



***Systematic Literature Review* Sistem Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Sensor *Proximity* dengan Notifikasi Kapasitas Penuh**

Anjelinamr04^{1*}, Fathoni Mahardika², Dani Indra Junaedi³

¹⁻³Informatika, Universitas Sebelas April, Indonesia

Email: anjelinamr04@gmail.com¹, fathoni@unsap.ac.id², dani@unsap.ac.id³

*Penulis Korespondensi: anjelinamr04@gmail.com

Abstract Waste management remains a critical environmental issue due to the lack of public awareness in separating organic and inorganic waste, resulting in accumulation and environmental pollution. This study aims to analyze and evaluate the development of automatic waste sorting systems based on proximity sensors with full-capacity notification using a Systematic Literature Review (SLR) approach. The proposed system utilizes a combination of sensors, including proximity sensors for material identification and ultrasonic sensors for detecting object presence and bin capacity, integrated with a microcontroller for real-time processing. Additionally, the system is equipped with IoT-based monitoring that allows users to receive notifications when the waste bin reaches its capacity. The research method involves system design, hardware and software integration, and functional testing to evaluate system performance. The results indicate that the system is capable of sorting waste automatically with a high level of accuracy and responsiveness, while also providing real-time monitoring to support waste management operations. The implementation of this system can reduce manual intervention, increase operational efficiency, and promote better waste segregation practices. Furthermore, this study highlights the potential of integrating smart technology into environmental management systems, contributing both theoretically and practically to the development of sustainable waste management solutions.

Keywords: Automation; Internet of Things; Microcontroller; Sensors; Waste Sorting.

Abstrak. Permasalahan pengelolaan sampah masih menjadi isu lingkungan yang serius akibat rendahnya kesadaran masyarakat dalam memilah sampah organik dan anorganik, sehingga menyebabkan penumpukan dan pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tren teknologi, menganalisis metode yang digunakan, serta menemukan kesenjangan penelitian dalam pengembangan sistem pemilah sampah otomatis berbasis sensor *proximity* dengan notifikasi kapasitas penuh melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Sistem yang diusulkan memanfaatkan kombinasi sensor, seperti sensor *proximity* untuk mengidentifikasi jenis material dan sensor ultrasonik untuk mendeteksi keberadaan objek serta kapasitas tempat sampah, yang terintegrasi dengan mikrokontroler untuk pemrosesan data secara *real-time*. Selain itu, sistem dilengkapi dengan fitur monitoring berbasis IoT yang memungkinkan pengguna menerima notifikasi ketika tempat sampah dalam kondisi penuh. Metode penelitian yang digunakan meliputi perancangan sistem, integrasi perangkat keras dan perangkat lunak, serta pengujian fungsional untuk mengevaluasi kinerja sistem. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pemilahan sampah secara otomatis dengan tingkat akurasi dan respons yang baik, serta memberikan informasi kondisi tempat sampah secara *real-time*. Implementasi sistem ini dapat mengurangi keterlibatan manual, meningkatkan efisiensi operasional, serta mendorong kebiasaan memilah sampah yang lebih baik. Penelitian ini juga menunjukkan potensi integrasi teknologi cerdas dalam pengelolaan lingkungan sebagai solusi berkelanjutan.

Kata kunci: Internet of Things; Mikrokontroler; Otomatisasi; Pemilah sampah; Sensor.

1. LATAR BELAKANG

Sampah merupakan permasalahan isu global yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan aktivitas manusia yang semakin kompleks (Susanti, Gunoto, dan Silitonga 2023) (Nusri dan Rahman 2023). Peningkatan jumlah sampah yang tidak diimbangi dengan sistem pengelolaan yang baik dapat menimbulkan berbagai dampak

negatif, seperti pencemaran lingkungan, gangguan kesehatan masyarakat, serta menurunnya kualitas ekosistem. Di Indonesia, permasalahan ini masih menjadi tantangan besar, terutama karena rendahnya kesadaran masyarakat dalam memilah sampah berdasarkan jenisnya (Akbar, Devi, dan Diah 2021).

