensor Ultrasonik

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)[9].



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

DOI : -

URL : -

lebih), energi densitas tinggi, tidak ada memori efek dan berat yang relatif lebih ringan dibandingkan dengan baterai jenis lain. Sehingga dengan berat yang sama energi yang dihasilkan baterai lithium dua kali lipat dari baterai jenis lain. (Lawrence et al. 1992)[10].

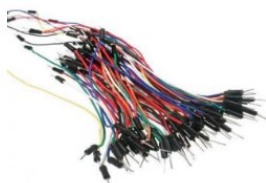


Gambar 4. Batri Litium

5. Kabel jumper

Kabel jumper adalah kabel yang di pergunakan 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. Ada tiga jenis kabel jumper yang dapat dilihat dari ujungnya, yaitu[11]:

- Male-Male
- Male-Female
- Female-Female



Gambar 5. Kabel Jumper

6. Tempat sampah

Tempat sampah adalah wadah yang dirancang untuk menampung sampah dalam kapasitas yang tidak terlalu besar, namun 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. Tempat sampah sangat penting dalam menjaga kebersihan dan kesehatan lingkungan, terutama



di daerah perkotaan yang padat penduduk[12].

Gambar 6. Tempat Sampah

7. Saklar On/Off

Saklar adalah sebuah tombol yang memiliki dua keadaan yaitu keadaan on yang dialirin arus listrik dan keadaan off yang tidak dialirin arus listrik. 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

DOI :-

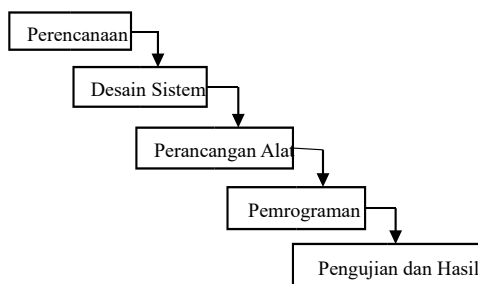
URL :-

digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari perangkat elektronik rumah tangga hingga sistem kelistrikan industri. Saklar ini bekerja dengan cara memindahkan kontak mekanis yang menghubungkan atau memutuskan dua terminal listrik. Saklar ini sederhana namun sangat penting untuk mengontrol dan mengatur penggunaan listrik secara efisien dan aman. [13]



Gambar 7. Saklar on/of

3. Metodologi Penelitian



Gambar 8. Metode penelitian

Tahapan penelitian ini mencakup langkah-langkah berikut:

1. Perancangan

Dalam tahap perancangan ini yaitu dengan menganalisa hardware yang dibutuhkan dalam pembuatan tempat sampah otomatis di antaranya:

- Mikrokontroler Arduino Uno
- Servo SG90 sebagai penggerak tutup sampah

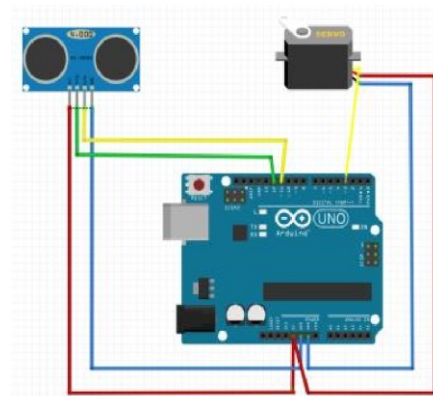
- Sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai pendeteksi jarak ketika orang yang ingin membuang sampah

Software yang dibutuhkan dalam merancang tempat sampah otomatis yaitu :

- Arduino IDE untuk memprogram atau mengoding mikrokontroler.
- Fritzing untuk merancang skema elektronik pembuatan tempat sampah otomatis.

2. Desain Sistem

Mendesain bagaimana skema sistem yang akan dibuat yaitu dengan menggunakan aplikasi fritzing. Aplikasi fritzing sendiri banyak digunakan untuk mendesain skema perancangan alat elektronika yang akan dibuat. Desain tempat sampah otomatis menggunakan rangkaian skema dari teknologi mikrokontroler Arduino Uno, Sensor HC-SR04, dan motor Servo SG90 sebagai rancangan komponen utamanya.



Gambar 9. Desain Skema Rangkaian Tempat Sampah Otomatis

DOI : -

URL : -

3. Perancangan alat

Merancang berbagai komponen alat secara langsung sesuai dengan desain yang telah dibuat. Menghubungkan setiap pin yang ada pada komponen arduino uno, sensor HC-SR04, dan motor servo SG90. Dalam perancangan alat harus teliti untuk menghubungkan setiap pin yang ada pada setiap komponen, karena setiap pin yang ada memiliki fungsi masing-masing

4. Pemrograman

Alur Perangkat Lunak Arduino

```
void setup() { myservo.attach(2); // Pin Out Servo dihubungkan ke Pin Digital 2 Arduino Serial.begin(9600); } void loop() { delay(15); int jarak = sonar.ping_cm(); // Variabel "Jarak" untuk menampung hasil pengukuran jarak Serial.println(jarak); if((jarak>0)&&(jarak<=100)) { delay(15); // jeda waktu 15 ms myservo.write(10); // Membuat servo berputar 10° (membuka kotak sampah) delay(2000); // jeda waktu kotak sampah terbuka 2 detik myservo.write(120); // Membuat servo berputar 120° (menutup kotak sampah) delay(1500); //jeda waktu kotak sampah tertutup 2 detik } }
```

5. Pengujian dan Hasil

Langkah terakhir yaitu melakukan pengujian dari tempat sampah otomatis yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan yang diharapkan

ataupun yang dibutuhkan. Kemudian hasil yang didapat dari percobaan akan menjadi acuan tentang cara kerja system dan fungsi sistem.

