

**PENERAPAN SENSOR CAPACITIVE PROXIMITY DAN SENSOR INFRARED PROXIMITY
PADA PERANCANGAN PEMILAH SAMPAHH ORGANIK DAN ANORGANIK**

Tri Sulistyorini¹, Nelly Sofi², Erma Sova³, Mohammad Faizul Irsyad⁴

^{1, 2, 4}Informatika, Universitas Gunadarma

³Sistem Informasi, Universitas Gunadarma

Article History

Received : 2-November-2024

Revised : 5-November-2024

Accepted : 29- November-2024

Published : 30- November-2024

Corresponding author*:

Tri Sulistyorini

Contact:

tri_s@staff.gunadarma.ac.id

Cite This Article:

Tri Sulistyorini, Sofi, N. ., Sova, E. ., & Irsyad, M. F. . (2024).

PENERAPAN SENSOR
CAPACITIVE PROXIMITY DAN
SENSOR INFRARED PROXIMITY
PADA PERANCANGAN
PEMILAH SAMPAHH ORGANIK
DAN ANORGANIK. Jurnal Ilmiah
Multidisiplin, 3(06), 45–53.

DOI:

<https://doi.org/10.56127/jukim.v3i06.1834>

Abstract: Waste is something that is no longer used or something that is no longer liked and is discarded from human activities or natural processes in the form of organic and inorganic substances, biodegradable and non-biodegradable. Waste can be classified into two types: organic waste and inorganic waste. Disposing of waste based on its type can have a positive impact on the environment. Sorting waste by type before disposal plays an important role because the decomposition of waste becomes more efficient. The purpose of this research is to apply capacitive and infrared proximity sensors in the creation of a trash bin that can sort organic and inorganic waste. Additionally, the servo motor will open and close the trash bin after the capacitive proximity sensor and infrared proximity sensor detect waste. The trash bin will be detected as full using an ultrasonic sensor, and a buzzer will sound to indicate that the trash bin needs to be emptied. All components are connected with jumper wires to the Arduino Uno, which has been programmed using the Arduino IDE. The testing of this device is carried out by connecting a power bank to the Arduino Uno using a USB cable, pressing the power on button on the power bank, and all components, namely the capacitive proximity sensor, infrared proximity sensor, servo motor, ultrasonic sensor, and buzzer, will activate and function according to their purpose.

Keywords: Organic waste, inorganic waste, capacitive proximity sensor, infrared proximity sensor

Abstrak: Sampah merupakan sesuatu yang sudah tidak terpakai lagi atau sesuatu yang tidak disukai lagi dan dibuang dari sisa kegiatan manusia atau proses alam yang berbentuk zat organik anorganik, terurai tidak terurai. Sampah dapat dikelompokkan menjadi dua jenis yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Membuang sampah berdasarkan jenisnya dapat menimbulkan dampak positif bagi lingkungan. Pemilahan sampah berdasarkan jenisnya sebelum dibuang memiliki peran penting dikarenakan pembusukan dari sampah menjadi sempurna. Tujuan penelitian ini adalah menerapkan sensor capacitive dan infrared proximity terhadap pembuatan tempat sampah yang dapat memilah jenis sampah organik dan anorganik. Selain itu Motor servo akan melakukan buka tutup tempat sampah setelah sensor *capacitive proximity* dan sensor *infrared proximity* mendeteksi sampah. Tempat sampah akan dideteksi penuh dengan menggunakan sensor ultrasonik dan buzzer akan mengeluarkan suara dengan tujuan agar tempat sampah dikosongkan. Semua komponen dihubungkan dengan kabel *jumper* ke *Arduino Uno* yang telah diprogram menggunakan *Arduino IDE*. Pengujian alat ini dilakukan dengan cara menghubungkan *power bank* ke *Arduino Uno* menggunakan kabel USB, menekan *power on* pada *power bank* dan semua komponen, yakni sensor *capacitive proximity*, sensor *infrared proximity*, motor servo, sensor ultrasonik, serta buzzer akan aktif berfungsi sesuai dengan tujuannya.

