

## PERANCANGAN SISTEM PEMILAH SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK BERBASIS MIKROKONTROLER DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR PROXIMITY

Immaculata Yolia Dewi W<sup>1</sup>, Joni Maulindar<sup>2</sup>, Nurchim<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Duta Bangsa

Email: [190103107@fikom.udb.ac.id](mailto:190103107@fikom.udb.ac.id)<sup>1</sup>, [joni\\_maulindar@udb.ac.id](mailto:joni_maulindar@udb.ac.id)<sup>2</sup>, [nurchim@udb.ac.id](mailto:nurchim@udb.ac.id)<sup>3</sup>

### ABSTRACT

*This study discusses automatic waste sorting devices based on their types, namely organic and inorganic, using inductive and capacitive proximity sensors based on the Internet of Things (IoT). The research background explains that waste is a residual material from industrial or household activities in solid or semi-solid form, both organic and inorganic, which has the ability to decompose or not decompose and is often thrown into the environment because it is no longer useful. To prevent environmental pollution and facilitate the process of recycling waste, it is necessary to sort waste according to its type. Therefore, an automatic waste sorting tool is made using inductive and capacitive proximity sensors. The waterfall system development method is used in this study, namely by carrying out the analysis, design, implementation, and trial stages. The results of this study indicate that automatic waste sorting devices using inductive and capacitive proximity sensors can function properly and sort waste by type with high accuracy. Other research discussed in the literature also contributes to the development of automatic waste sorting tools, such as the use of automatic program logic and ultrasonic sensors..*

*Keywords: waste sorting, microcontroller, internet of things*

### ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang alat pemilah sampah secara otomatis berdasarkan jenisnya, yaitu organik dan anorganik, dengan menggunakan sensor proximity induktif dan kapasitif yang berbasis Internet of Things (IoT). Latar belakang penelitian menjelaskan bahwa sampah merupakan bahan sisa dari kegiatan industri atau rumah tangga yang berbentuk padat atau semi padat, baik itu organik maupun anorganik, yang memiliki kemampuan terurai atau tidak terurai dan sering dibuang ke lingkungan karena sudah tidak berguna lagi. Untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan dan memudahkan proses daur ulang sampah, perlu dilakukan pemilahan sampah sesuai jenisnya. Oleh karena itu, dibuatlah alat pemilah sampah secara otomatis dengan menggunakan sensor proximity induktif dan kapasitif. Metode pengembangan sistem waterfall digunakan dalam penelitian ini, yaitu dengan melakukan tahap analisis, perancangan, implementasi, dan uji coba. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alat pemilah sampah secara otomatis dengan menggunakan sensor proximity induktif dan kapasitif dapat berfungsi dengan baik dan memilah sampah berdasarkan jenisnya dengan akurasi yang tinggi. Penelitian lain yang dibahas dalam pustaka juga memberikan kontribusi pada pengembangan alat pemilah sampah secara otomatis, seperti penggunaan logika program otomatis dan sensor ultrasonik.

**Kata Kunci:** pemilahan sampah, mikrokontroler, internet untuk segalanya

### Riwayat Artikel :

Tanggal diterima : 20-05-2023

Tanggal revisi : 21-05-2023

Tanggal terbit : 22-05-2023

**DOI :**

<https://doi.org/10.31949/infotech.v9i1.5345>

**INFOTECH journal** by Informatika UNMA is licensed under CC BY-SA 4.0

Copyright © 2023 By Author



## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Sampah merupakan material sisa dari industri maupun rumah tangga yang dihasilkan dalam kegiatan sehari-hari manusia atau proses alam. Menurut Akbar, dkk (2021), sampah dapat berbentuk padat atau semi padat dan terdiri dari zat organik dan anorganik yang dapat terurai atau tidak dapat terurai. Sampah yang sudah tidak berguna lagi perlu dibuang ke lingkungan.

Dalam konteks pengelolaan sampah, perbedaan utama terletak pada sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik memiliki proses penguraian yang relatif cepat, sementara sampah anorganik cenderung membutuhkan waktu yang lebih lama. Penting untuk memisahkan kedua jenis sampah ini guna mencegah pencemaran dan memudahkan proses daur ulang sampah.

Namun, dalam kenyataannya, pemilahan sampah masih merupakan masalah yang sering terjadi. Terutama di negara berkembang seperti Indonesia, masyarakat masih kurang disiplin dalam membuang sampah sesuai tempatnya. Hal ini terlihat dari pengangkutan sampah yang masih tercampur antara sampah organik dan anorganik. Oleh karena itu, perlu adanya tindakan yang lebih efektif untuk mengatasi masalah ini.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Hakim (2019), pemilahan sampah telah menjadi kegiatan yang seharusnya telah diwujudkan melalui perkembangan teknologi. Untuk itu, diperlukan pengembangan alat yang dapat memilah sampah secara otomatis berdasarkan jenisnya. Dalam konteks ini, teknologi Internet of Things (IoT) dapat digunakan untuk menciptakan alat pemilah sampah yang lebih efisien dan akurat.

