

Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik Otomatis Berbasis Arduino Uno Untuk Kantin STT Texmaco Subang

Achmad Anwari¹, Budi Sunarto², Ami Amelia³

¹²³Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Email: ar sawimax@gmail.com, bdsunarto84@gmail.com, amiamelia1727@gmail.com

Received 16 Februari 2024 | *Revised* 07 Maret 2024 | *Accepted* 16 Maret 2024

ABSTRAK

Kemajuan teknologi sensor dan mikrokontroler di era globalisasi memberikan dampak positif dan signifikan dalam peningkatan kualitas kehidupan sehari-hari. Penelitian ini difokuskan pada permasalahan pengelolaan sampah di kantin STT Texmaco Subang, di mana terdapat situasi yang menggambarkan tantangan nyata dalam pengelolaan sampah. Sampah yang dihasilkan di kantin ini seringkali mencakup campuran antara sampah organik dan anorganik. Untuk mengatasi masalah tersebut, penulis melakukan satu penelitian merancang alat pemilah sampah otomatis dengan menggunakan mikrokontroler Arduino UNO dan berbagai jenis sensor, termasuk sensor Proximity induktif, Proximity kapasitif, dan sensor Infrared, guna memisahkan sampah organik dan anorganik. Pemanfaatan sensor ultrasonik untuk mengukur tingkat kepenuhan tempat sampah dan indikator bunyi buzzer saat mencapai kapasitas maksimal memberikan solusi yang efektif. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu mengidentifikasi jenis sampah yang dibuang, memfasilitasi pengelolaan sampah yang lebih efisien di lingkungan kantin. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi positif dalam upaya meningkatkan keberlanjutan bagi lingkungan melalui inovasi teknologi.

Kata kunci: Sampah, Arduino, Proximity, Infrared, Ultrasonic

ABSTRACT

The advancement of sensor and microcontroller technology in the era of globalization has a positive and significant impact on improving the quality of daily life. This research is focused on the problem of waste management in the canteen of STT Texmaco Subang, where there is a situation that illustrates the real challenges in waste management. The waste generated in this canteen often includes a mixture of organic and inorganic waste. To address the problem, the author conducted a study to design an automatic waste sorting device using an Arduino UNO microcontroller and various types of sensors, including inductive Proximity sensors, capacitive Proximity, and Infrared sensors, to separate organic and inorganic waste. The utilization of an ultrasonic sensor to measure the fullness of the bin and a buzzer indicator when it reaches its maximum capacity provides an effective solution. Test results show that the device is able to identify the type of waste being disposed of, facilitating more efficient waste management in the canteen environment. Thus, this research makes a positive contribution in the effort to improve sustainability for the environment through technological innovation.

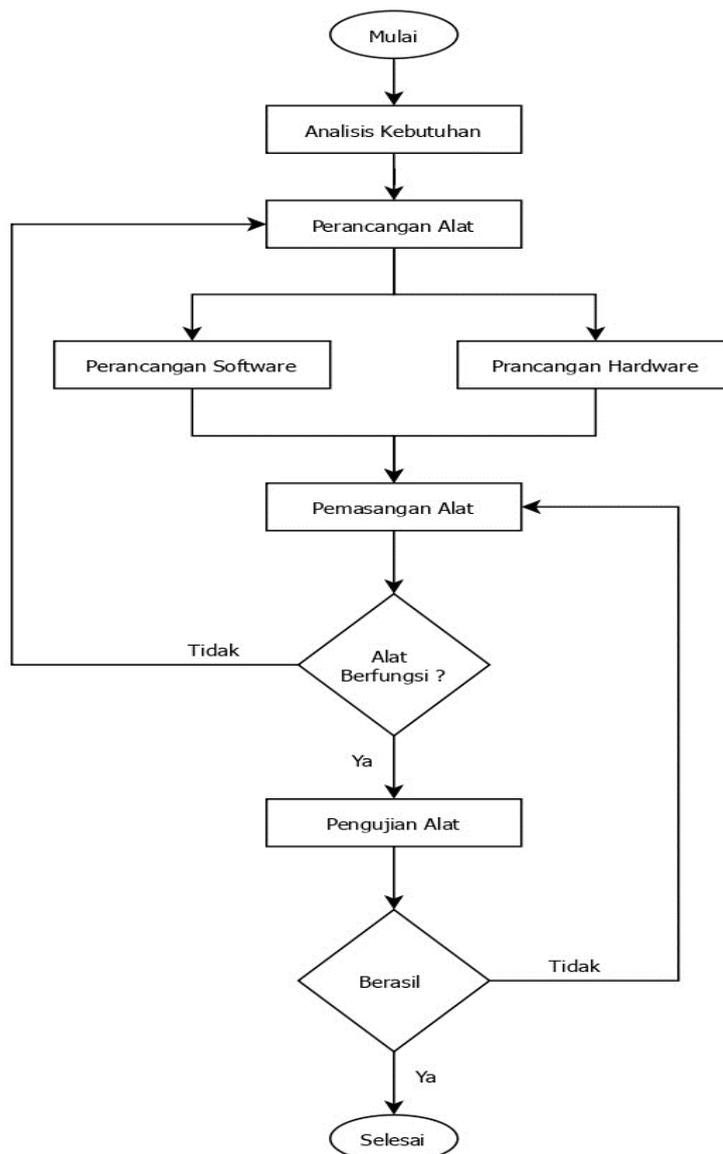
Keywords: Garbage, Arduino, Proximity, Infrared, Ultrasonic