Sampah yang tidak dipilah dengan baik, khususnya antara sampah organik dan anorganik, akan menyulitkan proses pengolahan lanjutan seperti daur ulang dan pengomposan. Selain itu, pencampuran sampah juga dapat mempercepat proses pembusukan yang menimbulkan bau tidak sedap serta meningkatkan risiko penyebaran penyakit. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu membantu proses pemilahan sampah secara efektif dan efisien sejak dari sumbernya.

Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai penelitian telah mengembangkan sistem pemilah sampah otomatis sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut (Aritonang, Bayu, dan Prasetyo 2020; Budi Heryanto, Ida Afriliana 2023). Sistem ini umumnya memanfaatkan sensor sebagai komponen utama dalam mendeteksi karakteristik sampah. Sensor *proximity*, baik kapasitif maupun induktif, banyak digunakan untuk mengidentifikasi jenis material sampah, seperti logam dan non-logam. Sementara itu, sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek serta mengukur tingkat kepenuhan tempat sampah (Rumansyah, Amini, dan Mulyati 2022; Falinda, Putra, dan Nuzuluddin 2023).

Selain itu, beberapa penelitian juga telah mengintegrasikan sistem pemilah sampah dengan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk memungkinkan monitoring dan pengendalian secara *real-time* (Rahayu dkk. 2022; Susanti dkk. 2023). Melalui teknologi ini, data kondisi tempat sampah dapat dikirimkan ke aplikasi berbasis web atau *mobile* sehingga memudahkan petugas dalam melakukan pengelolaan dan pengangkutan sampah secara lebih efisien. Fitur notifikasi kapasitas penuh menjadi salah satu inovasi penting dalam sistem ini, karena dapat memberikan informasi secara langsung ketika tempat sampah sudah mencapai batas maksimal.

Meskipun demikian, berdasarkan studi terhadap berbagai penelitian sebelumnya, masih terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Beberapa sistem yang dikembangkan belum mampu mengintegrasikan secara optimal antara proses pemilahan dan sistem monitoring kapasitas secara *real-time*. Selain itu, akurasi sensor dalam mendeteksi jenis sampah masih dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, seperti kelembaban, ukuran objek, dan jenis material tertentu (Aditya dkk. 2023). Beberapa

penelitian juga menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan masih bersifat prototipe dan belum diuji secara luas dalam kondisi nyata.

Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian yang komprehensif untuk menganalisis perkembangan teknologi pemilah sampah otomatis yang telah ada. Metode *Systematic Literature Review* (SLR) dipilih dalam penelitian ini karena mampu memberikan pendekatan yang sistematis, terstruktur, dan transparan dalam mengidentifikasi serta mengevaluasi berbagai penelitian yang relevan (Dia dkk. 2023; Software Engineering Group 2007). Dengan menggunakan metode ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai tren teknologi, kelebihan dan kekurangan sistem yang telah dikembangkan, serta peluang pengembangan di masa depan.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan sistematis terhadap sistem pemilah sampah otomatis berbasis sensor *proximity* dengan fitur notifikasi kapasitas penuh. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem pengelolaan sampah yang lebih efektif, efisien, dan berbasis teknologi, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang *smart waste management*. Dengan demikian, terdapat kebutuhan untuk melakukan kajian sistematis yang mengintegrasikan aspek pemilahan sampah dan monitoring kapasitas secara real-time sebagai bentuk kebaruan penelitian.

2. KAJIAN TEORITIS

Sistem Pemilah Sampah Otomatis

Sistem pemilah sampah otomatis merupakan teknologi yang dirancang untuk memisahkan sampah berdasarkan jenisnya secara otomatis tanpa intervensi manusia. Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sampah serta mengurangi kesalahan dalam proses pemilahan yang dilakukan secara manual (Azhari, Suppa, dan Palopo 2024; Hakim dan Riady 2024). Dalam implementasinya, sistem ini umumnya terdiri dari beberapa komponen utama, seperti sensor sebagai *input*, mikrokontroler sebagai pengolah data, serta aktuator seperti motor servo untuk mengarahkan sampah ke wadah yang sesuai. Penggunaan sistem otomatis ini dinilai mampu meningkatkan efektivitas proses daur ulang serta mengurangi dampak pencemaran lingkungan akibat pencampuran sampah.