Berdasarkan masalah dan kebutuhan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan alat pemilah sampah berbasis IoT yang mampu memisahkan sampah organik dan anorganik secara otomatis. Metode yang digunakan dalam penelitian ini melibatkan penggunaan sensor proximity induktif dan kapasitif. Dengan adanya alat ini, diharapkan dapat memudahkan proses pemilahan sampah, mencegah pencemaran, serta mendukung kegiatan daur ulang sampah.

## 1.2. Tinjauan Pustaka

### 1.2.1 Sampah Organik

Sampah organik adalah jenis sampah yang mudah terurai karena adanya aktivitas mikroorganisme. Sampah organik meliputi sisa makanan, karton, kain, karet, kulit, sampah halaman, dan sebagainya. Jika dikelola dengan cara yang tepat, sampah organik memiliki potensi untuk didaur ulang dan memberikan manfaat positif. (Nindya, dkk., 2022)

### 1.2.2 Sampah Anorganik

Sampah non-organik, sebaliknya, merujuk pada jenis sampah yang mengandung bahan-bahan yang tidak mudah terurai oleh mikroorganisme, seperti

material kaca, kaleng, aluminium, dan debu. Sampah non-organik memiliki potensi untuk menyebabkan kerusakan lingkungan, dan jika tidak dikelola dengan baik, jumlah sampah semakin bertambah seiring berjalannya waktu. Hal ini berkontribusi pada akumulasi sampah yang signifikan

### 1.2.3 Mikrokontroler

Sebuah Integrated Circuit (IC) yang mengandung CPU, memori, timer, saluran komunikasi serial dan paralel, Port input/output, serta ADC, dikenal sebagai mikrokontroler. Mikrokontroler digunakan untuk menjalankan program tertentu dan tugas-tugas yang diperlukan (Widharma, dkk., 2022).

Mikrokontroler dapat dianggap sebagai sebuah sistem komputer di mana seluruh atau sebagian elemennya dikemas dalam satu chip mikrokomputer. Berbeda dengan sistem komputer yang dapat menangani berbagai aplikasi, mikrokontroler hanya digunakan untuk satu aplikasi khusus. Salah satu perbedaan lainnya adalah perbandingan RAM (Random Access Memory) (Zambak, 2022).

Perbandingan ROM (Read-Only Memory) dan RAM pada mikrokontroler umumnya besar, yang berarti program kontrol disimpan dalam ROM seperti Masked ROM atau Flash PEROM yang memiliki ukuran yang relatif lebih besar. Sementara itu, RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register yang digunakan oleh mikrokontroler terkait (Romadhon & Umam, 2021).

### 1.2.4 Sensor Proximity Kapasitif

Sensor proximity kapasitif adalah jenis sensor yang memungkinkan pendeteksian keberadaan objek tanpa harus melakukan kontak fisik. Sensor ini dapat mendeteksi berbagai jenis objek, baik yang terbuat dari logam maupun non-logam, seperti kayu, plastik, dan lain-lain (Sendari dkk., 2021).

### 1.2.5 Sensor Proximity Induktif

Sensor proximity induktif merupakan salah satu jenis sensor yang memungkinkan deteksi keberadaan objek tanpa harus melakukan kontak fisik. Sensor ini dapat mendeteksi berbagai jenis logam, seperti tembaga, baja, aluminium, dan sebagainya (Sendari dkk., 2021).

### 1.2.6 Motor Servo

Perangkat motor servo terdiri dari komponen motor DC, mekanisme gigi, rangkaian kontrol, dan potensiometer. Melekat pada poros motor DC, mekanisme gigi tersebut memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sementara potensiometer berfungsi sebagai pengukur posisi putaran poros motor servo dengan mengubah resistansinya saat motor berputar. Sementara itu, sudut dari sumbu motor servo diatur melalui lebar pulsa yang dikirim melalui kabel sinyal pada kaki motor servo (Sendari dkk., 2021).