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi sensor dan mikrokontroler di era globalisasi telah mengubah cara manusia dalam menjalani kehidupan sehari-hari. Berbagai inovasi teknologi terus bermunculan dengan tujuan untuk mempermudah dan meningkatkan aktivitas manusia. Dengan peran kunci teknologi sensor dan mikrokontroler, kini kita memiliki alat yang efektif dalam meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga kebersihan lingkungan [1]. Di kantin STT Texmaco Subang, terdapat situasi yang menggambarkan tantangan nyata dalam pengelolaan sampah. Sampah yang dihasilkan di kantin ini seringkali mencakup campuran antara sampah organik dan anorganik. Hal ini telah mengakibatkan permasalahan dalam pemilahan dan pengelolaan sampah yang efisien [2]. Seiring dengan upaya untuk mengatasi permasalahan ini, teknologi tepat guna dapat menjadi pilihan yang sesuai untuk mengatasi masalah pemilahan sampah di kantin STT Texmaco Subang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat pemilah sampah organik dan anorganik secara otomatis berbasis arduino Uno untuk kebutuhan kantin STT Texmaco Subang. Sistem ini menggunakan berbagai jenis sensor, termasuk sensor *Proximity* induktif, *Proximity* kapasitif, dan sensor *Infrared*, untuk mengenali dan memisahkan sampah organik dan anorganik. Sensor ultrasonik juga digunakan untuk mengukur tingkat kepenuhan tempat sampah, dan ketika sudah mencapai kapasitas maksimal, *buzzer* akan berbunyi sebagai indikasi bahwa waktunya untuk mengosongkan tempat sampah.

2. METODE

Dijelaskan dalam Langkah ini, penulis membuat alat keseluruhan yang terdiri dari beberapa komponen yang saling terhubung. Untuk mengurangi masalah, penulis melihat setiap langkah sesuai dengan petunjuk yang sudah dibuat dan memastikan bahwa setiap komponen terhubung dengan baik tanpa membuat kesalahan yang dapat menyebabkan kerusakan. Dimulai dengan analisa kebutuhan akan informasi lingkungan untuk implementasi alat, data dan literatur yang harus dikumpulkan dalam membantu proses kedepannya, alat dan bahan yang akan digunakan. Proses perancangan meliputi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak (program), tahap selanjutnya adalah perakitan atau *assembly*, kemudian dilakukan proses uji fungsi alat, setelah alat berfungsi sesuai rancangan maka dilakukan proses pengujian, ujian dilakukan beberapa kali untuk mendapatkan fungsi alat yang diharapkan.



Gambar 1. flowchart kegiatan yang akan dilakukan

2.1 Perancangan Alat

a. Perancangan Perangkat Lunak/ *Software*

Penelitian ini memanfaatkan perangkat lunak Arduino IDE untuk melakukan pemrograman pada Arduino UNO [3]. Serta, untuk merancang rangkaian pada setiap komponen dan perangkat secara menyeluruh, digunakan gambar dan perangkat lunak Fritzing [4]. Mikrokontroler yang digunakan pada penelitian ini adalah Arduino UNO. Adapun untuk input, diterapkan sensor ultrasonik, sensor *Proximity* induktif, sensor kapasitif, dan sensor *Infrared*, sementara *output*-nya melibatkan motor servo, *buzzer*, dan LCD.