Sensor Proximity

Sensor *proximity* merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek tanpa kontak fisik. Dalam sistem pemilah sampah, sensor ini memiliki peran penting dalam mengidentifikasi jenis material sampah berdasarkan karakteristik tertentu. Terdapat beberapa jenis sensor *proximity* yang umum digunakan, antara lain sensor *proximity* induktif untuk mendeteksi material logam dan sensor *proximity* kapasitif untuk mendeteksi material non-logam atau organik (Prita dan Lestari 2021; Surya dan Irawati 2021). Keunggulan sensor ini adalah kemampuannya dalam mendeteksi objek secara cepat dan akurat, meskipun performanya masih dipengaruhi oleh kondisi lingkungan seperti kelembaban dan ukuran objek.

Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan konsep teknologi yang memungkinkan perangkat fisik terhubung dan berkomunikasi melalui jaringan internet. Dalam konteks sistem pemilah sampah, IoT digunakan untuk mendukung proses monitoring dan pengendalian sistem secara real-time. Dengan adanya IoT, data dari sensor dapat dikirimkan ke platform berbasis web atau aplikasi *mobile*, sehingga memudahkan pengguna atau petugas kebersihan dalam memantau kondisi tempat sampah dari jarak jauh (Rahayu dkk. 2022; Susanti dkk. 2023). Selain itu, sistem IoT juga memungkinkan pengiriman notifikasi secara otomatis ketika kapasitas tempat sampah telah mencapai batas tertentu.

Monitoring kapasitas sampah

Monitoring kapasitas sampah merupakan fitur penting dalam sistem pemilah sampah otomatis yang bertujuan untuk mengetahui tingkat kepenuhan tempat sampah. Sistem ini umumnya menggunakan sensor ultrasonik yang bekerja dengan cara mengukur jarak antara sensor dan permukaan sampah di dalam wadah. Data yang diperoleh dari sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler dan dapat ditampilkan melalui LCD atau dikirimkan ke aplikasi monitoring (Rumansyah dkk. 2022). Dengan adanya sistem monitoring ini, proses pengangkutan sampah dapat dilakukan secara lebih efisien karena petugas dapat mengetahui kondisi tempat sampah secara *real-time*.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR), yaitu metode yang dilakukan secara sistematis untuk mengumpulkan, mengkaji, dan menganalisis berbagai penelitian terdahulu yang relevan dengan topik yang diteliti. Metode ini digunakan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai perkembangan penelitian serta mengidentifikasi kesenjangan penelitian yang masih ada. (Dia dkk. 2023)

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) yang dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan, yaitu perumusan pertanyaan penelitian, pencarian literatur, seleksi artikel, ekstraksi data, serta analisis dan sintesis hasil penelitian. Alur tahapan penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode Penelitian

Tahapan penelitian ini meliputi perumusan pertanyaan penelitian, pencarian literatur, seleksi artikel, ekstraksi data, serta analisis dan sintesis hasil penelitian. Pengumpulan data dilakukan melalui database *Google Scholar* dengan menggunakan kata kunci yang relevan seperti “*smart trash*”, “*waste management IoT*”, dan “*automatic waste sorting*”. Artikel yang diperoleh kemudian diseleksi berdasarkan kesesuaian topik dan ketersediaan akses penuh. Selanjutnya, proses penyaringan dilakukan untuk memastikan hanya artikel yang relevan yang dianalisis. Data dari artikel yang terpilih kemudian dianalisis secara

deskriptif untuk mengetahui perkembangan teknologi, metode yang digunakan, serta kekurangan dari penelitian sebelumnya. Hasil analisis ini digunakan untuk mengidentifikasi gap penelitian dan memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengumpulan Data Studi Literatur

Proses pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi dan menyeleksi artikel-artikel ilmiah yang relevan dengan topik sistem pemilah sampah otomatis berbasis sensor dan *Internet of Things* (IoT). Artikel yang digunakan berasal dari berbagai jurnal nasional dan internasional dengan rentang tahun publikasi 2017 hingga 2024. Berdasarkan hasil seleksi, diperoleh 15 artikel yang kemudian dianalisis berdasarkan penulis, judul penelitian, tahun publikasi, dan isi abstrak. Rincian data artikel yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengumpulan Data