## 1.3. Metodologi Penelitian

Metode pengembangan sistem waterfall adalah pendekatan utama yang digunakan oleh penulis

dalam perancangan sistem. Model SDLC (System Development Life Cycle) air terjun, juga dikenal sebagai model sekuensi linier atau alur hidup klasik, menggambarkan tahapan pengembangan sistem secara berurutan.

a. Tahap Pemahaman:

Pada tahap ini, penulis fokus untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif tentang sistem yang akan dikembangkan. Hal ini dilakukan melalui wawancara dengan narasumber yang berkompeten dalam bidang terkait. Informasi yang diperoleh dari narasumber tersebut akan menjadi dasar untuk merumuskan kebutuhan dan tujuan sistem yang akan dikembangkan.

b. Tahap Perancangan:

Tahap perancangan memiliki tujuan untuk merancang arsitektur sistem yang sesuai dengan perencanaan dan batasan teknologi yang telah ditentukan sebelumnya. Pada tahap ini, penulis akan membuat rancangan yang menggambarkan komponen sistem, aliran data, antarmuka, dan interaksi antar komponen. Rancangan ini juga akan mencakup abstraksi yang tidak terlihat pada implementasi sistem serta menyajikan visualisasi implementasi yang jelas.

c. Tahap Implementasi:

Tahap implementasi melibatkan pembangunan dan pengembangan sistem berdasarkan rancangan yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Penulis akan menggunakan bahasa pemrograman dan alat yang sesuai untuk mengimplementasikan komponen-komponen sistem. Selama tahap ini, spesifikasi yang telah ditetapkan akan diperhatikan dengan seksama untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang telah ditentukan sebelumnya.

d. Tahap Pengujian:

Pada tahap ini, sistem yang telah dibangun akan diuji untuk memastikan bahwa sistem tersebut berfungsi sesuai dengan perancangan yang telah dilakukan sebelumnya. Pengujian dilakukan untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah atau kekurangan yang mungkin terjadi. Jika ditemukan masalah, evaluasi dilakukan dan perbaikan dilakukan untuk meningkatkan performa dan kualitas sistem secara keseluruhan.

Dengan menggunakan metode pengembangan sistem waterfall, penulis dapat memastikan bahwa pengembangan sistem dilakukan secara terstruktur dan berurutan, sehingga menghasilkan sistem yang sesuai dengan kebutuhan dan tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Tahap-tahap dalam metode ini memungkinkan penulis untuk memahami, merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem dengan cara yang sistematis dan terarah.

**2. PEMBAHASAN**

**2.1 Analisa Kebutuhan Perangkat Keras**

Untuk merancang sistem yang berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan yang diinginkan, diperlukan analisa kebutuhan perangkat keras yang komprehensif dan terperinci. Dalam analisa ini, harus dipertimbangkan semua komponen yang diperlukan dalam sistem, termasuk mikrokontroler,

sensor proximity, motor atau aktuator, power supply, dan komponen elektronik lainnya. Berikut adalah tabel kebutuhan perangkat keras dalam perancangan sistem pemilah sampah organik dan anorganik berbasis mikrokontroler dengan menggunakan sensor proximity

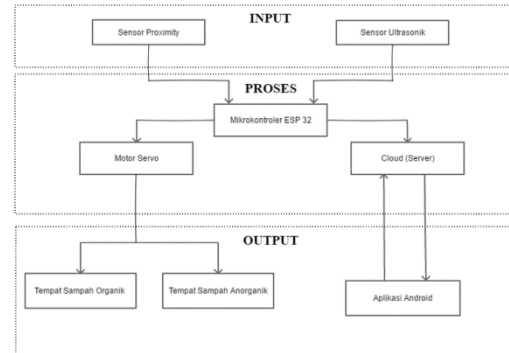
**Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Keras**

Nama Alat	Penjelasan
ESP32	ESP32 memiliki kegunaan sebagai mikrokontroler yang mengendalikan sistem pemilah sampah organik dan anorganik berbasis mikrokontroler dengan menggunakan sensor proximity. ESP32 digunakan untuk mengendalikan operasi sensor proximity, memproses data, dan mengambil keputusan pemilahan sampah. Selain itu, ESP32 juga memungkinkan komunikasi nirkabel, integrasi dengan sensor, memiliki kapasitas memori yang cukup besar, serta memiliki kebutuhan daya yang rendah..
Proximity Sensor	Sensor proximity memiliki kegunaan dalam sistem pemilah sampah organik dan anorganik berbasis mikrokontroler. Sensor proximity digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek tanpa kontak fisik. Dalam konteks pemilahan sampah, sensor proximity digunakan untuk mendeteksi jenis sampah yang masuk ke dalam sistem, seperti sampah organik dan anorganik. Informasi yang diperoleh dari sensor proximity digunakan untuk mengendalikan proses pemilahan sampah secara otomatis. Dengan adanya sensor proximity, sistem dapat mengidentifikasi dan memisahkan sampah organik dan anorganik dengan akurat, sehingga memfasilitasi pengolahan dan daur ulang sampah secara efisien..
Sensor Ultrasonik	Sensor Ultrasonik memiliki kegunaan dalam sistem pemilah sampah organik dan anorganik berbasis mikrokontroler. Sensor Ultrasonik digunakan untuk mendeteksi jarak atau keberadaan objek dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Dalam konteks pemilahan sampah, sensor ultrasonik dapat digunakan untuk mengukur ketinggian tumpukan sampah atau mendeteksi adanya objek yang masuk ke dalam sistem pemilahan., sistem pemilah sampah dapat bekerja dengan lebih presisi dan efisien.

