

Rancang Bangun Prototipe Klasifikasi Sampah Otomatis Dengan Sensor Proximity Dan Linear Rail Slider Box Berbasis Mikrokontroler Arduino Di Lingkungan UPI Kampus Cibiru

Mochamad Iqbal Ardiansyah^{*1}, Hendriyana², Raditya Muhammad³

Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak
Universitas Pendidikan Indonesia

Bandung, Indonesia.

¹iqbalardiansyah@upi.edu, ²hendriyana@upi.edu, ³radityamuhammad@upi.edu

Abstract

Waste is a material which often found in daily environments, including the campus environment. At this time in the environment Indonesia University of Education (UPI) – Cibiru Regional Campus has implemented the classification of waste in the dustbin ranging from the type of organic waste, inorganic waste and hazardous and toxic materials (B3). The implementation of classification in available dustbins is expected so people can dispose of waste in their place according to the type of trash. However, these efforts have not yet been fully implemented, frequently some people still dispose of waste without without behold the type of waste and the dustbin. Based on the problems that occur, we propose the development by designing a prototype of automatic waste classification with proximity sensor and linear rail slider box based on arduino microcontroller. This prototype helps those who dispose of waste, so the waste can be disposed with automatically according by type of waste.. The testing of prototype involves a comparison of functions among prototypes of automatic waste classification with ordinary dustbin which used in campus environment. Our results show that the prototype of automatic waste classification made has a better function in classifying waste than ordinary dustbin.

Keywords: : prototype, automatic waste classification, proximity sensor, linear slider box, microcontroller.

Abstrak

Sampah merupakan material yang sering ditemukan dalam lingkungan sehari-hari, tidak terkecuali di lingkungan kampus. Pada saat ini di lingkungan Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Kampus Cibiru telah menerapkan klasifikasi sampah pada tempat sampahnya mulai dari jenis sampah organik, anorganik dan sampah bahan berbahaya dan beracun (B3). Penerapan klasifikasi pada tempat sampah yang tersedia diharapkan agar orang dapat membuang sampah pada tempatnya sesuai dengan jenis sampahnya. Akan tetapi, upaya tersebut belum sepenuhnya dapat diimplementasikan, seringkali ditemukan sebagian orang masih membuang sampah tanpa memperhatikan jenis sampah dan tempat sampahnya. Berdasarkan permasalahan yang terjadi maka kami mengusulkan pengembangan dari model klasifikasi tempat sampah yang sudah tersedia dengan merancang bangun prototipe klasifikasi sampah otomatis dengan sensor proximity dan linear rail slider box berbasis mikrokontroler arduino. Prototipe ini membantu bagi setiap yang membuang sampah, agar sampahnya dapat dibuang secara otomatis berdasarkan jenis sampahnya. Pengujian pada prototipe ini melibatkan perbandingan fungsi antara prototipe klasifikasi sampah otomatis dengan tempat sampah biasa yang digunakan di lingkungan kampus. Hasil kami menunjukkan bahwa prototipe klasifikasi tempat sampah otomatis yang dibuat memiliki fungsi yang lebih baik dalam mengklasifikasikan sampah yang dibuang daripada tempat sampah biasa.

Kata kunci: prototipe, klasifikasi sampah otomatis, sensor *proximity*, *linear slider box*, mikrokontroler

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi semakin berkembang pesat. Teknologi di Indonesia telah memasuki era revolusi industri 4.0 yang mengedepankan sistem otomatisasi terhadap pekerjaan yang dilakukan manusia. Era ini memiliki ciri yaitu integrasi teknologi pada semua aspek, tidak hanya aspek dalam bidang informasi dan komunikasi tetapi dapat diterapkan juga pada aspek bidang lingkungan hidup, misalnya dalam pengelolaan sampah yang menjadi masalah penting dalam kehidupan sehari-hari. karena pengelolaan sampah yang kurang tepat akan dapat menimbulkan dampak negatif pada lingkungan sekitarnya.

Sampah merupakan material sisa hasil buangan dari kegiatan manusia yang menjadi isu lingkungan hidup dan selalu menjadi perhatian bersama. Disadari atau tidak, rutinitas masyarakat dalam kehidupan sehari-hari tidak lepas dari aktivitas membuang sampah sehingga diperlukan pengelolaan sampah yang tepat agar dapat meminimalisir dampak negatif yang ditimbulkan.