Kata Kunci: Sampah organik, sampah anorganik, sensor capacitive proximity, sensor infrared proximity

PENDAHULUAN

Manusia selalu membeli barang dan makanan yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari [1]. Barang-barang yang dibeli oleh manusia dapat menghasilkan sisa yang tidak lagi digunakan atau dikonsumsi. Sampah adalah istilah untuk sisa yang dibuat. Sampah yang dihasilkan setiap hari akan terus meningkat. Orang harus lebih menyadari sampah. Jika masyarakat sadar akan sampah, mereka dapat mencegah pencemaran lingkungan yang terus-menerus. Namun, faktanya masih ada banyak orang Indonesia yang gagal menjaga lingkungan dengan membiasakan diri membuang sampah di tempat yang tepat. Sampah yang tidak dibuang dengan benar dapat berdampak buruk pada lingkungan dan kesehatan manusia.

Sampah manusia terbagi menjadi dua kategori: sampah organik dan sampah non-organik [2]. Karena keduanya berasal dari sisa kebutuhan manusia yang tidak dikonsumsi atau digunakan kembali, sampah

organik dan anorganik seharusnya tidak asing lagi. Jenis sampah organik dan anorganik memiliki proses penguraian yang lebih cepat, sedangkan jenis sampah anorganik memiliki proses penguraian yang lebih lama. Orang-orang yang menyadari pentingnya membuang sampah sesuai jenisnya memiliki banyak manfaat bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Beberapa manfaat ini termasuk mencegah jumlah sampah menumpuk lebih banyak karena campuran sampah organik dan anorganik di tempat pembuangan akhir, yang dapat menurunkan kualitas lingkungan dan menyebabkan banyak penyakit [3]. Jenis sampah memberikan banyak keuntungan. Di Indonesia, perusahaan pengelola plastik membangun tempat sampah khusus untuk sampah organik dan anorganik. Tujuan dari tempat sampah ini adalah agar masyarakat dapat mengumpulkan sampah berdasarkan jenisnya. Tempat sampah organik dan anorganik telah disediakan di setiap sudut kota oleh pemerintah untuk digunakan.

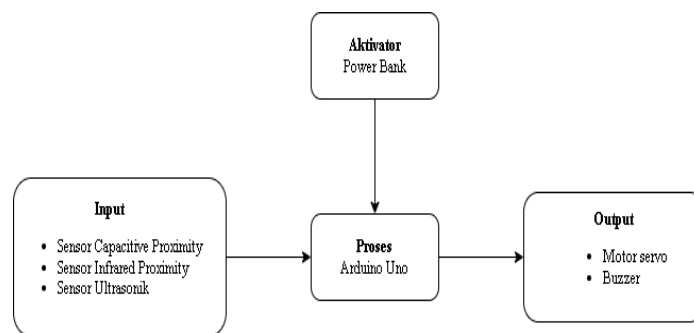
Penelitian ini akan membangun tempat sampah yang dapat memisahkan sampah organik dan anorganik. Tempat sampah ini memiliki sensor *capacitive proximity* dan sensor *infrared proximity*. Jika sampah didekatkan pada sensor, tutup tempat sampah akan otomatis terbuka. Sensor akan mendeteksi dan menentukan sampah organik atau anorganik. Jika salah satu bagian rusak, alarm sampah akan berbunyi. Tempat sampah sudah penuh dengan sampah organik dan anorganik. Pemilah otomatis ini dapat membantu banyak orang belajar cara membuang sampah sesuai jenisnya. Apabila tempat sampah organik atau anorganik sudah penuh, alarm akan berbunyi. Diharapkan dengan adanya alat pemilah otomatis ini membantu banyak orang belajar membuang sampah sesuai jenisnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini membuat tempat sampah pemilah otomatis yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah yang dibuang ke tempat sampah pemilah ini akan ditentukan terlebih dahulu oleh sensor. Sensor yang mendeteksi sampah organik maka tutup tempat sampah bagian organik terbuka. Sebaliknya, jika sensor mendeteksi sampah anorganik maka tutup tempat sampah bagian anorganik terbuka. Tutup tempat sampah terbuka secara otomatis menggunakan bantuan *motor servo*. Perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan tempat sampah pemilah otomatis adalah *Arduino IDE*