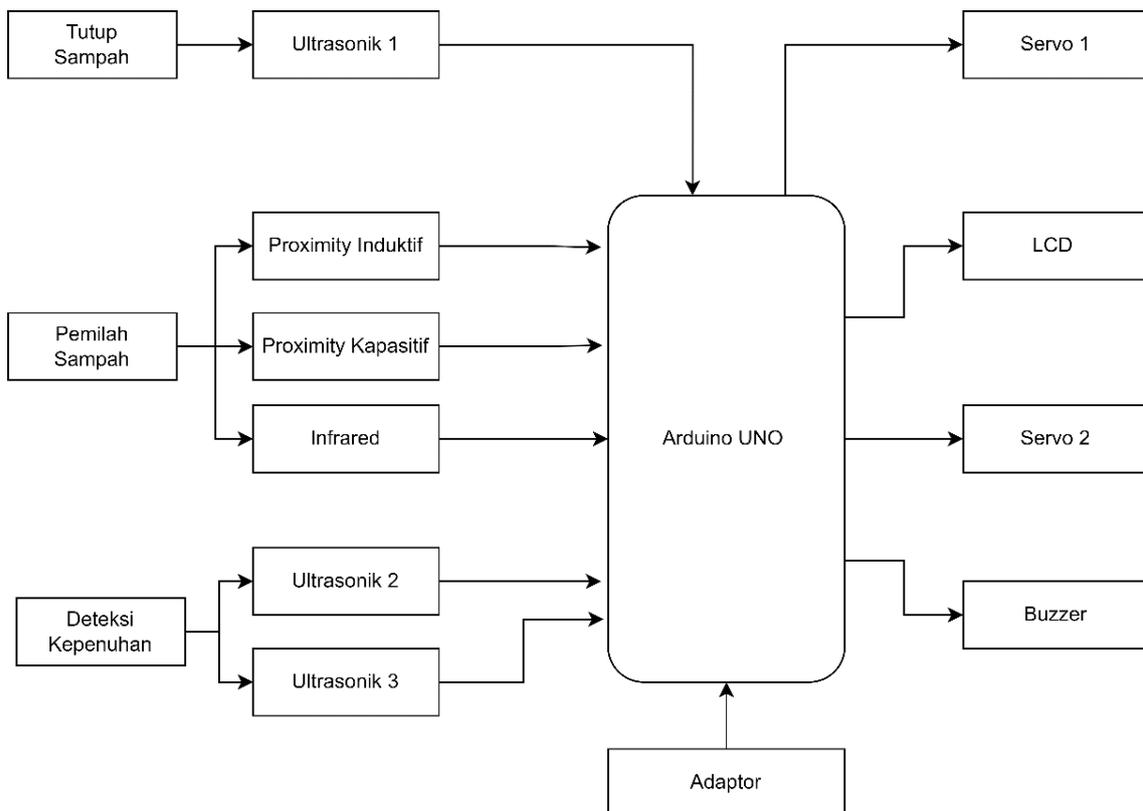
b. Perancangan sistem hardware

Desain ini disusun dengan menggunakan susunan Arduino Uno yang sudah dipatenkan [5]. Sebagai hasilnya, penulis hanya perlu memilih pin fungsional yang akan dihubungkan ke komponen yang diperlukan. Harapannya, hasil akhir dari desain akan menampilkan tampilan

yang serupa dengan gambar di bawah ini, di mana semua komponen ditempatkan dengan rapi dan pengaturan kabel sudah terstruktur dengan baik¹⁰.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam diagram blok yang disajikan, terdapat satu sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan orang dalam jarak kurang dari 30 cm, sehingga menyebabkan pembukaan tutup sampah. Sementara itu, terdapat tiga sensor sebagai pengidentifikasi sampah organik dan anorganik. Apabila tempat sampah mencapai kapasitas penuh, hal ini akan terdeteksi oleh sensor ultrasonik kedua dan ketiga, yang kemudian mengaktifkan *buzzer* sebagai tanda bahwa tempat sampah sudah penuh.