Berdasarkan jenisnya, sampah diklasifikasikan menjadi 3 jenis yaitu Sampah Organik, Sampah Non Organik dan Sampah Berbahaya (Yulia K. Dkk, 2016). Sampah Organik merupakan sampah yang pada umumnya mudah terurai, sebaliknya Sampah Non Organik merupakan sampah yang pada umumnya tidak

mudah terurai dan Sampah Berbahaya adalah sampah yang mudah terbakar, mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia. Adanya klasifikasi berdasarkan jenis ini dapat mempermudah dalam pengelolaan sampah.

Seiring berjalannya waktu, kegiatan pembuangan sampah oleh masyarakat menimbulkan masalah yang semakin kompleks misalnya menjadi sumber polutan juga bibit penyakit pada lingkungan sekitar. Hal tersebut disebabkan kurangnya pengetahuan, kesadaran, kebiasaan buruk masyarakat yang malas untuk membuang sampah sesuai dengan klasifikasinya.

Pada saat ini di lingkungan Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Kampus Cibiru telah menyediakan tempat pembuangan sampah yang telah diklasifikasikan berdasarkan jenisnya yaitu sampah organik, sampah non-organik dan sampah bahan berbahaya beracun (B3). Akan tetapi, pada implementasinya masih sering ditemukan yang membuang sampah dengan tidak memperhatikan jenis sampah dengan klasifikasi tempat sampahnya. Hal inilah yang menjadi ketertarikan kami kami dalam melakukan pengembangan teknologi dalam pengelolaan sampah yang lebih praktis.

Penanganan sampah dengan teknologi ini bukan hal yang baru, karena terdapat beberapa ide dari penelitian sebelumnya, diantaranya Penanganan sampah dengan buka tutup otomatis dengan fitur interaksi suara (Arsa P.R., dkk, 2017), ada pula penelitian pemilah sampah organik dan anorganik dengan fitur solar panel (Deni A. dkk, 2018), juga dari (Yusuf A.B., dkk. 2019) melakukan perancangan pemilah sampah organik dan anorganik dengan sensor inframerah dengan integrasi sensor induktif dan kapasitif. Penelitian lainnya yang membahas pada bagian sensor untuk di implementasikan pada pemilahan sampah organik dan non organik (Rizki A., dkk. 2015) dan pada bagian pemilah buangan sampah, (Prengky L.E. 2017) memilah jenis sampah dengan alat pengarah buangan sampahnya berupa motor servo serta penelitian dari (N. Sivakumar, et al., 2016) mengembangkan tempat sampah cerdas dengan alat pemilah buangan sampahnya berupa conveyor yang mengarahkan sampah pada tempat sampah sesuai dengan jenisnya.

Berdasarkan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka kami mengusulkan rancang bangun prototipe klasifikasi sampah otomatis. Prototipe ini memiliki fungsi untuk mendeteksi jenis sampah dan membuangnya secara otomatis sesuai dengan klasifikasi tempat sampahnya. Perancangan klasifikasi sampah otomatis ini memanfaatkan teknologi mikrokontroler arduino sebagai pengontrol prototipe. Kemudian terdapat sensor proximity yang bekerja dengan cara mengukur perubahan nilai medan listrik dari suatu objek, sensor ini digunakan sebagai pendeteksi jenis sampah organik dan non organik. Selain itu, terdapat tombol opsional untuk membuang jenis sampah berbahaya beracun (B3) dan terakhir alat pembuang sampahnya berupa linear slider box. Linear box slider merupakan alat angkut sederhana yang digunakan untuk memindahkan barang (sampah) secara slider (bergeser) dari satu tempat ke tempat lain.