Nama Alat	Penjelasan
Servo Motor	Motor Servo memiliki kegunaan dalam sistem pemilah sampah organik dan anorganik berbasis mikrokontroler. Motor Servo digunakan untuk menggerakkan mekanisme pemilah sampah dengan presisi. Dalam konteks pemilahan sampah, motor servo digunakan untuk mengatur sudut atau posisi dari mekanisme pemilah, sehingga sampah dapat dipisahkan sesuai dengan jenisnya. Motor servo mampu memberikan gerakan yang akurat dan stabil, serta dapat dikendalikan dengan tingkat presisi yang tinggi melalui sinyal pulsa yang dikirimkan oleh mikrokontroler. Dengan adanya motor servo, sistem pemilah sampah dapat bekerja dengan efektif dan menghasilkan pemilahan yang tepat antara sampah organik dan anorganik.
HC-SR04	Sensor HCSR04 memiliki kegunaan dalam sistem pemilah sampah organik dan anorganik berbasis mikrokontroler. HCSR04 adalah sensor ultrasonik yang digunakan untuk mengukur jarak dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Dalam konteks pemilahan sampah, sensor HCSR04 dapat digunakan untuk mendeteksi jarak antara sensor dengan objek sampah yang masuk ke dalam sistem pemilahan. Informasi jarak yang diperoleh dari sensor HCSR04 dapat digunakan untuk mengontrol operasi pemilahan sampah secara otomatis, seperti mengatur gerakan mekanisme pemilah atau mengidentifikasi posisi objek sampah. Dengan adanya sensor HCSR04, sistem pemilah sampah dapat bekerja dengan presisi dan akurasi yang tinggi, sehingga memungkinkan pemilahan sampah organik dan anorganik yang efisien dan tepat.

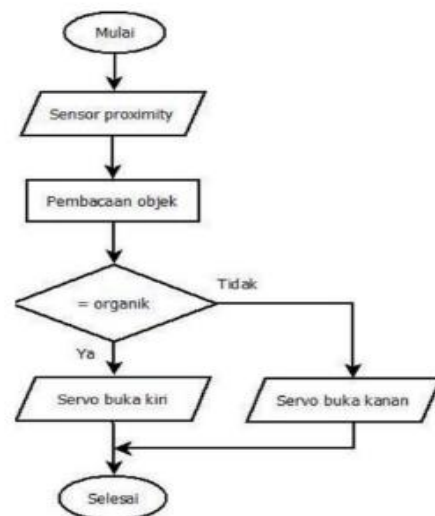
**2.3 Desain Sistem**

Berikut adalah desain alur proses dari sistem yang diusulkan



**Gambar 1. Alur Proses**

Terdapat 2 inputan pada sistem ini yaitu sensor Proximity dan sensor ultrasonik. Kedua sensor tersebut akan mendeteksi jarak dan kedekatan objek. Kemudian data yang didapat kemudian diproses oleh mikrokontroler yang nantinya mikrokontroler akan mendeteksi jenis sampah yang kemudian dipilah kedalam jenis tempat sampah masing-masing. Selain itu, mikrokontroler juga memberikan proses untuk memberikan informasi ke pengguna melalui aplikasi android yang nantinya akan dikirim melalui cloud.

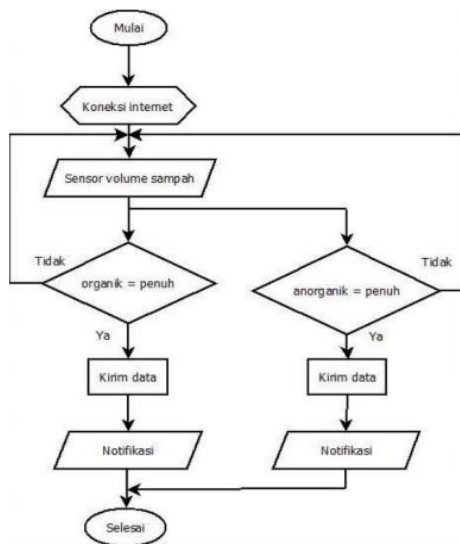


**Gambar 2. Flowchart Pemilahan Sampah**

Dalam flowchart yang diberikan, proses dimulai dengan sensor proximity sebagai input. Sensor ini bertugas untuk mendeteksi keberadaan objek, dalam hal ini sampah. Sensor proximity dapat menggunakan metode induktif atau kapasitif, tergantung pada jenis sensor yang digunakan. Setelah sensor proximity mendeteksi objek, langkah selanjutnya adalah memeriksa jenis sampah yang terdeteksi. Pada flowchart tersebut, terdapat kondisi yang membedakan antara sampah organik dan sampah anorganik. Kondisi ini berguna untuk mengambil keputusan berdasarkan jenis sampah yang terdeteksi.