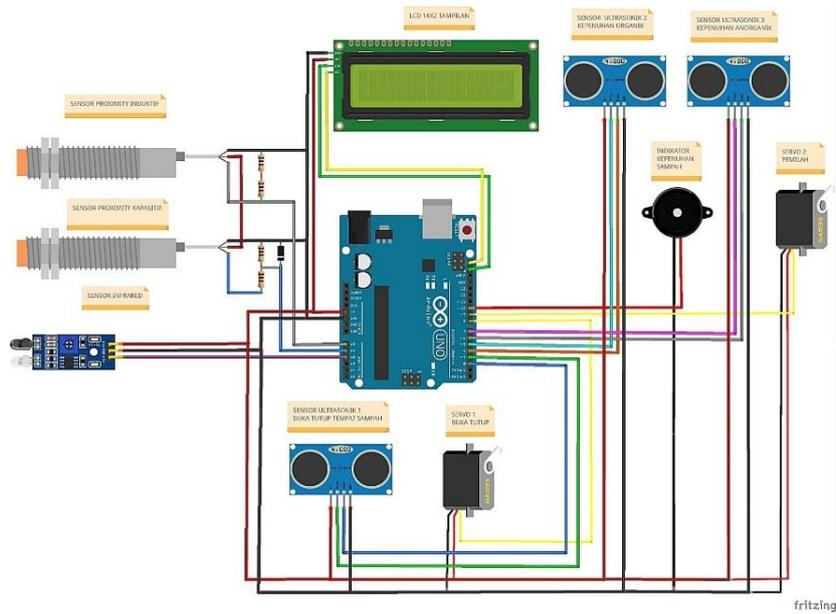


Gambar 2. Blok Diagram

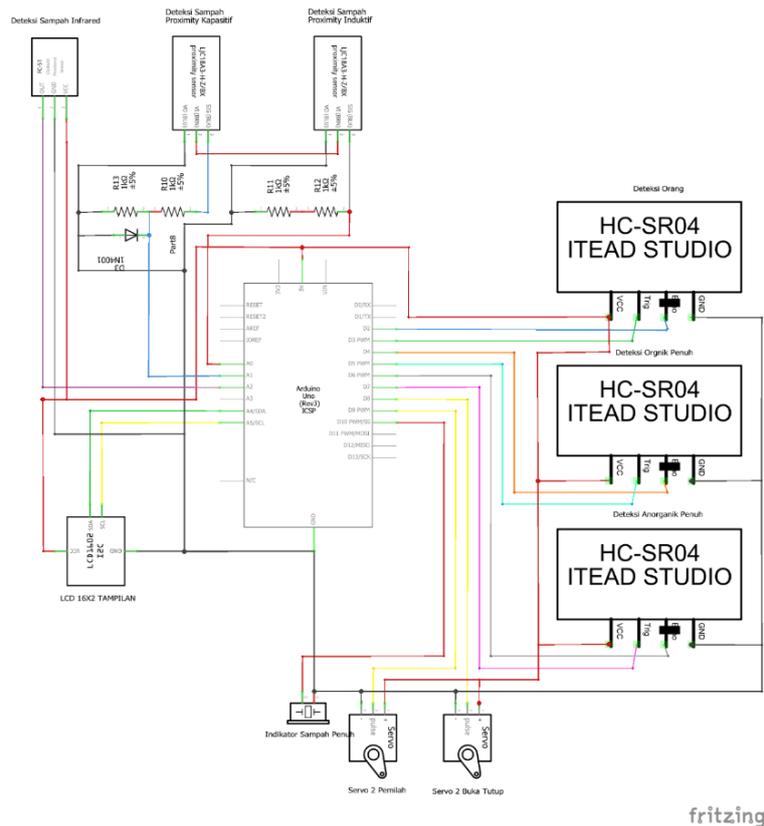
3.1 Perancangan Komponen dan Skematik

Untuk menyusun komponen, sesuaikan pengkabelan dengan rangkaian komponen alat untuk menjalankan alat, hubungkan dengan port Aduino UNO dengan menggunakan adator 5 volt-dc 2 *ampere*.

Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik Otomatis Berbasis Arduino Uno Untuk Kantin STT Texmaco Subang



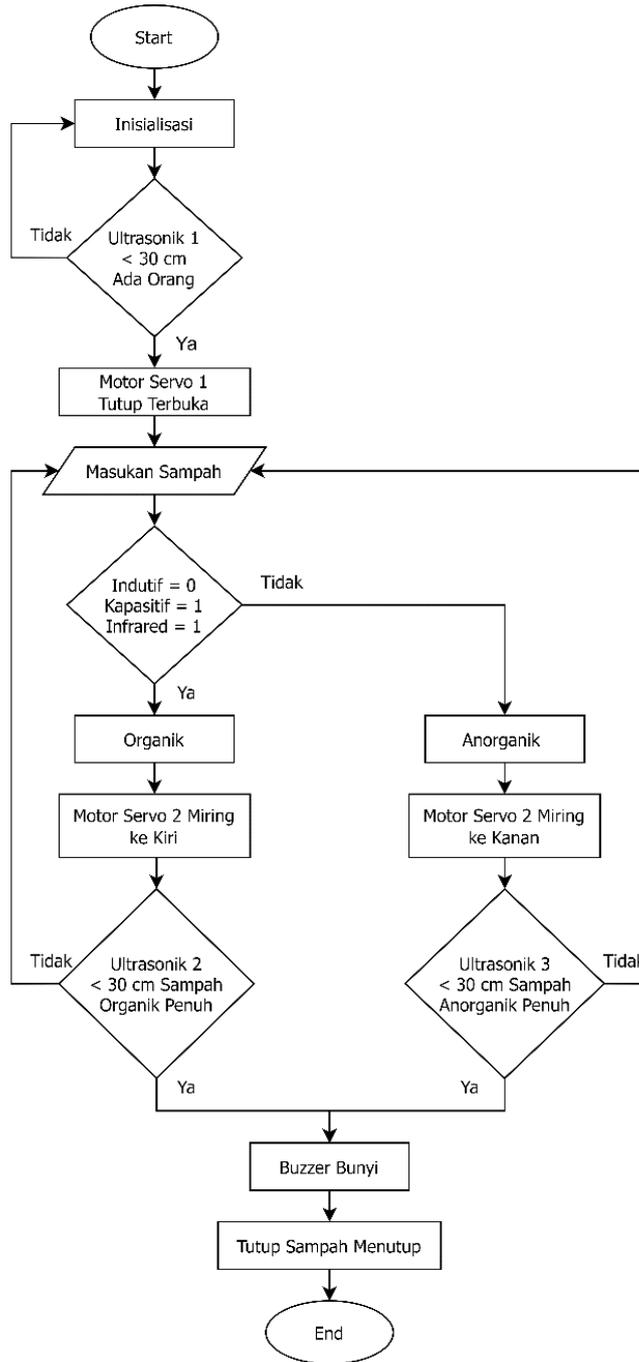
Gambar 3. Rangkaian Komponen Alat



Gambar 4. Rangkaian Skematik Alat

3.2 Flowchart Pemrograman Alat

Pada gambar 5 di bawah ini diperlihatkan diagram alir/flowchart dari fungsi program mikrokontroler/Arduino



Gambar 5. Flowchart Program Alat

3.3 Perancangan Mekanik

Merancang secara mekanik alat pemilah sampah otomatis dengan tampilan desain 3D yang menunjukkan perspektif depan dan belakang [6]. Dimensi alat ini mencakup panjang 85 cm, tinggi 90 cm, dan lebar 45 cm. Terdapat dua tong di dalamnya untuk menampung sampah, dengan wadah pemilah di bagian tengah tong yang dapat berputar ke arah kiri atau kanan untuk memfasilitasi proses pemilahan



Gambar 6. Desain Perancangan Mekanik

3.4 Perancangan Software Arduino

Dalam program ini, penulis memanfaatkan aplikasi Arduino IDE dan menggunakan bahasa pemrograman C++ [3]. Untuk mendeteksi penutup sampah, memilah sampah, dan mendeteksi kepenuhan sampah. Proses penambahan program ke dalam perangkat dilakukan dengan meng-klik ikon verifikasi guna memastikan kevalidan program yang telah dibuat. Apabila tidak terdapat kesalahan pada program, maka akan muncul tulisan "*done compiling*". Setelah menyimpan program, pengguna dapat menekan Ctrl+S dan kemudian mengunggahnya ke Arduino UNO.

3.5 Instalasi Alat dan pemaikain Alat

Pada poin ini dijelaskan bagaimana tahapan instalasi dan pemakaian alatnya. Berikut langkah-langkahnya :

1. Tempatkan alat pemilah sampah pada lokasi sesuai.
2. Hubungkan port sensor-sensor, motor *servo*, LCD dan *buzzer* ke *port* Arduino.
3. Pastikan kabel terhubung dengan benar dan aman.
4. Hubungkan adaptor ke *port* Arduino.
5. Ketika semua telah terhubung dan display menampilkan semua data maka alat sudah siap dipakai.