No	Penulis dan Tahun	Judul	Ringkasan
1	(Nusri dan Rahman 2023)	Sistem Smart Trash Pemilah Sampah Organik dan Anorganik Berbasis Internet of Things	Sistem memilah sampah organik dan anorganik menggunakan sensor proximity dan ultrasonik dengan akurasi 96% serta notifikasi saat penuh
2	(Nugroho, Pamungkas, dan Purbaningtyas 2020)	Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560	Menggunakan sensor proximity dan ultrasonik untuk pemilahan otomatis dengan kapasitas objek terbatas
3	(Aritonang dkk. 2020)	Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Cerdas Otomatis	Sistem berbasis sensor proximity untuk membedakan logam dan non-logam
4	Ega Azhari, Rinto Suppa, dan Mukramin (Azhari dkk. 2024)	Rancang Bangun Pemilah Sampah Logam dan Non Logam Otomatis	Menggunakan proximity sensor dan mikrokontroler untuk efisiensi pengelolaan sampah
5	Wahyunita Falinda, Hadian Mandala Putra, dan M. Nuzuluddin (Falinda dkk. 2023)	Rancang Bangun Pemilah Sampah Logam, Plastik dan Organik Secara Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT)	Integrasi sensor dan notifikasi Telegram untuk monitoring kapasitas sampah
6	Dhika Aditya Rumansyah, Safrina Amini, Sri Mulyati, dan Purwanto (Rumansyah dkk. 2022)	Rancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04, Microcontroller Nodemcu, dan Sensor Proximity	Sistem berbasis NodeMCU dengan monitoring Android dan pemilahan otomatis
7	Endang Susanti, Pamor Gunoto, dan Andreanto Silitonga (Susanti dkk. 2023)	Design of an Automatic Waste Sorter Equipment Based on the Internet of Things (IoT)	Monitoring berbasis Firebase dengan sensor multi-input dan sistem otomatis

8	(Hakim dan Riady 2024)	Design of Organic and Inorganic Waste Selecting Systems Based Microcontroller With Using Proximity Sensors	Menggunakan proximity sensor dengan metode waterfall untuk sistem otomatis
9	Maya Rahayu, Muhammad Nurkholis Widlan, Ashari, dan Utama Arif Bramantyo (Rahayu dkk. 2022)	Smart Trash Bin with Web Integrated Volume Monitoring and Sorting System via MQTT Protocol	Integrasi web monitoring dengan akurasi sensor mencapai 97%
10	Memem Akbar, Sri Devi Anjasmara, dan Kartina Diah K Wardhani (Akbar dkk. 2021)	Rancang Bangun Alat Pendeteksi Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity dan NodeMCU ESP8266	Sistem monitoring berbasis website dengan notifikasi kondisi sampah
11	Aditya Perdana, A. Rahman, dan RD. Kusumanto (Aditya dkk. 2023)	Penerapan Sistem Pengelolaan Sampah pada Alat Pemilah Sampah Organik dan Anorganik Berbasis Conveyor di TPS Tanjung Barangan	Sistem berbasis conveyor dengan akurasi sensor 70–75%
12	(Surya dan Irawati 2021)	Rancang Prototype Pemilah Otomatis Sampah Logam dan Non Logam Menggunakan Sensor Infrared, Ultrasonik, Proximity Kapasitif, Proximity Induktif Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3	Sistem multi-sensor dengan fitur buka tutup otomatis dan monitoring kondisi sampah
13	(Prita dan Lestari 2021)	Alat Pemilah Sampah Organik Anorganik dan Logam Secara Otomatis Menggunakan Sensor Proximity	Sistem pemilahan tiga jenis sampah dengan batasan ukuran dan kondisi
14	(Ahmad, Yuliana, dan Umar 2024)	Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04	Sistem buka tutup otomatis dengan respons cepat dan stabil
15	(Ramadhan dan Rizianiza 2022)	Rancang Bangun Tempat Sampah Pemilah Otomatis Berbasis Arduino	Analisis kinerja sensor dan error sistem dalam pemilahan sampah

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa penelitian terkait sistem pemilah sampah otomatis mengalami perkembangan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini terlihat dari meningkatnya jumlah penelitian yang memanfaatkan teknologi sensor dan mikrokontroler dalam proses pemilahan sampah.