Perancangan

Blok diagram berikut digunakan untuk menunjukkan komponen – komponen utama pada tempat sampah pemilah otomatis berdasarkan hardware yang digunakan.



Gambar 1 Diagram Blok

Aktivator mengontrol bagian input, proses, dan output. Pada rangkaian ini, komponen yang digunakan sebagai aktivator adalah power bank. Power bank menghubungkan Arduino Uno ke USB tipe A untuk memberikan listrik kepada ketiga sensor, motor servo, dan buzzer, sehingga dapat beroperasi dan berjalan sesuai dengan tujuan.

Tiga buah sensor terdiri dari blok input, dan masing-masing melakukan tugasnya sendiri. Sensor proximity capacitive dan infrared mendeteksi jenis sampah yang dibuang, termasuk sampah organik dan sampah anorganik. Sensor ultrasonik mendeteksi jumlah sampah yang ada di tempat sampah.

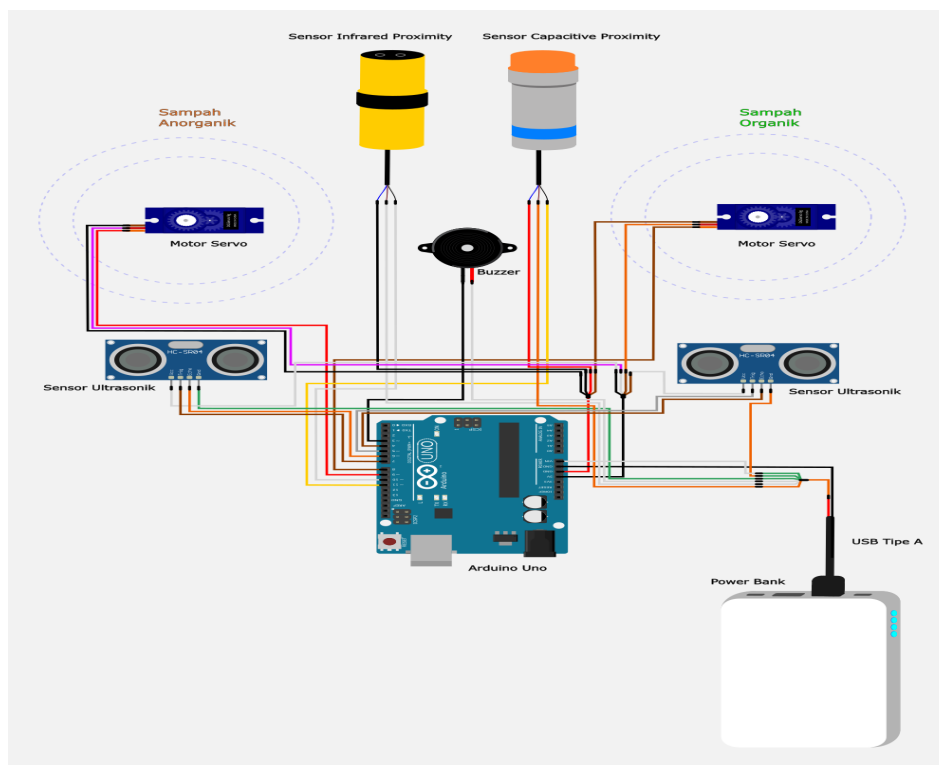
Blok proses menggunakan data yang dihasilkan oleh blok input untuk membaca dan mengeksekusi, dan hasilnya dikirim ke blok output. Komponen yang digunakan dalam blok proses adalah Arduino Uno. Sensor proximity capacitive, sensor infrared proximity, dan sensor ultrasonik mengirimkan data ke Arduino Uno, yang kemudian mengolah, mengeksekusi, dan mengirim hasil data ke motor servo dan

buzzer ada di blok output. Untuk mendapatkan output yang diinginkan, Arduino Uno harus diprogram dengan menggunakan Arduino IDE terlebih dahulu.