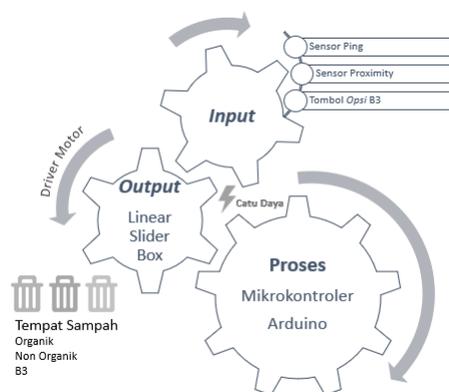
Klasifikasi tempat sampah otomatis merupakan prototipe tempat sampah yang memiliki fungsi lebih dari tempat sampah biasa. Kontribusi dari penelitian ini secara aspek teoritis dan praktis dapat memberikan berupa literatur juga keilmuan dalam merancang bangun prototipe klasifikasi tempat sampah otomatis dengan sensor *proximity* yang dilengkapi dengan *linier rail slider box*.

2. Metode Penelitian

Prototipe klasifikasi tempat sampah otomatis ini memiliki fungsi mengklasifikasikan sampah dan menempatkan pembuangan sampah pada tempatnya secara otomatis. Perancangan prototipe ini mencakup bagian perancangan sistem, hardware dan software.

A. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada rancang bangun prototipe klasifikasi sampah otomatis digambarkan dalam diagram di bawah ini.



Gambar 1. Diagram Perancangan Sistem

Sistem pada rancang bangun prototipe klasifikasi sampah otomatis terdiri dari kelompok Input, Proses dan Output. Kelompok Input meliputi komponen Sensor Ping, Sensor Proximity dan Tombol Opsi B3, kemudian pada kelompok Proses terdapat komponen mikrokontroler arduino yang bertindak sebagai processor serta pada kelompok Output terdapat Linear Slider Box yang terbentuk dari beberapa komponen diantaranya Box yang digerakan oleh Motor Stepper dan Motor Servo, pergerakan Linear Slider ini dibantu oleh *rail* dan *driver* motor. Keseluruhan komponen ditunjang dengan catu daya sebagai sumber listrik untuk semua komponen.

B. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

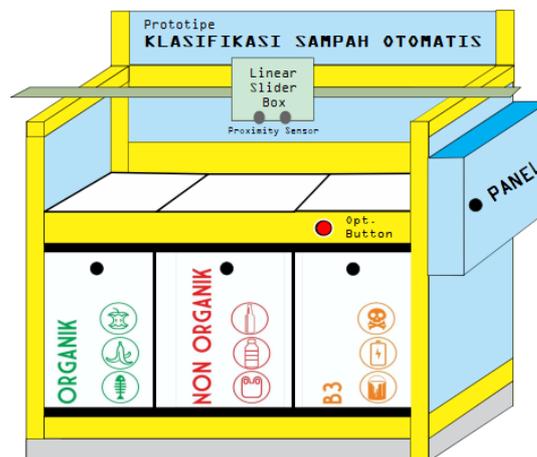
Perancangan perangkat keras (*hardware*) terdiri dari desain mekanik dan elektronik yang mendukung dari sistem prototipe ini.

Untuk desain mekanik tempat sampahnya, kami menyesuaikan dengan desain tempat sampah yang sudah ada sebelumnya di lingkungan Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) - Kampus Cibiru, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tempat Sampah di Lingkungan UPI Kampus Cibiru

Dari desain tempat sampah yang sudah ada sebelumnya, kami mengembangkannya menjadi desain prototipe klasifikasi sampah otomatis seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Prototipe Klasifikasi Tempat Sampah Otomatis

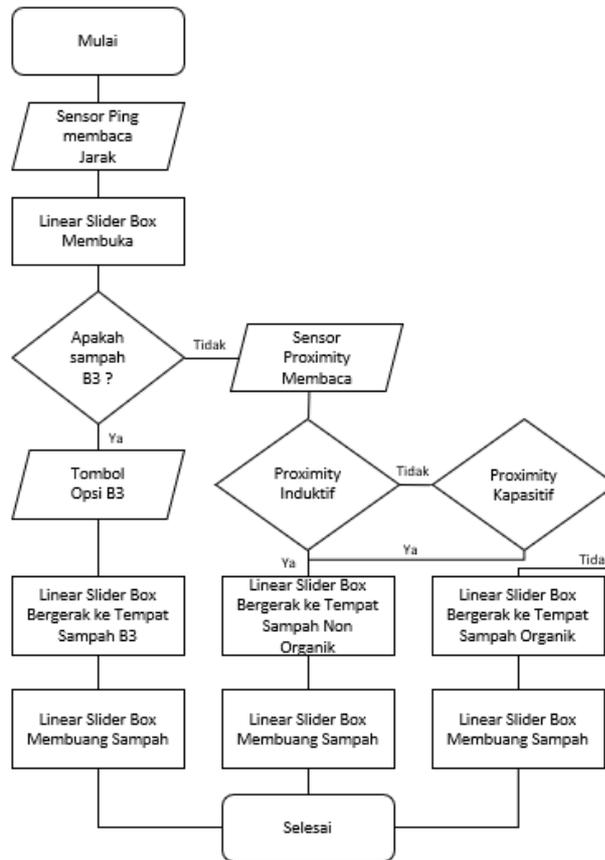
Desain usulan prototipe klasifikasi sampah otomatis ini dilengkapi dengan Panel tempat menyimpan mikrokontroler arduino beserta driver motor dan catu dayanya, kemudian terdapat Box yang berisi ruang untuk sampah yang akan di deteksi dengan dilengkapi oleh Sensor Ping, Sensor Proximity juga Motor Servo dan juga terdapat Linear Rail sebagai penggerak Box.