Cara kerja alat pemilah sampah, ikuti langkah-langkah berikut :

1. Berdirilah di depan alat pemilah sampah dengan jarak kurang dari 20 cm.
2. Masukkan sampah ke dalam alat, pastikan sampah tersebut berinteraksi dengan ketiga sensor di dalamnya.
3. Tunggu hingga sampah terdeteksi dan LCD menampilkan jenis sampah, apakah organik atau anorganik.
4. Setelah selesai dan orang meninggalkan area, sistem akan kembali ke kondisi awal.



Gambar 7. Pemakaian Alat

3.6 Pengujian Tutup Sampah

Pengujian ini difokuskan pada sensor ultrasonik tutup yang digunakan untuk mendeteksi jarak antara individu dan alat pemilah sampah serta responsif sensor terhadap servo dan LCD menggunakan rumus

$$\text{mean } \bar{x} = \frac{x_1+x_2+\dots+x_n}{n} \text{ [7] . Standar deviasi } \sigma = \sqrt{\frac{\sum(x_i-\bar{x})^2}{n}} \text{ [8]}$$

Tabel 1. Pengujian Tutup Sampah

N o	Jarak Ultrasonik Tutup	Tampilan LCD	Waktu Respon LCD	Motor Servo	Waktu Respon Motor Servo	Rata-rata Rrespon
1	10 cm	Masukan sampah	0,75 s	90°	0,75 s	0,723
		Masukan sampah	0,69 s	90°	0,69 s	
		Masukan sampah	0,73 s	90°	0,73 s	
2	20 cm	Masukan sampah	0,95 s	90°	0,95 s	0,7533
		Masukan sampah	0,73 s	90°	0,73 s	
		Masukan sampah	0,58 s	90°	0,58 s	
3	30 cm	Masukan sampah	0,89 s	90°	0,89 s	0,81
		Masukan sampah	0,97 s	90°	0,97 s	
		Masukan sampah	0,57 s	90°	0,57 s	
Rata-rata Keseluruhan						0,7621
Standar Deviasi						0,0361



Gambar 8. Pengujian Tutup Sampah

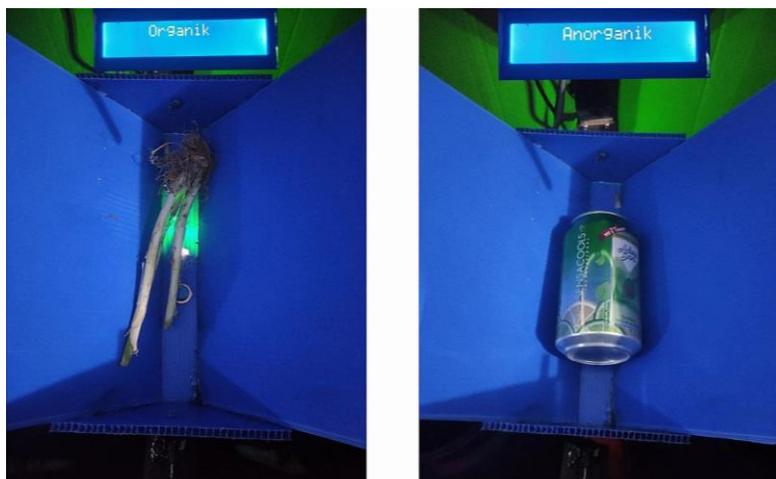
3.7 Pengujian Pemilah Sampah

Pengujian dilakukan pada sensor pemilah. Terdapat tiga sensor didalamnya, yaitu sensor *Proximity* induktif, *Proximity* kapasitif, dan *Infrared*, yang bekerja bersamaan saat mendeteksi sampah. Dengan *output servo* dan LCD