Terlebih dahulu, Arduino Uno harus diprogram dengan Arduino IDE untuk mendapatkan output yang sesuai dengan keinginan. Motor servo dan buzzer adalah komponen yang terdapat pada blok output, yang akan berjalan sesuai dengan hasil dari blok sebelumnya, yaitu blok input dan blok proses. Selain itu, motor servo akan membuka tutup tempat sampah organik jika hasil data menunjukkan sampah organik; sebaliknya, jika hasil data menunjukkan sampah anorganik, motor servo akan membuka tutup tempat sampah anorganik. Jika tempat sampah sudah penuh, buzzer akan memberikan dering suara sebagai peringatan.

Perancangan Alat

Serangkaian desain tempat sampah untuk pemilah sampah organik dan anorganik ditunjukkan di bagian ini. Semua komponen yang digunakan untuk membuat alat ini terhubung ke pin: pin Arduino Uno dan kabel positif USB tipe A. Kabel penghubung dibuat dengan jumper kabel, yang menghasilkan kabel yang dapat membantu komponen. Selain itu, kabel positif dan negatif pada kabel USB tipe A juga dibuat, sehingga power bank dapat memberikan daya pada Arduino Uno dan menonaktifkannya. Gambar 3.2 menunjukkan rancangan sistem alat untuk pemilah sampah organik dan anorganik.