Sesuai dengan sistem yang sudah direncanakan, perancangan perangkat keras meliputi perancangan dari sisi Input, Proses dan Output. Pada Input terdapat perancangan sensor, pada prototipe ini menggunakan sensor ping dan motor servo untuk membuka tutup tempat sampah.

C. *Perancangan Perangkat Lunak (Software)*

Perancangan perangkat lunak (*software*) ditunjukkan dengan diagram alur (*flowchart*) pada Gambar 4. Diagram Alur (*Flowchart*) ini mendeskripsikan urutan proses dalam sistem prototipe klasifikasi sampah otomatis yang dibuat. Diagram ini akan dikonversi ke dalam bentuk kode program yang akan diupload ke dalam mikrokontroler arduino.

Dalam perancangan perangkat lunak (*software*) ini kami menggunakan software Arduino Integrated Development Environment (IDE) untuk melakukan coding sesuai dengan diagram alur (*flowchart*) yang sudah dibuat.



Gambar 4. *Flowchart* prototipe klasifikasi sampah otomatis

3. Hasil dan Pembahasan

A. *Sistem Pengujian Prototipe*

Kami menguji fungsi dalam purwarupa dengan beberapa contoh sampah seperti jenis sampah organik, sampah non organik dan sampah B3.

Tabel 1. Sistem Pengujian Fungsi Purwarupa

No.	Jenis Sampah	Nama Sampah	Ops. Tombol B3	Sensor		Status
				Proximity Induktif	Proximity Kapasitif	
1	Organik	Kulit Pisang	-	-	-	Ok
2	Organik	Daun	-	-	-	Ok
3	Non Organik	Garpu	-	√	√	Ok
4	Non Organik	Koin	-	√	√	Ok
5	B3	Tinta Printer	√	-	-	Ok
6	B3	Baterai	√	-	-	Ok
7	Organik	Kayu	-	-	-	Ok
8	Organik	Kardus	-	-	√	Failed
9	Non Organik	Botol Plastik	-	√	√	Ok
10	Non Organik	Kantong Plasti	-	-	√	Ok

B. Implementasi Purwarupa

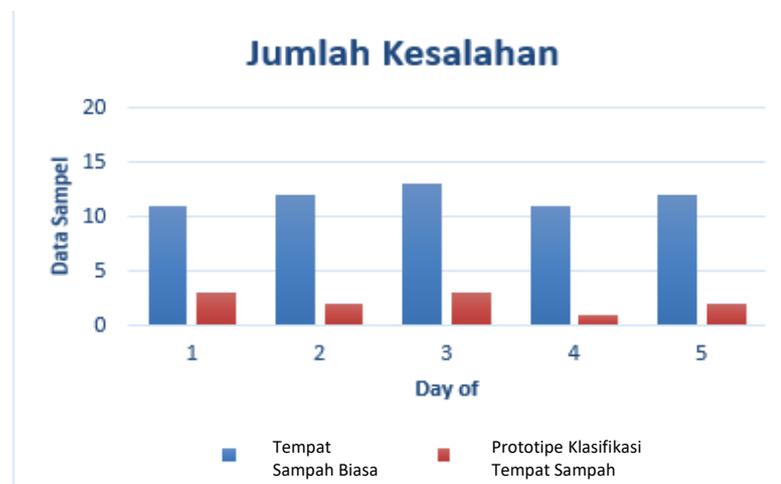
Untuk menguji keandalan purwarupa pada penelitian ini, kami mengukur perbandingan kinerjanya antara tempat sampah pintar dan tempat sampah biasa yang digunakan di lingkungan kampus.