Tabel 2. Pengujian Pemilah Sampah

No	Nama Sampah	Sensor Pemilah	Tampilan LCD	Waktu Respon LCD	Motor Servo	Waktu Respon Motor Servo	Rata-rata Respon
1	Sisa sayuran	Detect	Organik	0,73 s	90° Kiri	0,73 s	0,783
		Detect	Organik	0,93 s	90° Kiri	0,93 s	
		Detect	Organik	0,69 s	90° Kiri	0,69 s	
2	Kulit mangga	Detect	Organik	0,81 s	90° Kiri	0,81 s	0,71
		Detect	Organik	0,63 s	90° Kiri	0,63 s	
		Detect	Organik	0,69 s	90° Kiri	0,69 s	
3	Daun bawang	Detect	Organik	0,96 s	90° Kiri	0,96 s	0,803
		Detect	Organik	0,67 s	90° Kiri	0,67 s	
		Detect	Organik	0,78 s	90° Kiri	0,78 s	
4	Botol plastik	Detect	Anorganik	0,75 s	90° kanan	0,75 s	0,723
		Detect	Anorganik	0,65 s	90° kanan	0,65 s	
		Detect	Anorganik	0,77 s	90° kanan	0,77 s	
5	Minuman Kaleng	Detect	Anorganik	0,65 s	90° kanan	0,65 s	0,766
		Detect	Anorganik	0,85 s	90° kanan	0,85 s	
		Detect	Anorganik	0,80 s	90° kanan	0,80 s	
6	Bungkus mie	Detect	Anorganik	0,91 s	90° kanan	0,91 s	0,706
		Detect	Anorganik	0,66 s	90° kanan	0,66 s	
		Detect	Anorganik	0,55 s	90° kanan	0,55 s	

Rata-Rata Keseluruhan Respon	0,74889
Standar Deviasi	0,03745



Gambar 9. Pengujian Pemilah Sampah

3.8 Pengujian Deteksi Kepenuhan Sampah

Pengujian ini dilakukan terhadap sensor ultrasonik yang digunakan untuk mendeteksi kepenuhan sampah dengan mengukur jarak antara sampah dan sensor ultrasonik.

Tabel 3. Pengujian Kepenuhan Sampah

No	Nama	Tampilan LCD	Waktu Respon LCD	Buzzer	Waktu Respon Buzzer	Rata-rata
1	Kepenuhan Organik 20 cm	Sampah Organik Penuh	0,72 s	Bunyi	0,72 s	0,856
		Sampah Organik Penuh	0,88 s	Bunyi	0,88 s	
		Sampah Organik Penuh	0,97 s	Bunyi	0,97 s	
2	Kepenuhan Organik 25 cm	Sampah Organik Penuh	0,67 s	Bunyi	0,67 s	0,733
		Sampah Organik Penuh	0,66 s	Bunyi	0,66 s	
		Sampah Organik Penuh	0,87 s	Bunyi	0,87 s	
3	Kepenuhan Organik 30 cm	Sampah Organik Penuh	0,73 s	Bunyi	0,73 s	0,683
		Sampah Organik Penuh	0,69 s	Bunyi	0,69 s	
		Sampah Organik Penuh	0,63 s	Bunyi	0,63 s	
4	Kepenuhan Anorganik 20 cm	Sampah Anorganik Penuh	0,81 s	Bunyi	0,81 s	0,846
		Sampah Anorganik Penuh	0,93 s	Bunyi	0,93 s	
		Sampah Anorganik Penuh	0,80 s	Bunyi	0,80 s	
5	Kepenuhan Anorganik 25 cm	Sampah Anorganik Penuh	0,69 s	Bunyi	0,69 s	0,86
		Sampah Anorganik Penuh	0,93 s	Bunyi	0,93 s	
		Sampah Anorganik Penuh	0,96 s	Bunyi	0,96 s	
6	Kepenuhan Anorganik 30 cm	Sampah Anorganik Penuh	0,57 s	Bunyi	0,57 s	0,683
		Sampah Anorganik Penuh	0,75 s	Bunyi	0,75 s	
		Sampah Anorganik Penuh	0,73 s	Bunyi	0,73 s	
Rata-rata Keseluruhan Respon						0,7768
Standar Deviasi						0,0790