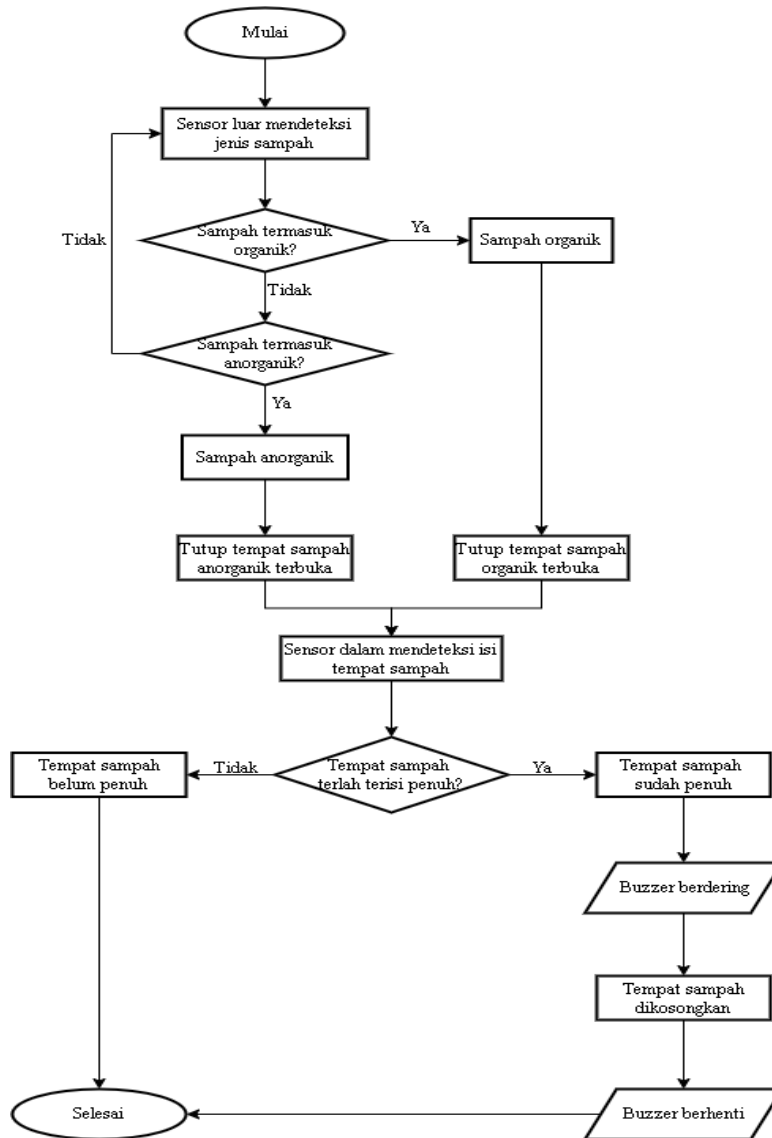
Gambar 2 Perancangan Rangkaian Alat

Flowchart

Pada gambar 3.3 merupakan *flowchart* untuk alur kerja tempat sampah pemilah sampah organik dan anorganik. Berikut merupakan penjelasan dari *flowchart* tersebut :

1. Pertama, sensor luar yang terdiri dari sensor capacitive proximity dan sensor infrared proximity akan mendeteksi terlebih dahulu jenis sampah apa yang dibuang. Kedua sensor tersebut hanya mendeteksi jenis sampah organik dan sampah anorganik.
2. Selanjutnya, jika sensor capacitive proximity dan sensor infrared proximity mendeteksi jenis sampah organik maka motor servo akan membuka tutup tempat sampah bagian organik dan sampah dapat untuk dibuang.

3. Sebaliknya, apabila sensor capacitive proximity dan sensor infrared proximity mendeteksi jenis sampah anorganik maka motor servo akan membuka tutup tempat sampah bagian anorganik dan sampah dapat untuk dibuang.
4. Sesudah itu, sensor bagian dalam, yaitu sensor ultrasonik akan mendeteksi isi dari kedua tempat sampah. Jika sampah sudah memenuhi isi tempat sampah maka buzzer akan aktif mengeluarkan dering suara dan tempat sampah harus segera untuk dikosongkan.



Gambar 3 Flowchart Alur Kerja Tempat Sampah

Pembuatan Alat

Tahapan yang dilakukan dalam merangkai semua komponen untuk pembuatan tempat sampah pemilah sampah organik dan anorganik adalah sebagai berikut:

1. Tempel motor servo pada bagian dalam tutup tempat sampah lalu kaitkan kedua ujung kawat pada handle motor servo dan tutup tempat sampah.



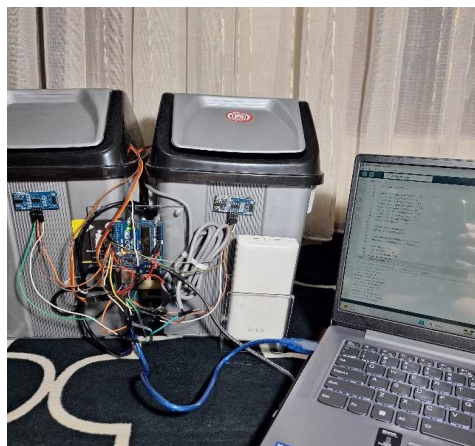
Gambar 4 Pemasangan Motor Servo

2. Gabungkan kedua tempat sampah dengan kayu dan kencangkan menggunakan baut dan mur.
3. Pasang sensor ultrasonik pada lubang tersebut dan berikan lem di setiap sisi sensor setelah itu pasang pasang Arduino Uno lalu hubungkan semua alat.
4. Sambungkan kabel USB tipe A dengan kabel positif dan kabel negatif.
5. Hubungkan sensor capacitive proximity dan sensor infrared proximity pada Arduino uno.
6. Hubungkan sensor ultrasonik ke Arduino Uno.
7. Hubungkan buzzer ke Arduino Uno
8. Tempelkan stiker di bagian depan kedua tempat sampah dengan nama “Sampah Organik” dan “Sampah Anorganik”.