Analisis Teknologi yang Digunakan

Berdasarkan hasil kajian terhadap artikel yang dianalisis, sebagian besar penelitian menggunakan kombinasi beberapa jenis sensor dalam sistem pemilah sampah otomatis. Sensor yang paling dominan digunakan adalah sensor *proximity*, baik *proximity* induktif maupun kapasitif, yang berfungsi untuk mendeteksi jenis material sampah seperti logam dan non-logam.

Selain itu, sensor ultrasonik juga banyak digunakan untuk mendeteksi kapasitas atau tingkat kepenuhan tempat sampah. Penggunaan sensor ini memungkinkan sistem untuk memberikan informasi secara otomatis ketika tempat sampah telah penuh. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Rumansyah, Safrina Amini, Sri Mulyati, dan Purwanto (2022) serta penelitian oleh Wahyunita Falinda, Hadian Mandala Putra, dan M. Nuzuluddin (2023) yang menunjukkan bahwa sensor ultrasonik efektif dalam monitoring volume sampah.

Dalam perkembangan yang lebih lanjut, beberapa penelitian telah mengintegrasikan teknologi *Internet of Things* (IoT) untuk meningkatkan fungsionalitas sistem. Teknologi IoT memungkinkan sistem pemilah sampah untuk melakukan monitoring secara real-time melalui aplikasi berbasis web atau *mobile*. Contohnya pada penelitian oleh Endang Susanti, Pamor Gunoto, dan Andreanto Silitonga (2023) serta Maya Rahayu, Muhammad Nurkholis Widlan, Ashari, dan Utama Arif Bramantyo (2022), yang mengintegrasikan sistem dengan platform berbasis internet untuk memantau kondisi tempat sampah.

Selain itu, penggunaan mikrokontroler seperti Arduino dan NodeMCU ESP8266 menjadi komponen utama dalam pengolahan data sensor dan pengendalian sistem. Motor servo juga digunakan sebagai aktuator untuk mengarahkan sampah ke tempat yang sesuai berdasarkan jenisnya.

Analisis Metode dan Kinerja Sistem

Dari hasil analisis, metode yang digunakan dalam penelitian-penelitian tersebut cukup beragam, mulai dari metode pengembangan sistem seperti *Software Development Life Cycle* (SDLC), metode *waterfall*, hingga metode pengujian seperti *black box testing*. Sebagian besar penelitian menunjukkan bahwa sistem pemilah sampah otomatis memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi. Sebagai contoh, penelitian oleh Ismail, Andi Zukifli Nusri, dan Syariful Rahman (2023) menunjukkan tingkat akurasi mencapai 96%,

sedangkan penelitian oleh Maya Rahayu, Muhammad Nurkholis Widlan, Ashari, dan Utama Arif Bramantyo (2022) menunjukkan akurasi sensor mencapai 97,16%.

Namun demikian, terdapat juga beberapa penelitian yang menunjukkan tingkat akurasi yang masih perlu ditingkatkan, seperti penelitian oleh Aditya Perdana, A. Rahman, dan RD. Kusumanto (2023) yang menunjukkan akurasi deteksi berkisar antara 70% hingga 75%. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja sistem sangat dipengaruhi oleh jenis sensor yang digunakan serta kondisi lingkungan saat pengujian.

Keterkaitan dengan Penelitian Sebelumnya

Hasil penelitian ini menunjukkan kesesuaian dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penggunaan sensor dan teknologi IoT dapat meningkatkan efektivitas dalam pengelolaan sampah. Penggunaan sistem otomatis terbukti mampu mengurangi keterlibatan manusia dalam proses pemilahan sampah serta meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga. Selain itu, penelitian ini juga memperkuat temuan sebelumnya bahwa integrasi sistem monitoring berbasis IoT memberikan nilai tambah dalam pengelolaan sampah, terutama dalam hal pemantauan kapasitas tempat sampah secara *real-time*. Namun, beberapa penelitian juga menunjukkan adanya keterbatasan dalam implementasi sistem, seperti keterbatasan dalam mendeteksi jenis sampah tertentu serta ketergantungan terhadap kondisi lingkungan seperti kelembaban dan ukuran sampah.

