

Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Menggunakan Arduino dan Sensor Proximity

Andita Titi Sulanjari^{1*}, Aprillio Malika Endiwan²

¹Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

^{1*}220103174@mhs.udb.ac.id

²Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Duta Bangsa Surakarta

²220103195@mhs.udb.ac.id

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pemilah sampah otomatis berbasis Arduino dengan menggunakan sensor ultrasonik dan sensor proximity untuk mengklasifikasikan sampah menjadi organik dan anorganik. Sistem ini dirancang untuk mendukung pengelolaan sampah yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Sensor ultrasonik HC-SR04 berfungsi untuk mendeteksi jarak dan dimensi sampah, sementara sensor proximity kapasitif digunakan untuk mengenali jenis material, seperti logam dan non-logam. Data dari kedua sensor diproses oleh mikrokontroler Arduino yang selanjutnya mengendalikan motor servo untuk mengarahkan sampah ke tempat pembuangan yang sesuai berdasarkan klasifikasinya. Alat ini juga dilengkapi dengan indikator LED sebagai penanda status operasi dan LCD untuk menampilkan informasi deteksi. Proses perancangan dilakukan melalui tahapan perencanaan, penyusunan alat dan bahan, pembuatan rangkaian sistem, serta pengujian fungsionalitas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat dapat mendeteksi dan memilah sampah seperti plastik, kertas, daun kering, dan logam dengan tingkat akurasi yang memadai sesuai dengan ambang batas jarak dan material yang telah ditentukan. Inovasi ini diharapkan dapat menjadi solusi teknologi tepat guna dalam upaya mengurangi pencemaran lingkungan akibat pencampuran sampah, sekaligus memberikan alternatif tempat sampah yang lebih higienis karena meminimalkan kontak langsung dengan pengguna. Alat ini juga berpotensi meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pemilahan sampah sejak dini.

Kata kunci— Pemilah sampah, Arduino, Sensor ultrasonik, Sensor proximity, Otomatisasi, Teknologi lingkungan

Abstract— This study aims to design and build an Arduino-based automatic waste sorting tool using ultrasonic sensors and proximity sensors to classify waste into organic and inorganic. This system is designed to support more efficient and environmentally friendly waste management. The HC-SR04 ultrasonic sensor functions to detect the distance and dimensions of the waste, while the capacitive proximity sensor is used to recognize the type of material, such as metal and non-metal. Data from both sensors is processed by the Arduino microcontroller which then controls the servo motor to direct the waste to the appropriate disposal site based on its classification. This tool is also equipped with an LED indicator as a marker for operating status and an LCD to display detection information. The design process is carried out through the stages of planning, preparing tools and materials, making system circuits, and testing functionality. The test results show that the tool can detect and sort waste such as plastic, paper, dry leaves, and metal with an adequate level of accuracy according to the specified distance and material thresholds. This innovation is expected to be an appropriate technological solution in an effort to reduce environmental pollution due to mixing waste, while providing an alternative to more hygienic waste bins because it minimizes direct contact with users. This tool also has the potential to increase public awareness of the importance of early waste sorting.

Keywords— Waste sorter, Arduino, Ultrasonic sensor, Proximity sensor, Automation, Environmental technology

I. PENDAHULUAN

Sampah organik atau sampah basah adalah sampah yang dihasilkan oleh organisme hidup seperti dedaunan dan sisa makanan. Sampah organik dapat diurai atau didegradasi secara alami. Sampah ini akan hilang dengan sendirinya jika dibiarkan. Sampah non-organik berasal dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui secara alami atau membutuhkan waktu lama untuk terurai. Bahan-bahan tersebut meliputi mineral, logam, minyak bumi, atau bahan lain yang dihasilkan dari proses industri. Sampah logam adalah limbah yang di mana

keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Sampah non logam adalah sampah yang bukan bersifat logam serta tidak menghantarkan listrik. (Sydney 2024).

Rendahnya kesadaran masyarakat dalam membuang sampah yang benar ada kaitannya dengan keadaan tempat sampah. Tempat sampah dalam keadaan bersih, unik dengan sentuhan teknologi modern akan membuat orang tertarik untuk membuang sampah

dengan benar & terpilah -pilah sesuai jenisnya. (Putra, 2024).