Jika sensor proximity mendeteksi sampah organik, proses akan melanjutkan ke langkah berikutnya,

yaitu menggerakkan servo motor. Servo motor digunakan untuk menggerakkan tempat penyimpanan sampah organik. Dalam konteks ini, servo motor akan dibuka ke arah kiri, yang menandakan bahwa tempat penyimpanan sampah organik siap menerima sampah organik yang telah terdeteksi. Namun, jika sensor proximity tidak mendeteksi sampah organik, artinya sampah yang terdeteksi adalah sampah anorganik atau non-organik. Pada kondisi ini, proses akan memasuki langkah alternatif, yaitu menggerakkan servo motor ke arah kanan. Hal ini menunjukkan bahwa tempat penyimpanan sampah anorganik siap menerima sampah jenis ini. Dengan adanya flowchart ini, sistem dapat melakukan pendeteksian sampah secara otomatis menggunakan sensor proximity dan menggerakkan servo motor sesuai dengan jenis sampah yang terdeteksi. Hal ini akan memudahkan dalam pemilahan sampah organik dan anorganik serta memastikan bahwa sampah yang masuk ke tempat penyimpanan sesuai dengan jenisnya. Flowchart yang diberikan hanya memberikan gambaran singkat tentang langkah-langkah utama dalam proses pendeteksian dan penggerakan servo motor. Secara nyata, implementasi sistem akan lebih kompleks dengan adanya pengaturan lain seperti kontrol logika, pemrosesan data, dan interaksi dengan pengguna atau sistem lainnya.



Gambar 3. Flowchart Pengiriman Notifikasi

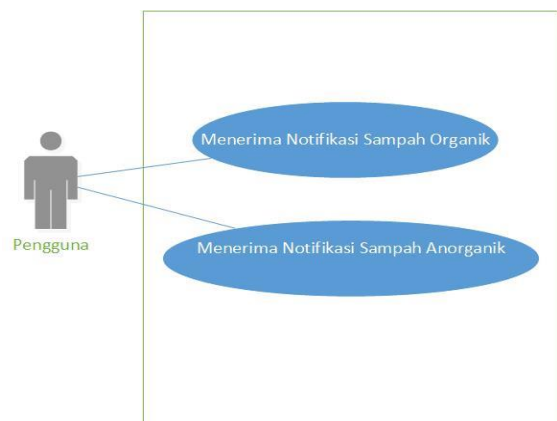
terdapat beberapa komponen yang berperan dalam sistem. Pertama, mikrokontroler yang sudah terkoneksi dengan internet akan berfungsi sebagai pemroses utama dalam sistem. Mikrokontroler ini dapat menjadi otak dari sistem, mengambil data dari sensor-sensor yang terhubung dan melakukan pengolahan data serta pengambilan keputusan.

Selanjutnya, sensor volume sampah menjadi komponen penting sebagai inputan dalam sistem. Sensor ini bertugas untuk mendeteksi ketinggian atau volume sampah yang ada dalam wadah penyimpanan. Sensor volume sampah biasanya menggunakan teknologi seperti sensor ultrasonik atau sensor optik yang dapat mengukur tinggi atau level sampah dengan presisi tertentu.

Ketika sensor volume sampah mendeteksi bahwa kedua wadah jenis sampah (organik dan anorganik) telah mencapai batas penuh, maka sistem akan mengirimkan data tersebut ke server cloud. Server cloud berfungsi sebagai pusat pengolahan data yang dapat menerima dan menyimpan informasi dari berbagai perangkat yang terhubung dalam jaringan.

Setelah data tentang keadaan wadah sampah penuh dikirim ke server cloud, langkah selanjutnya adalah server cloud akan mengeluarkan notifikasi kepada pengguna. Notifikasi ini dapat berupa pesan yang dikirim melalui aplikasi mobile, email, atau pesan teks, tergantung pada mekanisme notifikasi yang telah ditentukan. Tujuan dari notifikasi ini adalah untuk memberi tahu pengguna bahwa wadah sampah organik dan anorganik sudah penuh dan perlu segera dikosongkan.

Dengan adanya sistem ini, pengguna dapat dengan mudah mengetahui kapan wadah sampah telah mencapai batas penuh tanpa harus secara manual memeriksa setiap wadah secara berkala. Hal ini mempermudah proses pengelolaan sampah, mengurangi risiko kebocoran atau tumpahan sampah, serta memungkinkan pengguna untuk mengambil tindakan yang tepat, seperti mengosongkan wadah sampah pada waktu yang tepat.