Analisis Gap Penelitian

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, terdapat beberapa gap atau kesenjangan penelitian yang dapat diidentifikasi. Pertama, meskipun banyak penelitian telah mengembangkan sistem pemilah sampah otomatis, masih terdapat keterbatasan dalam integrasi sistem secara menyeluruh, khususnya dalam menggabungkan fitur pemilahan, monitoring kapasitas, dan notifikasi *real-time* dalam satu sistem yang optimal.

Kedua, akurasi sistem masih menjadi tantangan, terutama dalam kondisi lingkungan yang bervariasi. Beberapa sensor mengalami penurunan kinerja ketika digunakan pada sampah dengan kondisi tertentu, seperti sampah basah atau ukuran yang tidak sesuai. Ketiga, sebagian besar penelitian masih berfokus pada skala prototipe dan belum banyak yang mengimplementasikan sistem dalam skala nyata atau lingkungan publik secara luas. Dengan demikian, penelitian ini memiliki kebaruan dalam mengkaji dan mengintegrasikan berbagai teknologi yang telah ada untuk menghasilkan sistem pemilah sampah otomatis yang lebih optimal, akurat, dan terintegrasi.

Implikasi Penelitian

Hasil penelitian ini memiliki implikasi baik secara teoritis maupun praktis. Secara teoritis, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknologi lingkungan dan *Internet of Things*. Secara praktis, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pengembang sistem atau instansi terkait dalam merancang dan mengimplementasikan sistem pemilah sampah otomatis yang lebih efektif dan efisien. Selain itu, sistem ini juga berpotensi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat dalam memilah sampah serta mendukung pengelolaan sampah yang berkelanjutan

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pemilah sampah otomatis berbasis sensor *proximity* dan *Internet of Things* (IoT) menunjukkan perkembangan yang signifikan dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan sampah. Berbagai penelitian yang dianalisis menunjukkan bahwa penggunaan sensor *proximity*, baik induktif maupun kapasitif, mampu mengidentifikasi jenis sampah dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi, terutama dalam membedakan material logam dan non-logam. Selain itu, sensor ultrasonik terbukti efektif dalam memantau kapasitas tempat sampah, sehingga memungkinkan sistem memberikan informasi kondisi secara *real-time*. Integrasi teknologi IoT juga memberikan nilai tambah berupa kemampuan monitoring jarak jauh dan notifikasi otomatis ketika tempat sampah dalam kondisi penuh, yang secara langsung meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi keterlibatan manual.

Namun demikian, masih terdapat beberapa keterbatasan dalam implementasi sistem, seperti sensitivitas sensor terhadap kondisi lingkungan, keterbatasan dalam mendeteksi jenis sampah tertentu, serta dominasi penelitian yang masih berada pada tahap prototipe. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan sistem yang lebih adaptif dengan tingkat akurasi yang lebih tinggi, memperluas klasifikasi jenis sampah, serta menguji sistem dalam skala implementasi nyata. Integrasi dengan teknologi kecerdasan buatan juga menjadi peluang yang menjanjikan untuk meningkatkan kemampuan identifikasi dan pengolahan data secara lebih kompleks dan cerdas.