Tempat sampah konvensional mencampur berbagai jenis sampah dalam satu wadah, yang berdampak negatif pada lingkungan dan estetika. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini bertujuan untuk membuat prototipe tempat sampah otomatis yang dapat memilah dan mendeteksi sampah logam (seperti tembaga dari kabel, baut besi, kaleng minuman) dan non-logam (seperti kertas, botol plastik, dan karet). Alat ini menggunakan sensor kapasitif, Arduino Uno sebagai mikrokontroler, dan LCD untuk menampilkan kondisi dan jenis sampah. (Azhari 2024).

II. METODOLOGI PENELITIAN

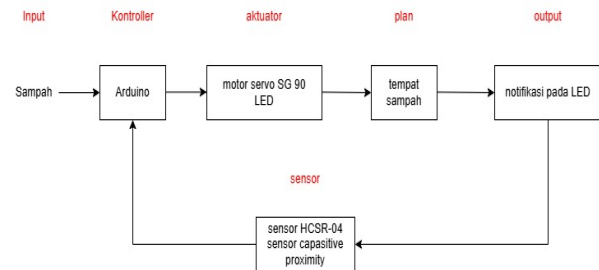
Jenis penelitian yang digunakan oleh penulis adalah Research And Development, metode Research And Development (R&D) merupakan metode atau Langkah mengembangkan dan menyempurnakan produk. Metode ini diperoleh suatu produk yang keefektifannya dapat diuji. Selain itu, tujuan utama penggunaan metode ini adalah untuk menemukan, mengembangkan, dan memvalidasi suatu alat. (Ardiansyah, A. 2024)

A. Perancangan Sistem

Pada tahapan proses desain dibuat beberapa perancangan sistem dan yang dijadikan sebagai landasan pendukung dalam melakukan implementasi sistem pada alat yang akan dibuat. Dalam perancangan sistem dijelaskan alat dan bahan untuk mendukung pembuatan prototype, selain itu perancangan sistem pada penelitian ini juga memberikan gambaran alur kerja dari sistem kotak sampah otomatis yang akan dibuat di lingkungan sekitar, perancangan tersebut terdiri dari diagram blok, diagram arus (flowchart), rangkaian keseluruhan sistem. (Kristanti et all 2022).

1. Diagram Blok

Diagram Blok adalah suatu perencanaan alat yang mana di dalamnya terdapat inti dari pembuatan modul tersebut. Alur kerja dari alat pemilah sampah otomatis berbasis Arduino yang terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu input, sensor, kontroler, aktuator, plan (wadah), dan output.



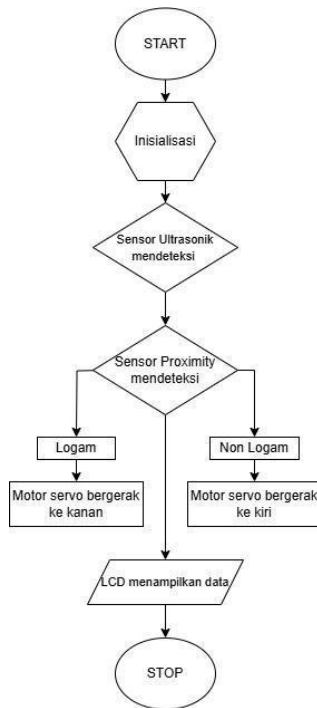
Gambar 1. Diagram Blok

Proses dimulai dari input berupa objek sampah yang diletakkan atau didekatkan ke sistem. Keberadaan sampah ini kemudian dideteksi oleh dua jenis sensor, yaitu sensor ultrasonik HC-SR04 yang berfungsi untuk mengukur jarak dan mendeteksi keberadaan objek, serta sensor kapasitif atau proximity yang berfungsi untuk mengenali jenis material dari sampah, seperti logam atau non-logam. Data dari kedua sensor tersebut dikirim ke mikrokontroler Arduino sebagai pusat kendali sistem.

Arduino memproses data yang diterima dan mengatur pergerakan aktuator berupa motor servo SG90 untuk mengarahkan sampah ke tempat sampah yang sesuai berdasarkan klasifikasinya, baik organik maupun anorganik. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan indikator LED yang menyala sebagai bentuk notifikasi kepada pengguna mengenai status hasil pemilahan sampah. Dengan demikian, sistem ini bekerja secara otomatis mulai dari deteksi, klasifikasi, hingga eksekusi pemilahan sampah dan pemberian notifikasi visual.