Gambar 10. Pengujia Kepenuhan Sampah

3.9 Pengujian Keseluruhan

Telah dilakukan pengujian sebanyak tiga kali pengujian dengan hasil dari tabel pengujian di atas menunjukkan bahwa alat pemilah sampah telah berhasil dalam mendeteksi keberadaan orang, membuka tutup, menampilkan informasi pada LCD, serta melakukan pemilahan sampah organik dan anorganik dengan baik. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa alat pemilah sampah ini dapat dianggap berhasil sesuai dengan kriteria pengujian yang telah ditetapkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari proses perancangan, pengujian dan analisa terhadap sistem maka diperoleh kesimpulan. Pengujian atas sistem tutup sampah, pemilah sampah, dan deteksi kepenuhan sampah menghasilkan temuan yang positif. Pada pengujian tutup sampah, sensor ultrasonik, motor *servo*, dan LCD memberikan respons yang konsisten, dengan waktu respon rata-rata keseluruhan sebesar 0,7621 dan standar deviasi 0,0361. Konsistensi respons juga terlihat pada pengujian pemilah sampah, di mana sensor *proximity* induktif, *proximity* kapasitif, dan *infrared* bekerja dengan motor *servo* pemilah dan LCD untuk memberikan respons yang seragam, dengan nilai rata-rata keseluruhan respon sebesar 0,7486 dan standar deviasi 0,0374. Sementara pada pengujian deteksi kepenuhan sampah, sensor ultrasonik, *buzzer*, dan LCD juga menunjukkan respons yang seragam, dengan nilai rata-rata keseluruhan respon sebesar 0,7768 dan standar deviasi 0,0790. Dengan demikian, hasil pengujian secara keseluruhan menegaskan keberhasilan alat pemilah sampah dalam mendeteksi keberadaan orang, membuka tutup, menampilkan informasi pada LCD, dan melakukan pemilahan sampah organik dan anorganik secara efektif.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] R. Ramadhan and N. feby Puspitasari, "Intelligent waste sorting prototype based internet of things," vol. 10, no. 2, 2023.
- [2] R. Kustanti, A. Rezagama, B. S. Ramadan, S. Sumiyati, B. P. Samadikun, and M. Hadiwidodo, "Tinjauan Nilai Manfaat pada Pengelolaan Sampah Plastik Oleh Sektor Informal (Studi Kasus: Kecamatan Purwodadi, Kabupaten Grobogan)," *J. Ilmu Lingkung.*, vol. 18, no. 3, pp. 495–502, 2020, doi: 10.14710/jil.18.3.495-502.
- [3] G. Hergika, Siswanto, and S. S, "Perancangan Internet of Things (Iot) Sebagai Kontrol Infrastruktur Dan Peralatan Toll Pada Pt. Astra Infracore Road," *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 86–98, 2021, doi: 10.30656/prosisko.v8i2.3862.
- [4] S. A. Sutarti, Tian Triyatna, "Prototype Sistem Absensi Siswa / I Dengan Menggunakan," *Prosisko*, vol. 9, no. 1, pp. 76–85, 2022.
- [5] R. Tullah, A. H. Setyawan, and B. P. Tanah, "Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi," vol. 9, no. 1, 2019.
- [6] M. Yunus, "Rancang Bangun Prototipe Tempat Sampah Pintar Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik Menggunakan Arduino," *Proceeding STIMA*, vol. 1, no. 1, pp. 340–343, 2018.
- [7] D. Andriyani, E. Harahap, F. H. Badruzzaman, M. Y. Fajar, and D. Darmawan, "Aplikasi Microsoft Excel Dalam Penyelesaian Masalah Rata-rata Data Berkelompok," *Matematika*, vol. 18, no. 1, pp. 41–46, 2019, doi: 10.29313/jmtm.v18i1.5078.
- [8] A. B. Afnenda, S. Sukoriyanto, and I. N. Parta, "Miskonsepsi Mahasiswa dalam Menyelesaikan Masalah Standar Deviasi Ditinjau dari Tipe Kepribadian Influence," *J. Cendekia J. Pendidik. Mat.*, vol. 7, no. 2, pp. 1469–1481, 2023, doi: 10.31004/cendekia.v7i2.2190.
- [9] A. Kurniawan, "Alat Bantu Jalan Sensorik bagi Tunanetra," *Inklusi*, vol. 6, no. 2, p. 285, 2019, doi: 10.14421/ijds.060205.
- [10] D. Sasmoko, *Arduino dan Sensor pada Project Arduino DIY*. 2021.
- [11] M. L. Khoeri, "Mengetahui Jenis-jenis Sensor dan Pemanfaatannya di Dunia Industri," *Academia.Edu*, no. 1, pp. 1–29, 2021, [Online].
- [12] A. Ra'uf, A. Faisal, and F. Santi Wahyuni, "Penggunaan Internet of Things (Iot) Alat Pendeteksi Logam Dan Non-Logam Pada Tempat Sampah Pintar," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Info*