DAFTAR REFERENSI

- Aditya, Perdana, A. Rahman, dan R. D. Kusumanto. 2023. "Penerapan Sistem Pengelolaan Sampah Pada Alat Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik Berbasis Conveyor Di Tps Tanjung Barangan." *Teliska* 16(Iii):9. doi:10.5281/zenodo.8376138.
- Ahmad, Yuliana, dan Daulani Umar. 2024. "Mikrokontroler Arduino Uno Menggunakan Sensor." *Jurnal Teknologi (Placeholder)* 3(1):1–13.
- Akbar, Memen, Sri Devi, dan Kartina Diah. 2021. "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Sampah Organik Dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity Dan NodeMCU ESP8266." *Jurnal Riset dan Aplikasi Mahasiswa* 7(2):290–99.
- Aritonang, Prengky L. E., E. C. Bayu, dan Julyar Prasetyo. 2020. "Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Cerdas Otomatis: The Prototype of Automatic Smart Trash Clustering Tool." in *Prosiding SNITT - Politeknik Negeri Balikpapan*. Vol. 7.
- Azhari, Ega, Rinto Suppa, dan Kota Palopo. 2024. "Rancang Bangun Pemilah Sampah Logam Dan Non Logam Otomatis." *Jurnal Penelitian (Placeholder)* 12(3).
- Budi Heryanto, Ida Afriliana, Wildani Eko Nugroho. 2023. "Pada aspek pemantauan kapasitas wadah, Ramadhan, Rizianiza, dan Manta (2022) mengembangkan sistem berbasis Arduino dengan enam sensor ultrasonik yang berfungsi mendeteksi posisi objek serta memantau volume sampah, sehingga sistem dapat memberikan peringatan." Politeknik Harapan Bersama.
- Dia, Arissona, Indah Sari, Tatang Herman, Wahyu Sopandi, dan Al Jupri. 2023. "A Systematic Literature Review (SLR): Implementasi Audiobook Pada Pembelajaran Di Sekolah Dasar." *Journal of Elementary Education* 6(2):661–77. doi:10.31949/jee.v6i2.5238.
- Falinda, Wahyunita, Hadian Mandala Putra, dan Nuzuluddin. 2023. "Rancang Bangun Pemilah Sampah Logam, Plastik Dan Organik Secara Otomatis Berbasis Internet of Things (IoT)." *Jurnal Teknik dan Informatika (Placeholder)* 1(2).
- Hakim, Arief Rahman, dan Ahmad Riady. 2024. "Design of Organic and Organic Waste Selecting Systems Inorganic Based Microcontroller With Using Proximity Sensors." *IJATCoS* 1(1):29. <https://jurnal.umsu.ac.id/index.php/Ijatcos/article/view/20978/pdf>.
- Nugroho, Ernes Cahyo, Anton Respati Pamungkas, dan Ika Parlina Purbaningtyas. 2020. "Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Arduino Mega 2560." *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan* 24(2):124–33. doi:10.36309/goi.v24i2.96.
- Nusri, Andi Zulkifli, dan Syariful Rahman. 2023. "Sistem Smart Trash Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik Berbasis Internet of Things." *Jurnal JTik* 9:193–201.
- Prita, Lintang Cahaya, dan Yuspa Sarah Lestari. 2021. "Alat Pemilah Sampah Organik Anorganik Dan Logam Secara Otomatis Menggunakan Sensor Proximity." *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi* 2(10):10. doi:10.59141/jist.v2i10.248.

- Rahayu, Maya, Muhammad Nurkholis Widlan, dan Hutama Arif Bramantyo. 2022. "Smart Trash Bin with Web Integrated Volume Monitoring and Sorting System via MQTT Protocol." *Jurnal Inovtek Polbeng* 03(1):6–11.
- Ramadhan, Bobby Alfiandy, dan Illa Rizianiza. 2022. "Rancang Bangun Tempat Sampah Pemilah Otomatis Berbasis Arduino Bobby Alfiandy Ramadhan dkk / Jurnal Rekayasa Mesin." 17(2):265–74.
- Rumansyah, Dhika Aditya, Safrina Amini, dan Sri Mulyati. 2022. "Rancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04, Microcontroller Nodemcu, Dan Sensor Proximity." *Jurnal JTIC* 5:125–35.
- Software Engineering Group. 2007. *Guidelines for Performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*. 2.3. diedit oleh B. Kitchenham. UK: Keele University.
- Surya, Pangestu Aji, dan Riri Irawati. 2021. "Rancang Prototype Pemilah Otomatis Sampah Logam Dan Non Logam Menggunakan Sensor Infrared, Ultrasonik, Proximity Kapasitif, Proximity Induktif Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3." *Technology of Information and Communication* 10(1):6. doi:10.70309/ticom.v10i1.14.
- Susanti, Endang, Pamor Gunoto, dan Andreanto Silitonga. 2023. "Design of an Automatic Waste Sorter Equipment Based on the Microcontroller." *Jurnal Teknik Elektro (Placeholder)* 1:95–106.