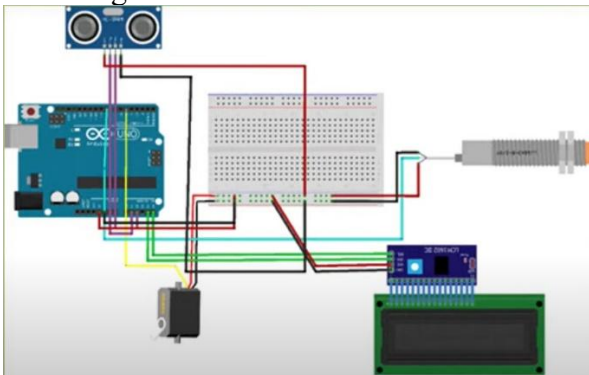
2. Flow Chart

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai perancangan sistem fisik yang akan dibangun. Secara umum, Arduino dipilih sebagai mikrokontroler dari sistem tersebut. Sensor ultrasonik berfungsi sebagai pendeteksi sampah pada sistem, dan sensor proximity merupakan sensor yang berfungsi untuk memilah benda logam atau benda non logam.



Gambar 2. Flow Chart

3. Rangkaian Sistem



Gambar 3. Rangkaian Sistem

Perancangan sistem pemilah sampah otomatis berbasis Arduino terdiri dari integrasi beberapa komponen elektronika utama yang dirangkai untuk bekerja secara terkoordinasi. Ketika objek berada dalam rentang tertentu, sinyal akan dikirim ke Arduino untuk diproses lebih lanjut. Sistem kemudian mengaktifkan sensor proximity yang mendeteksi apakah objek tersebut mengandung logam atau tidak, yang menjadi dasar klasifikasi antara sampah organik dan anorganik.

Berdasarkan hasil klasifikasi, Arduino akan mengatur motor servo SG90 untuk menggerakkan lengan mekanik atau penutup yang mengarahkan sampah ke tempat pembuangan yang sesuai.

Informasi tentang status sistem dan hasil deteksi ditampilkan pada LCD 16x2 yang terhubung melalui modul I2C, memungkinkan komunikasi efisien hanya dengan dua pin data (SDA dan SCL). Breadboard digunakan sebagai media penyambung sementara yang memudahkan pengaturan kabel dan distribusi tegangan. Semua komponen memperoleh suplai daya dari pin 5V Arduino, dengan ground yang disatukan untuk menjaga kestabilan sinyal. Rangkaian ini dirancang untuk memberikan solusi otomatisasi pemilahan sampah yang efisien dan aplikatif dalam lingkungan sehari-hari.

B. Alat dan Bahan

Alat yang dirancang terdiri dari komponen utama seperti:

1. Arduino



Gambar 4. Arduino

Arduino merupakan modul mikrokontroler yang dapat digunakan dalam pengembangan perangkat elektronik menggunakan kode pemrograman untuk melakukan perintah. Arduino memiliki ukuran yang kecil, tapi memiliki manfaat yang besar dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Papan arduino mampu membaca sensor, mengaktifkan peralatan listrik, menyalakan led, menerbitkan sesuatu secara online. (Pratama et al 2021)

2. Sensor Capacitive Proximity



Gambar 5. Sensor Capacitive Proximity

Proximity Kapasitif merupakan sebuah sensor yang dapat mendeteksi semua objek yang ada dalam jarak

sensing-nya baik logam maupun non-logam berdasarkan pada prinsip bahwa semua jenis bahan dapat menjadi keping kapasitor (dapat menyimpan muatan). Proximity kapasitif mampu mendeteksi baik benda berbahan logam atau non logam. (Hanafie et all 2021)

3. Sensor Ultrasonik



Gambar 6. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik tipe HCSR04 merupakan perangkat yang digunakan untuk mengukur jarak dari suatu objek. Kisaran jarak yang dapat diukur sekitar 2-450 cm. Perangkat ini menggunakan dua pin digital untuk mengkomunikasikan jarak yang terbaca. (Fadli ett all 2023)

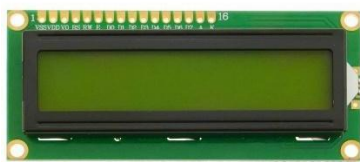
4. Motor Servo



Gambar 7. Motor Servo

Motor servo merupakan sebuah motor dengan sistem closed feedback di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. (Hanafie et all 2021)