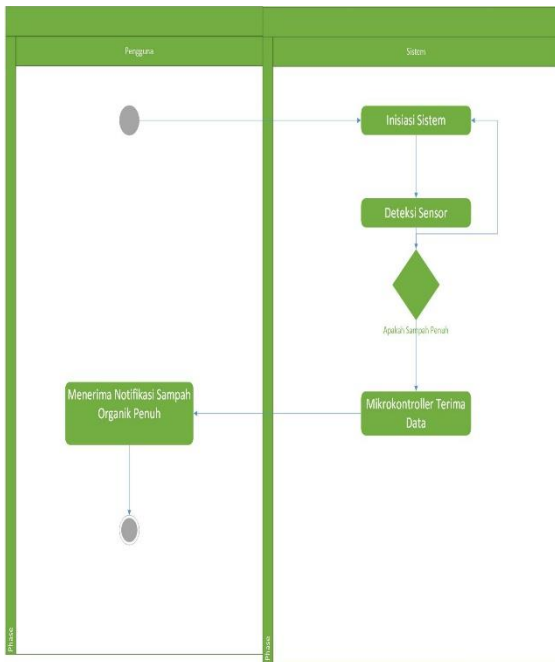


Gambar 4. Use Case Diagram Pengguna

Use case pertama adalah pengguna menerima notifikasi jika kontainer sampah organik telah mencapai kapasitas maksimal. Dalam sistem ini, sensor proximity yang terpasang pada kontainer sampah organik akan terus memantau level sampah di dalamnya. Ketika kontainer mencapai batas penuh, sensor akan mendeteksi perubahan dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler. Mikrokontroler akan mengolah data tersebut dan

mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi atau pesan teks. Notifikasi ini akan memberitahu pengguna bahwa kontainer sampah organik perlu dikosongkan.

Use case kedua adalah pengguna menerima notifikasi jika kontainer sampah anorganik telah mencapai kapasitas maksimal. Pada sistem ini, sensor proximity juga terpasang pada kontainer sampah anorganik untuk memantau level sampah di dalamnya. Ketika kontainer mencapai batas penuh, sensor akan mendeteksi perubahan dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler. Mikrokontroler akan mengolah informasi tersebut dan mengirimkan notifikasi kepada pengguna agar mereka mengetahui bahwa kontainer sampah anorganik perlu



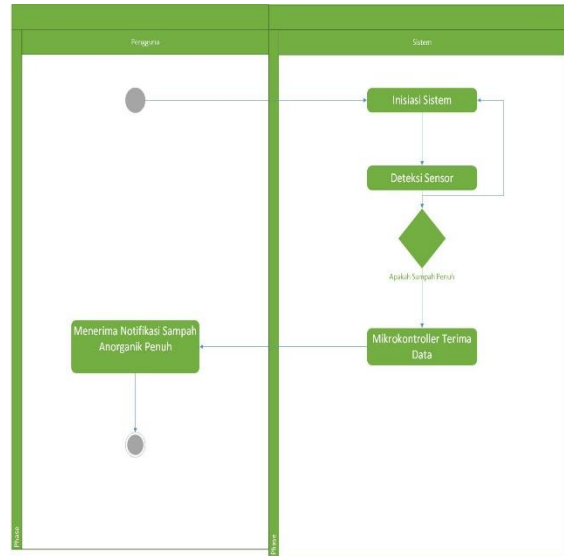
dikosongkan.

Gambar 5. Activity Diagram Sampah Organik

Berikut adalah penjelasan Activity Diagram untuk use case "Menerima Notifikasi jika Sampah Organik Penuh":

- Pengguna memulai interaksi dengan sistem.
- Sistem memantau level sampah organik menggunakan sensor.
- Sistem terus memeriksa apakah level sampah organik telah mencapai batas maksimal.
- Jika level sampah organik belum mencapai batas maksimal, sistem tetap memantau.
- Jika level sampah organik mencapai batas maksimal, sistem mengirimkan sinyal ke mikrokontroler.
- Mikrokontroler menerima sinyal dan memproses notifikasi yang akan dikirim ke pengguna.
- Notifikasi sampah organik penuh dikirim ke pengguna.

- Pengguna menerima notifikasi dan merespons sesuai kebutuhan (misalnya, mengosongkan kontainer sampah organik).
- Aktivitas selesai.