4. Hasil Dan Pembahasan

1. Pengujian dan Hasil

Dalam tahap uji coba tempat sampah otomatis, sensor ultrasonik HC-SR04 yang dipasang dibagian depan tempat sampah untuk dapat mendeteksi jarak

ketika seseorang ingin membuang sampah, dengan jarak kurang dari 15 cm maka akan menerima inputan dan selanjutnya di proses oleh mikrokontroler arduino uno. Servo dipasang dibagian dalam tutup sampah sebagai aktuator penggerak membuka dan menutup tempat sampah. Dari percobaan yang telah dilakukan menghasilkan data jarak seseorang yang ingin membuang sampah seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Tempat sampah Otomatis

Jarak (cm)	Sensor ultrasonik	Motor Servo
20	0	Diam
35	0	Diam
50	0	Diam
14	14	Bergerak

Data tersebut di peroleh dari monitor software arduino yang membaca jarak dari sensor ultrasonik HC-SR04. Dimana tempat sampah akan membuka jika jarak seseorang yang ingin membuang sampah kurang dari 15 cm

DOI :-

URL :-

dan kemudian tutup sampah akan menutup kembali dengan jeda waktu selama 5 detik.

Sensor HCSR04 hanya dibatasi membaca jarak 15 cm, dengan begitu dalam monitor jika melebihi 15 cm akan terbaca dengan nilai 0 dan servo tidak akan bergerak sehingga tempat sampah tidak membuka. 5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa system 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 tempat 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," vol. 4, no. June, p. 2016, 2016.
- [2] M. S. Ummah, "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," *Sustain.*, vol. 11, no. 1, pp. 1–14, 2019, [Online]. Available:

http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SYSTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI

o.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SYSTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI

- [3] B. A. Ramadhan, I. Rizianiza, and F. Manta, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pemilah Otomatis Berbasis Arduino," *J. Rekayasa Mesin*, vol. 17, no. 2, p. 265, 2022, doi: 10.32497/jrm.v17i2.3283.

- [4] 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] E. A. Saputro and A. Rofii, "Rancang Bangun Prototipe Tempat Sampah Otomatis Dengan Monitoring Kapasitas Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 1, pp. 39–42, 2022, doi: 10.52447/jkte.v7i1.5728.

- [6] A. E. Widodo and S. Suleman, "Otomatisasi Pemilah Sampah Berbasis Arduino Uno," *Indones. J. Softw. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 12–18, 2020, doi: 10.31294/ijse.v6i1.7781.

- [7] 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] T. N. Arifin, G. Febriyani Pratiwi, and A.

DOI : -

URL : -

- Janrafsasih, "Sensor Ultrasonik Sebagai Sensor Jarak," *J. Tera*, vol. 2, no. 2, pp. 55–62, 2022, [Online]. Available: <http://jurnal.undira.ac.id/index.php/jurnalera/>
- [9] 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] F. A. Perdana, "Baterai Lithium," *INKUIRI J. Pendidik. IPA*, vol. 9, no. 2, p. 113, 2021, doi: 10.20961/inkuiri.v9i2.50082.
- [11] 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.
- [12] Fransiska Delsiana, Christy Mahendra, and Putu Samuel Prihatmajaya, "Pengujian Piranti Tempat Sampah Otomatis Berbasis Sistem Tertanam Menggunakan Mikrokontrol Arduino Uno," *J. Elektron. dan Tek. Inform. Ter. JENTIK*), vol. 1, no. 2, pp. 65–78, 2023, doi: 10.59061/jentik.v1i2.385.
- [13] Arif Slahuddin Basysyar. (2019).ALAT MUSIK PINTAR BERBASIS ARDUINO. *Jurnal Elektro*, 1(2356-4792).
- [14] M. Rizal, *PENGUKURAN TEKNIK : Dasar dan Aplikasi*. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press, 2020. [15] M. M. Gabriel and K. P. Kuria, "Arduino Uno, Ultrasonic Sensor HCSR04 Motion Detector with Display of Distance in the LCD," *Int. J. Eng. Res. Tech. Res.*, vol. 9, 2020.
- [15] M. M. Gabriel and K. P. Kuria, "Arduino Uno, Ultrasonic Sensor HCSR04 Motion Detector with Display of Distance in the LCD," *Int. J. Eng. Res. Tech. Res.*, vol. 9, 2020