5. LCD

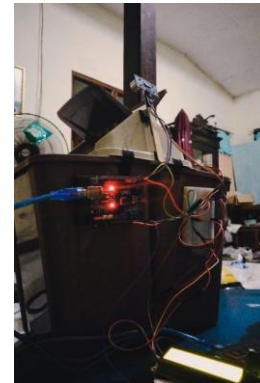


Gambar 8. LCD

LCD merupakan salah satu perangkat yang digunakan untuk menampilkan data. LCD (liquid Crystal Dispaly) adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menampilkan huruf, angka, ataupun simbol-simbol tertentu. Pada sistem pengukuran intensitas radiasi matahari, LCD digunakan untuk menampilkan intensitas radiasi matahari dan waktu

pengukurannya serta status MMC. (Fadli ett all 2023)

C. Pembuatan Alat



Gambar 9. Rangkaian Alat

Gambar di atas menunjukkan wujud fisik dari prototipe alat pemisah sampah otomatis berbasis Arduino yang dirancang untuk memilah antara sampah logam dan non-logam secara otomatis. Alat ini menggunakan sebuah wadah plastik besar sebagai tempat utama pembuangan sampah, yang dimodifikasi dengan komponen elektronik di bagian luar dan atasnya.

Pada bagian depan wadah terlihat Arduino Uno yang menjadi pusat pengendali sistem, terhubung dengan beberapa kabel jumper berwarna yang menghubungkan sensor-sensor serta aktuator ke berbagai pin input/output Arduino. Kabel USB yang terhubung menunjukkan bahwa alat ini mendapatkan sumber daya dari laptop atau adaptor eksternal.

Di bagian atas wadah, terdapat komponen mekanik berupa motor servo yang berfungsi untuk mengarahkan atau mengayunkan pembuangan sampah ke sisi kiri atau kanan tergantung hasil klasifikasi. Sistem ini dibantu oleh sensor proximity kapasitif, yang digunakan untuk mendeteksi jenis material (logam atau non-logam), dan kemungkinan juga terdapat sensor ultrasonik HC-SR04 yang mendeteksi keberadaan atau jarak objek sampah yang masuk.

Tampak pula lampu indikator LED menyala pada papan Arduino, yang mengindikasikan bahwa sistem dalam keadaan aktif atau siap digunakan. Lingkungan sekitar menunjukkan bahwa alat ini diuji coba di dalam ruangan dengan kondisi nyata, bukan hanya dalam simulasi.

Secara keseluruhan, alat pemilah sampah telah terintegrasi dengan baik secara fungsional dan mekanik, dan dapat digunakan untuk mendeteksi serta memisahkan sampah logam dan non-logam secara otomatis berbasis sistem mikrokontroler.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan menggunakan beberapa sampah dengan karakteristik berbeda, seperti plastik, kertas, dan benda logam.

Tabel 1. Hasil Tes Sensor Proximity

No	Sampah	Sensor Proximity	Jarak Objek	Motor Servo	Tampilan LCD
1	Plastik	Terdeteksi	<10 cm	Bergerak ke kanan	Sampah Non Logam
2	Gelas Aluminium	Terdeteksi	<10 cm	Bergerak ke kiri	Sampah Logam
3	Kertas	Terdeteksi	<10 cm	Bergerak ke kanan	Sampah Non Logam
4	Daun Kering	Terdeteksi	<10 cm	Bergerak ke kanan	Sampah Non Logam
5	Strapler	Terdeteksi	<10 cm	Bergerak ke kiri	Sampah Logam
6	Kaca	Terdeteksi	<10 cm	Bergerak ke kiri	Sampah Logam

Hasil pengujian terhadap berbagai jenis sampah menunjukkan bahwa sistem pemilah otomatis mampu merespons setiap jenis material dengan akurat sesuai dengan fungsi sensor yang digunakan. Pada uji coba menggunakan sampah plastik, gelas, kertas, daun kering, dan kaca, sensor proximity dapat mendeteksi keberadaan objek dengan baik. Karena jenis-jenis material ini tidak bersifat logam, dan jaraknya umumnya lebih dari 10 cm dari sensor, maka sistem mengklasifikasikan seluruhnya sebagai sampah non-logam. Sebagai tindak lanjut, motor servo diarahkan ke sisi kanan, dan LCD menampilkan keterangan "Sampah Non Logam".