Gambar 5 Memberikan Tanda pada kedua Tempat Sampah

9. Upload code ke Arduino Uno yang terdapat pada Arduino IDE dengan menghubungkan kabel USB tipe B pada Arduino Uno. Code yang telah sukses upload maka semua komponen yang digunakan dapat berfungsi.












Gambar 6 Upload Program di Arduino IDE ke Arduino Uno

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah perangkat keras dan perangkat lunak berhasil dihubungkan, dilakukan uji coba terhadap rangkaian alat yang ada melalui sampah yang berhasil terdeteksi oleh sensor *capacitive proximity* dan sensor *infrared proximity*. Sensor *capacitive proximity* akan mendeteksi objek dari jarak 0 cm hingga 1 cm dan sensor *infrared proximity* akan mendeteksi objek dari jarak 0 cm hingga 1 cm. Hasil uji coba dapat dilihat pada table 1 berikut :

Tabel 1 Tabel Uji Coba

Foto	Sampah	Sensor Capacitive Proximity	Sensor Infrared Proximity	Jenis Sampah Organik	Jenis Sampah Anorganik	Tempat Sampah Organik	Tempat Sampah Anorganik
	Tisu	Lampu pada sensor <i>capacitive proximity</i> tidak menyala pada jarak 0 cm.	Lampu pada sensor <i>infrared proximity</i> menyala pada jarak 1 cm.	Tisu masuk kedalam jenis sampah organik.	-	<i>Motor servo</i> membuka tutup tempat sampah bagian organik.	-
	Kertas	Lampu pada sensor <i>capacitive proximity</i> tidak menyala pada jarak 0 cm.	Lampu pada sensor <i>infrared proximity</i> menyala pada jarak 1 cm.	Kertas masuk kedalam jenis sampah organik.	-	<i>Motor servo</i> membuka tutup tempat sampah bagian organik.	
	Daun kering	Lampu pada sensor <i>capacitive proximity</i> tidak menyala pada jarak 0 cm.	Lampu pada sensor <i>infrared proximity</i> menyala pada jarak 1 cm.	Daun kering masuk kedalam jenis sampah organik.	-	<i>Motor servo</i> membuka tutup tempat sampah bagian organik.	
	Kulit jeruk	Lampu pada sensor <i>capacitive proximity</i> tidak menyala pada jarak 0 cm.	Lampu pada sensor <i>infrared proximity</i> menyala pada jarak 1 cm.	Kulit jeruk masuk kedalam jenis sampah organik.	-	<i>Motor servo</i> membuka tutup tempat sampah bagian organik.	
	Kerupuk	Lampu pada sensor <i>capacitive proximity</i> tidak menyala pada jarak 0 cm.	Lampu pada sensor <i>infrared proximity</i> menyala pada jarak 1 cm.	Kerupuk masuk kedalam jenis sampah organik.	-	<i>Motor servo</i> membuka tutup tempat sampah bagian organik	

	Kantong plastik	Lampu pada sensor <i>capacitive proximity</i> menyala pada jarak 0 cm.	Lampu pada sensor <i>infrared proximity</i> menyala pada jarak 1 cm.	-	Kantong plastik masuk kedalam jenis sampah anorganik.	-	<i>Motor servo</i> membuka tutup tempat sampah bagian anorganik.
	Botol plastik	Lampu pada sensor <i>capacitive proximity</i> menyala pada jarak 0 cm.	Lampu pada sensor <i>infrared proximity</i> menyala pada jarak 1 cm.	-	Botol plastik masuk kedalam jenis sampah anorganik.	-	<i>Motor servo</i> membuka tutup tempat sampah bagian anorganik.
	Wadah mika	Lampu pada sensor <i>capacitive proximity</i> menyala pada jarak 0 cm.	Lampu pada sensor <i>infrared proximity</i> menyala pada jarak 1 cm.	-	Wadah mika masuk kedalam jenis sampah anorganik.	-	<i>Motor servo</i> membuka tutup tempat sampah bagian anorganik.
	Kemasan camilan	Lampu pada sensor <i>capacitive proximity</i> tidak menyala pada jarak 1 cm.	Lampu pada sensor <i>infrared proximity</i> menyala pada jarak 1 cm.	-	-	<i>Motor servo</i> membuka tutup tempat sampah bagian organik.	-