Gambar 6. Activity Diagram Sampah Anorganik

Berikut adalah penjelasan Activity Diagram untuk use case "Menerima Notifikasi jika Sampah Anorganik Penuh":

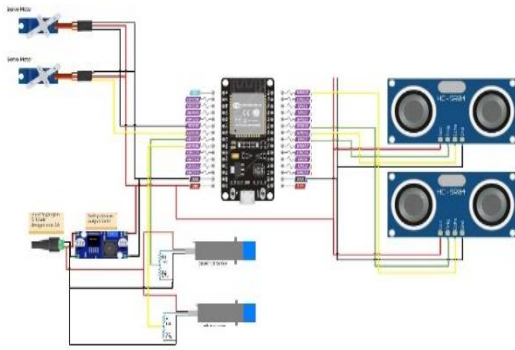
- Pengguna memulai interaksi dengan sistem.
- Sistem memantau level sampah anorganik menggunakan sensor.
- Sistem terus memeriksa apakah level sampah anorganik telah mencapai batas maksimal.
- Jika level sampah anorganik belum mencapai batas maksimal, sistem tetap memantau.
- Jika level sampah anorganik mencapai batas maksimal, sistem mengirimkan sinyal ke mikrokontroler.
- Mikrokontroler menerima sinyal dan memproses notifikasi yang akan dikirim ke pengguna.
- Notifikasi sampah anorganik penuh dikirim ke pengguna.
- Pengguna menerima notifikasi dan merespons sesuai kebutuhan (misalnya, mengosongkan kontainer sampah anorganik).
- Aktivitas selesai.

Activity Diagram tersebut menggambarkan urutan aktivitas yang terjadi dalam use case tersebut. Pengguna berinteraksi dengan sistem, sistem memantau level sampah anorganik, dan ketika batas maksimal tercapai, sistem mengirimkan notifikasi melalui mikrokontroler kepada pengguna. Pengguna kemudian merespons notifikasi tersebut. Diagram tersebut membantu memvisualisasikan alur aktivitas dalam use case tersebut.

2.4 Perancangan Alat

Perancangan kal dari perancangan sistem pemilah sampah organik dan anorganik berbasis

mikrokontroler dengan menggunakan sensor proximity



**Gambar 7. Rancangan Alat**

a. ESP32:

ESP32 adalah sebuah mikrokontroler yang digunakan dalam sistem ini. Mikrokontroler ESP32 memiliki kemampuan pemrosesan yang cukup tinggi, memungkinkan sistem untuk melakukan berbagai operasi kompleks. Selain itu, ESP32 dilengkapi dengan fitur WiFi dan Bluetooth yang memungkinkan sistem terhubung ke jaringan internet dan perangkat lainnya. Hal ini memungkinkan sistem untuk mengakses sumber daya online, berkomunikasi dengan perangkat lain, dan memperluas fungsionalitasnya.

b. Capacitive Sensor:

Capacitive sensor digunakan dalam sistem ini untuk mendeteksi keberadaan sampah. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip kapasitansi, di mana perubahan kapasitansi terjadi ketika objek non-logam, seperti plastik dan kertas, berinteraksi dengan sensor. Capacitive sensor sangat sensitif dan mampu mendeteksi objek dengan akurasi tinggi. Oleh karena itu, sensor ini cocok untuk digunakan dalam sistem pemilah sampah organik dan anorganik, di mana pengenalan dan pemisahan benda-benda non-logam menjadi kategori yang penting.

c. Inductive Sensor:

Inductive sensor digunakan dalam sistem ini untuk mendeteksi keberadaan sampah. Sensor ini bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, di mana perubahan medan magnetik terjadi ketika objek logam, seperti kaleng dan botol, berada di dekat sensor. Inductive sensor juga memiliki sensitivitas yang tinggi dan mampu mendeteksi objek logam dengan akurasi yang baik. Karena itu, sensor ini cocok untuk digunakan dalam sistem pemilah sampah organik dan anorganik, di mana pengenalan dan pemisahan benda-benda logam menjadi kategori yang penting.

d. Servo Motor:

Servo motor digunakan dalam sistem ini untuk menggerakkan tempat penyimpanan sampah organik dan anorganik. Servo motor adalah jenis motor yang memiliki kemampuan untuk mengontrol posisi

sudutnya secara akurat. Dengan menggunakan sinyal kontrol yang diberikan, servo motor dapat menggerakkan mekanisme penyimpanan dengan presisi yang tinggi, sehingga memungkinkan sistem pemilah sampah untuk menempatkan sampah organik dan anorganik pada posisi yang diinginkan. Keakuratan dan kontrol yang dimiliki oleh servo motor membuatnya cocok untuk digunakan dalam sistem pemilah sampah.

e. HC-SR04:

HC-SR04 digunakan dalam sistem ini sebagai sensor jarak. Sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik untuk mengukur jarak antara sensor dan objek di depannya. HC-SR04 memiliki akurasi yang baik dan mampu mendeteksi jarak hingga 4 meter. Dalam sistem pemilah sampah, sensor jarak ini digunakan untuk mendeteksi keberadaan objek sampah dan mengukur jaraknya untuk mengatur tindakan selanjutnya, seperti menggerakkan mekanisme penyimpanan. Keakuratan dan kemampuan pengukuran jarak yang dimiliki oleh HC-SR04 membuatnya sesuai digunakan dalam sistem pemilah sampah yang memerlukan deteksi dan pengukuran jarak yang akurat.