Sebaliknya, saat dilakukan pengujian terhadap aluminium dan stapler (yang merupakan material logam), sensor proximity mendeteksi sifat konduktif dari kedua objek tersebut. Karena posisinya cukup dekat dengan sensor, sistem menganggapnya sebagai sampah logam. Motor servo kemudian bergerak ke arah kiri sebagai bentuk pemisahan fisik, dan LCD menampilkan pesan "Sampah Logam". Seluruh pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja

dengan stabil dan konsisten dalam mendeteksi, mengklasifikasikan, serta memberikan respons baik secara visual (melalui LCD) maupun mekanik (melalui servo), sesuai dengan karakteristik material yang diuji.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan serangkaian pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pemilah sampah otomatis berbasis Arduino Uno dengan dukungan sensor proximity dan sensor ultrasonik dapat berfungsi dengan baik dalam mengklasifikasikan jenis sampah berdasarkan materialnya. Sistem mampu membedakan antara sampah logam dan non-logam secara otomatis melalui respon sensor proximity terhadap sifat material dan jarak objek. Sampah logam seperti aluminium dan stapler berhasil dideteksi dan diarahkan ke tempat pembuangan khusus melalui gerakan servo ke kiri, sedangkan material non-logam seperti plastik, kertas, gelas, kaca, dan daun kering diarahkan ke kanan.

Selain memberikan aksi mekanik melalui motor servo, sistem juga menampilkan hasil klasifikasi secara real-time pada layar LCD, sehingga memudahkan pengguna dalam memahami jenis sampah yang sedang diproses. Kinerja sensor dan aktuator dalam sistem menunjukkan konsistensi dan keakuratan yang memadai, menjadikan alat ini sebagai solusi potensial dalam mendukung program pemilahan sampah sejak dari sumbernya. Implementasi alat ini juga dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya memilah sampah secara benar guna menjaga lingkungan yang bersih dan sehat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam proses penyusunan serta pelaksanaan penelitian ini. Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan yang sangat berharga, serta kepada rekan-rekan dan keluarga yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi

selama proses pembuatan alat dan penyusunan laporan ini.

Tidak lupa, apresiasi juga ditujukan kepada Universitas Duta Bangsa Surakarta yang telah menyediakan fasilitas dan lingkungan akademik yang mendukung terlaksananya penelitian ini. Semoga hasil dari penelitian ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan teknologi tepat guna, khususnya dalam bidang pengelolaan sampah dan pelestarian lingkungan.

REFERENSI

- [1] Sydney, N. K., Delmi, I. P. K., & Mursyidan, M. Q. (2024). Perancangan Tempat Sampah Pemilah Otomatis Berbasis Arduino Uno dan Sensor Proximity. *CASTLE Proceedings*, 4, 184-194.
- [2] Azhari, E., Suppa, R., & Mukramin, M. (2024). RANCANG BANGUN PEMILAH SAMPAH LOGAM DAN NON LOGAM OTOMATIS. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4721>
- [3] Putra, B. N., Maghfurah, F., & Effendi, R. (2024). PERANCANGAN PEMILAH SAMPAH OTOMATIS DENGAN PENERAPAN SISTEM IOT (INTERNET OF THINGS). *Prosiding Semnastek*.
- [4] Kristanti, N., Samsugi, S., Surahman, A., Pratama, R. F., & Ibrahim, R. (2022). Penerapan Sensor Ultrasonik Pada Kotak Sampah Otomatis Menggunakan Telegram Dan Alarm Suara. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer (JTikom)*, 3(2), 2022.
- [5] Ade Agung Kurniawan, Hermanto, and S. . Rahmawati, "Smart Tong Sampah Pendeteksi Otomatis Sampah Organik & Anorganik Berbasis IoT Smart city", *komtekinfo*, vol. 11, no. 3, pp. 163–172, Sep. 2024. <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v11i3.564>
- [6] R. A. Pratama and I. Permana, "Simulasi Permodelan Menggunakan Sensor Suhu Berbasis Arduino," *Edu Elektr. J.*, vol. 10, no. 1, pp. 7–12, 2021 <https://doi.org/10.15294/eej.v10i1.47112>
- [7] A. Hanafie, S. Sukirman, K. Karmila, and M. E. Putri, "PENGEMBANGAN TEMPAT SAMPAH CERDAS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT) STUDI KASUS FAKULTAS TEKNIK UIM", *ILTEK*, vol. 16, no. 01, pp. 34–39, Apr. 2021. <https://doi.org/10.47398/iltek.v16i01.42>
- [8] Fadli, M., Suherdi, D., & Taufik, F. (2023). Implementasi Sensor Proximity Induktif Pada Sistem Pemilah Sampah Logam Menggunakan Metode Counter Berbasis Arduino. *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, 2(4), 229-235.