KESIMPULAN & SARAN

Kesimpulan

Hasil implementasi dan uji coba menunjukkan bahwa tempat sampah pemilah sampah organik dan anorganik dibuat dengan baik. Sensor *capacitive proximity* dan *infrared proximity* dapat mendeteksi jenis sampah organik dan anorganik jika sampah yang dibuang tidak transparan (seperti tisu, kertas, dan daun keripik). Sensor *capacitive proximity* dan *infrared proximity* masih belum dapat mendeteksi sampah plastik yang tidak bersifat transparan dan memiliki ketebalan. Motor servo di tempat sampah organik dan anorganik berfungsi dengan baik untuk membuka tutup tempat sampah berdasarkan data yang dikirim oleh sensor *capacitive proximity* dan *infrared proximity*.

Saran

Sensor *capacitive proximity* dan *infrared proximity* masih belum dapat memilah sampah anorganik seperti plastik yang tidak memiliki ketebalan dan tidak bersifat transparan. Untuk pengembangan selanjutnya alat pemilah sampah organik dan anorganik selanjutnya dapat menerapkan penggunaan *machine learning* berdasarkan dataset yang terdiri dari sekumpulan gambar sampah, selain itu dapat menambahkan jenis sampah lainnya, seperti sampah berbahaya dan sampah residu untuk dideteksi serta penambahan Peringatan mengenai tempat sampah yang telah terisi penuh pada tempat sampah ini dapat dikembangkan dengan memberikan efek suara manusia atau dapat dilengkapi dengan Internet of Things (IoT) yang mana dapat memberikan notifikasi jika tempat sampah telah terisi penuh