**3.Kesimpulan**

1. Pemisahan sampah organik dan anorganik merupakan langkah penting dalam upaya mencegah pencemaran lingkungan dan memudahkan proses daur ulang sampah. Dalam rangka mencapai tujuan tersebut, diperlukan pengembangan alat berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu melakukan pemilahan sampah secara otomatis berdasarkan jenisnya.
2. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menciptakan alat pemilah sampah yang efektif menggunakan sensor proximity dan mikrokontroler. Sensor proximity seperti sensor kapasitif dan induktif digunakan untuk mendeteksi keberadaan sampah organik dan anorganik dengan tingkat sensitivitas yang baik. Mikrokontroler, seperti ESP32, digunakan sebagai otak sistem yang mengendalikan operasi sensor dan mengambil keputusan untuk memisahkan sampah sesuai dengan jenisnya.
3. Dalam pengembangan sistem pemilah sampah berbasis IoT, metode pengembangan sistem waterfall digunakan. Metode ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu analisis, perancangan, implementasi, dan uji coba. Tahap analisis bertujuan untuk memahami kebutuhan sistem, termasuk spesifikasi sensor yang dibutuhkan, fitur konektivitas seperti WiFi dan Bluetooth pada mikrokontroler, serta integrasi dengan platform IoT. Tahap perancangan melibatkan merancang arsitektur sistem secara keseluruhan, termasuk tata letak sensor, logika pemrosesan data, dan interaksi dengan pengguna. Tahap implementasi melibatkan pembangunan fisik sistem berdasarkan desain yang telah dirancang, termasuk pemasangan sensor, penghubungan mikrokontroler, dan pengaturan komunikasi dengan perangkat lain. Tahap uji coba dilakukan untuk memastikan

bahwa sistem bekerja sesuai dengan perancangan yang telah ditetapkan sebelumnya. Jika ditemukan masalah atau kekurangan, evaluasi dilakukan dan perbaikan dilakukan untuk meningkatkan performa dan kualitas sistem.

4. Selain itu, analisis kebutuhan perangkat keras juga dilakukan dalam pengembangan alat pemilah sampah. Hal ini bertujuan untuk merancang sistem yang mampu berfungsi dengan baik dan memenuhi kebutuhan yang diinginkan. Analisis ini meliputi pemilihan sensor yang tepat, pemilihan mikrokontroler yang memiliki kapabilitas yang memadai, serta perencanaan sumber daya seperti daya listrik dan daya komputasi yang dibutuhkan.

Dengan pengembangan sistem pemilah sampah berbasis IoT dan penerapan metode pengembangan sistem waterfall, diharapkan dapat menciptakan alat pemilah sampah yang efisien, akurat, dan berfungsi dengan baik. Alat ini diharapkan dapat memudahkan proses pemilahan sampah, mencegah pencemaran lingkungan, serta mendukung kegiatan daur ulang sampah untuk mencapai tujuan keberlanjutan dan pengelolaan sampah yang lebih baik.

#### REFRENSI

- Agustya, A. F., & Fahruzi, A. (2020). Rancang Bangun Alat Otomatis Pemilah Sampah Logam, Organik Dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity Induksi Dan Sensor Proximity Kapasitif. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 1, No. 1, pp. 475-480).
- Akbar, M., Anjasmara, S. D., & Wardhani, K. D. K. (2021). Rancang Bangun Alat Pendeteksi Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity dan NodeMCU ESP8266. *Jurnal Komputer Terapan*, 7(2), 290- 299.
- Alfita, R., Wibisono, K. A., & Anwar, M. W. (2021). Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik. *JOURNAL ZETROEM*, 3(1), 18- 25.
- Prita, L. C., Lestari, Y. S., Firdaus, F., Quthbirrobbaani, H., Ningsih, I. M., & Rahmawati, D. (2021). Alat Pemilah Sampah Organik Anorganik dan Logam Secara Otomatis Menggunakan Sensor Proximity. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, 2(10), 1815-1824.
- Wibisono, Adhitya Yusuf, Helfy Susilawati, dan Iik Muhammad Malik Matin. Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Organik dan Non Organik Berbasis Raspberry Pi. *Jurnal FUSE-Teknik Elektro 2.2* (2022): 88-96.