Gambar 5. Bentuk Prototipe Klasifikasi Tempat Sampah Otomatis

C. Hasil

Ukuran pengambilan sampel dalam pengujian ini menggunakan 20 orang / hari yang membuang sampah dalam 5 hari untuk setiap tes, jumlah ini diambil dari populasi orang di setiap zonasi area penempatan tempat sampah pada ruang kerja tenaga pengajar, sementara untuk durasi pengujian dilakukan pada hari kerja..



Gambar 6. Hasil Pengujian

Berdasarkan grafik pada Gambar. 6, di semua hari pengujian jumlah kesalahan dari purwarupa tempat sampah pintar lebih kecil dari tempat sampah biasa, penurunan kesalahan rata-rata $\pm 48\%$, dengan persentase keberhasilan adalah 89%, hal ini di karenakan purwarupa tempat sampah pintar yang memiliki kemampuan dalam mendeteksi, menentukan jenis sampah, dan membuangnya secara otomatis. Sedangkan jumlah kesalahan pada tempat sampah biasa dipengaruhi oleh kebiasaan orang dalam membuang sampah, dari ketiga jenis tempat sampah yang ada, kebiasaan rata-rata orang membuang sampah hanya pada posisi tempat sampah terdekat. misalnya, yang terdekat adalah tempat sampah organik, orang tersebut akan membuang sampah ke tempat tersebut, walaupun sampah itu bukan sampah organik.

4. Kesimpulan

Prototipe klasifikasi sampah otomatis berfungsi untuk mengklasifikasikan sampah pada tempat sampahnya sesuai dengan jenis sampahnya. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan antara prototipe yang dirancang bangun dengan tempat sampah yang sudah ada sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa prototipe yang diusulkan dapat mengklasifikasikan sampah dengan baik. Nilai rata-rata error dalam mengklasifikasikan jenis sampah 11 % dari pengujian yang telah dilakukan.

Untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengembangan klasifikasi sampah otomatis terintegrasi dengan internet of things (IoT).

5. Ucapan Terima Kasih

Kami ingin mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk melakukan penelitian melalui dana hibah penelitian skema Penelitian Afirmasi dan juga peneliti haturkan terima kasih kepada Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Kampus Cibiru yang telah memberikan dukungan penuh kepada kami dalam melakukan perancangan prototipe ini.

6. Daftar Rujukan

- [1] Arsa P.R., Suraidi S., Hadian S.U. 2017. *Perancangan Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino*. Jurnal Teknik Elektro (TESLA). Universitas Tarumanagara.
- [2] Deni A., Haris I., Riza S., 2018. Perancangan Prototype Pemilah Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Solar Panel 100 WP Sebagai Sumber Energi Terbarukan. Prosiding SEMNASTEK. Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- [3] Yusuf A.B., Dkk., 2019. Pemilah Organik Dengan Sensor Inframerah Terintegrasi Sensor Induktif dan Kapasitif. Jurnal EECCIS. Universitas Brawijaya.
- [4] Rizki Antoni, Dkk. 2015., Analisis Dan Implementasi Sistem Sensor Pada Tempat Sampah Dengan Metode Fuzzy Berbasis Mikrokontroler. eProceedings of Engineering. Universitas Telkom.
- [5] Prengky I.E.A., Dkk. 2017., *Rancang Bangun Pemilah Sampah Cerdas Otomatis*. Prosiding SNITT. Politeknik Negeri Balikpapan.
- [6] N. Sivakumar., et al. 2016 *Desin and Development Automatic Clustered, Assorted Trash Segregation System*. International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT). IEEE.
- [7] Yulia K. Dkk. 2016 *Mengefektifkan Pemisahan Jenis Sampah Sebagai Upaya Pengelolaan Sampah Terpadu di Kota Magelang*. Jurnal Varia Justicia. Universitas Muhammadiyah Magelang.