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chaerul, M., & Zatadini, S. U. (2020). Perilaku membuang sampah makanan dan pengelolaan sampah makanan di berbagai negara: Review. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(3), 455–466.
- [2] Nindya, S., Cantrika, D., Murti, Y. A., Widana, E. S., & Kurniawan, I. G. A. (2022). Edukasi pengolahan sampah organik dan anorganik di Desa Rejasa Tabanan. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 352–357.
- [3] Fitria, L., Amir, F., & Bahri, R. (2020). Smart trash menggunakan metode clustering dengan pendekatan centroid linkage. *Jurnal Teknologi*, 12(2), 159–166.
- [4] Febriadi, I. (2019). Pemanfaatan sampah organik dan anorganik untuk mendukung go green concept di sekolah. *Abdimas: Papua Journal of Community Service*, 1(1), 32–39.
- [5] Samsugi, S., Gunawan, R. D., Priandika, A. T., & Prastowo, A. T. (2022). Penerapan penjadwalan pakan ikan hias Molly menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dan sensor RTC DS3231. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 3(2), 44–51.
- [6] Hergika, G., & Sutarti, S. (2021). Perancangan Internet of Things (IoT) sebagai kontrol infrastruktur dan peralatan tol pada PT. Astra Infracore Road. *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, 8(2), 86–98.
- [7] Maskur. (2021). Rancangan perhitungan jumlah orang dalam suatu ruangan pada kondisi pandemi Covid-19 berbasis mikrokontroler. *SinarFe7*, 4(1), 533–538.
- [8] Solemede, D. F., Haidar, A., & Rahayu, M. (2020). Realisasi Internet of Things (IoT) berbasis Android untuk aplikasi pengendali dan pemantau fitur-fitur pada mesin cuci Sharp ES-F950P-GY. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 11(1), 32–37.
- [9] Purwanto, H., Riyadi, M., Astuti, D. W. W., & Kusuma, I. W. A. W. (2019). Komparasi sensor ultrasonik HC-SR04 dan JSN-SR04T untuk aplikasi sistem deteksi ketinggian air. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 10(2), 717–724.
- [10] Albahar, A. K., & Ashfahani, F. A. (2021). Rancang bangun alat hand sanitizer otomatis menggunakan Arduino Uno R3 Atmega 328 dan sensor infrared. *Jurnal Elektro*, 9(2), 149–161.
- [11] Alfi, R. N., Hijjayanti, K., Saptoaji, N., & Rizal, A. (2019). Analisis perbandingan kecepatan transfer data dengan kabel USB tipe A dan USB tipe C. *NJCA (Nusantara Journal of Computers and Its Applications)*, 4(2), 144–148.
- [12] Budiman, I., Saori, S., Anwar, R. N., Fitriani, F., & Pangestu, M. Y. (2021). Analisis pengendalian mutu di bidang industri makanan (Studi kasus: UMKM Mochi Kaswari Lampung Kota Sukabumi). *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(10), 2185–2190.
- [13] Kamal, Firdayanti, Tyas, U. M., Buckhari, A. A., & Pattasang. (2023). Implementasi aplikasi Arduino IDE pada mata kuliah sistem digital. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 1(1), 1–9.
- [14] Khairullah, A., Irawan, A. S. Y., & Juardi, D. (2022). Wi-Fi jamming tool with NodeMCU (v. 3 Lolin board) ESP8266 Deauther microcontroller based. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(10), 231–237.
- [15] Khoiriyah, H. (2021). Analisis kesadaran masyarakat akan kesehatan terhadap upaya pengelolaan sampah di Desa Tegorejo Kecamatan Pegandon Kabupaten Kendal. *Indonesian Journal of Conservation*, 10(1), 13–20.
- [16] Abidin, I. S., & Marpaung, D. S. H. (2021). Observasi penanganan dan pengurangan sampah di Universitas Singaperbangsa Karawang. *Justitia: Jurnal Ilmu Hukum dan Humaniora*, 8(4), 872–882.
- [17] Kurniawan, A. (2019). Alat bantu jalan sensorik bagi tunanetra. *Journal of Disability Studies*, 6(2), 285–312.
- [18] Listyoningrum, K. I., Fenida, D. Y., & Hamidi, N. (2023). Inovasi berkelanjutan dalam bisnis: Manfaatkan flowchart untuk mengoptimalkan nilai limbah perusahaan. *Jurnal Informasi Pengabdian Masyarakat*, 1(4), 100–112.
- [19] Suyitno, A. (2022). Perancangan robot simulator penyeleksi dan pemindah barang berdasarkan kode warna dengan penggerak conveyor dan LCD display berbasis Arduino UNO R3. *Akselerator: Jurnal Sains Terapan dan Teknologi*, 3(1), 64–77.

- [20] Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 69, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4851).
- [21] Urrahman, A., & Suharyani, S. (2023). Efektivitas program Pokdarwis Melka terhadap penanganan sampah di Pantai Pandanan Desa Malaka Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara Tahun 2021. *Transformasi: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Non Formal Informal*, 8(2), 82–87.
- [22] Wahyudi, M. I., & Aziz, R. A. (2022). Keran air wudhu otomatis menggunakan sensor infrared sebagai upaya meminimalisasi pemborosan air. *Journal of Applied Computer Science and Technology*, 3(1), 151–156.
- [23] Wijaya, A. R., & Lutfiyani, Z. (2021). Rancang bangun prototype kendali motor pompa tendon air dengan automatic transfer switch (ATS) PLTS dan PLN. *Jurnal Teknik Elektro Raflesia*, 1(2), 1–7.