

**“SMART WASTE PROCESSOR” INOVASI PEMILAH DAN
PENCACAH BAHAN MENTAH PUPUK DAN PLASTIK BERBASIS
INTERNET OF THINGS**

**"SMART WASTE PROCESSOR" INNOVATION FOR SELECTING
AND SHUTTING RAW MATERIALS FOR FERTILIZER AND
PLASTICS BASED ON THE INTERNET OF THINGS**

Yosita Lianawati¹, Christy Mahendra², Gerson Manuel Sugianto³, Angelica Lulu Setiani⁴, Altech Octaviaus⁵, Brigita Maila Feriyani Wensen⁶

¹²³⁴⁵⁶Sekolah Tinggi Ilmu Komputer (STIKOM) Yos Sudarso

¹yosita.lianawati@stikomvos.ac.id, ²chrisma@stikomvos.ac.id,

³gerson.202103018@student.stikomvos.ac.id, ⁴angelica.202102012@student.stikomvos.ac.id,

⁵altech.202103010@student.stikomvos.ac.id, ⁶brigita.202001016@student.stikomvos.ac.id

Abstrak

Penanganan sampah menjadi salah satu tantangan utama dalam menjaga lingkungan dan kesehatan kita. Pengolahan sampah membutuhkan penanganan yang baik dan benar agar tidak menimbulkan pencemaran lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan hasil pengolahan sampah khususnya sampah organik dan sampah plastik agar dapat digunakan kembali. Pengolahan sampah dalam penelitian ini mengembangkan teknologi *Internet of Things* dalam memonitoring hasil pencacahan sampah organik dan plastik. Hasil pencacahan sampah tersebut dikirim menggunakan API Callmebot yang terhubung dengan aplikasi Whatsapp. Pengujian sistem *Smart Waste* ini dilakukan dengan simulasi Proteus 8. Dari pengujian tersebut didapatkan hasil semua komponen dalam sistem *Smart Waste* berjalan dengan baik dan mendapat hasil akurasi simulasi sebesar 100%.

Kata kunci: *Smart Waste, Whatsapp, Internet of Things, Proteus 8*

Abstract

Waste management is one of the main challenges in protecting the environment and our health. Waste processing requires good and correct handling so as not to cause environmental pollution. This research aims to utilize the results of waste processing, especially organic and plastic waste, to reuse them. Waste processing in this research develops Internet of Things technology in monitoring the results of counting organic and plastic waste. The waste enumeration results are sent using the Callmebot API connected to the Whatsapp application. Testing of the Smart Waste system was carried out using the Proteus 8 simulation. From this test, the results showed that all components in the Smart Waste system ran well, and the simulation accuracy was 100%.

Keywords: *Smart Waste, Whatsapp, Internet of Things, Proteus 8*

1. PENDAHULUAN

Negara kepulauan Indonesia dengan jumlah penduduk yang semakin terus bertambah, ekonomi yang bertumbuh secara pesat, saat ini sedang menghadapi tantangan dalam pengelolaan sampah yang sampai saat ini menjadi isu yang harus ditangani secara serius.[1] Berbagai masalah dalam pengelolaan sampah khususnya volume sampah yang terus bertambah, pembuangan sampah yang menjadi pencemaran lingkungan dan memberikan dampak negatif kepada Masyarakat.[2] Upaya untuk mengurangi, mendaur ulang dan memproses sampah menjadi lebih efisien dan dapat menjaga lingkungan adalah salah satu tujuan dalam penelitian ini.[3]

Di Jawa Tengah tepatnya di daerah Banyumas, menghasilkan sampah dengan jumlah yang tinggi, karena Banyumas sendiri berada di urutan ke-11 dari 35 kabupaten dan kota di Jawa Tengah. Jumlah volume produksi sampah di kabupaten banyumas bisa mencapai 192.793 m^3 setiap harinya. [4] Dari data tersebut, sampah yang dihasilkan tinggi dapat menyebabkan penumpukan sampah. Maka, pengelolaan sampah juga harus lebih optimal dengan menggunakan tempat sampah otomatis untuk memilah, mengelola serta memanfaatkan sistem tertanam agar pengelolaan sampah di Banyumas lebih efektif dan efisien.[5]

Berbagai inovasi baru telah berkembang sesuai dengan pertumbuhan teknologi yang tidak ada hentinya, salah satu dari inovasi tersebut adalah *Internet of Things* dimana semua benda terhubung dengan internet yang akan sangat membantu dalam berbagai proses kehidupan ini.[6] Berdasarkan permasalahan tersebut kami memiliki inovasi tempat sampah cerdas yaitu **“Smart Waste Processor” Inovasi pemilah dan pencacah bahan mentah pupuk dan plastik berbasis Internet of Things**. tujuan dari penelitian ini adalah membuat sampah menjadi hasil yang ramah lingkungan, menjadi bahan mentah pupuk organik yang berasal dari sampah daun dan bahan mentah plastic, dengan menerapkan *Internet of Things* pemilik tempat sampah ini akan mendapatkan notifikasi dan dikirim ke Aplikasi Whatsapp jika hasil dari pencacaran sudah penuh dan sesuai dengan batas penyimpanannya.

2. DASAR TEORI DAN METODOLOGI

2.1 Tinjauan Pustaka

Internet of Things

Internet of Things atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen.[7]

Mikrokontrol

Mikrokontroler adalah komputer di dalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang mengatur efisiensi dan efektivitas biaya.[8]

Proteus 8

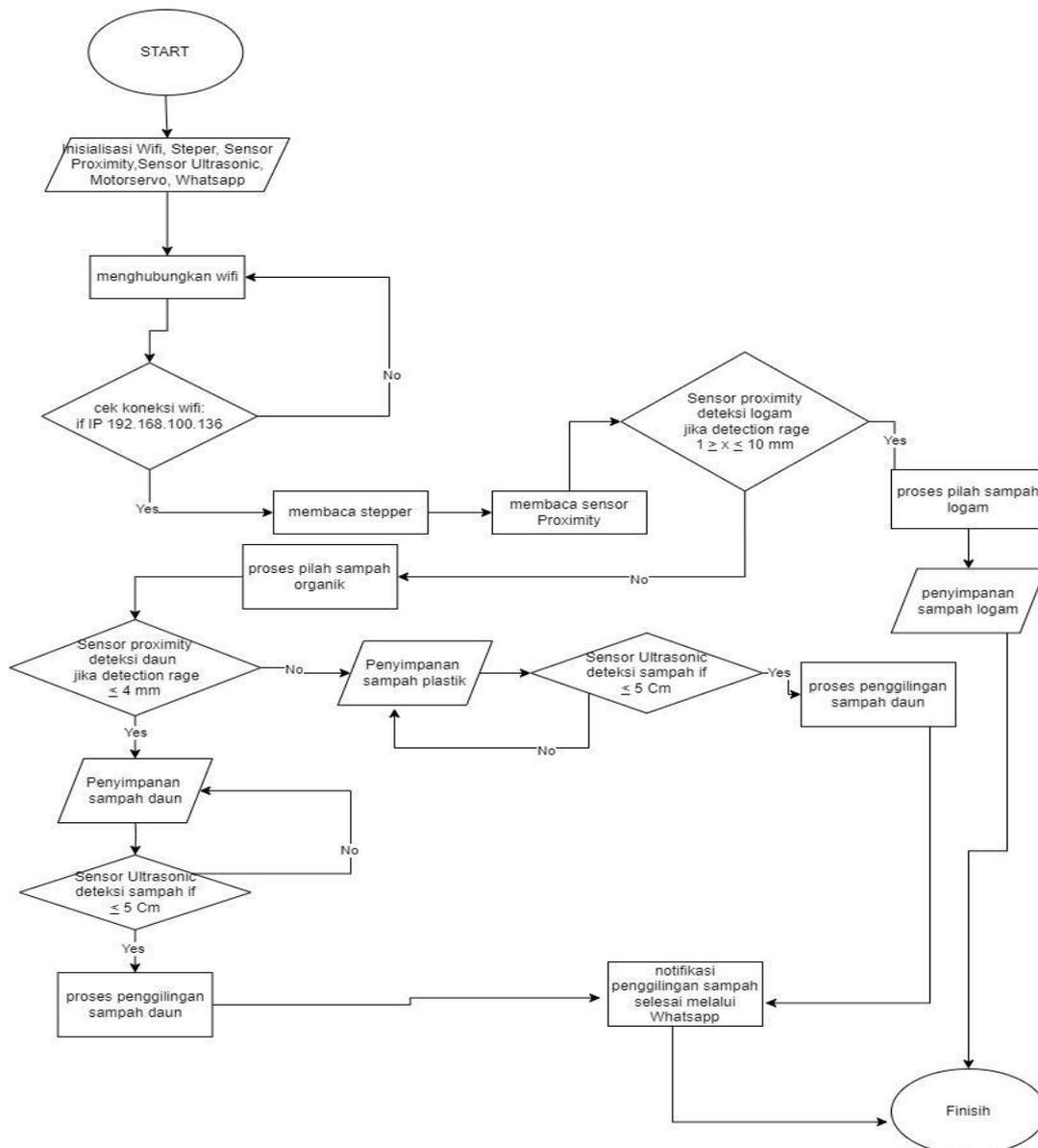
Proteus adalah aplikasi yang digunakan untuk melakukan simulasi proses kerja suatu sistem dalam bentuk rangkaian elektronik yang digunakan untuk mengembangkan, merancang, dan menguji sirkuit elektronik sebelum memproduksi perangkat fisik.[9] Software Proteus 8 professional merupakan kelompok software elektronik untuk merancang dan mensimulasikan program. Software ini memiliki dua fungsi, yaitu paket satu sebagai software untuk menggambar skematik dan dapat disimulasikan yang diberi nama ISIS (Intelligent Schematic Input System), Paket kedua digunakan sebagai merancang gambar Printed Circuits Board (PCB) yang diberi nama ARES.[10]

2.2 Metode Penelitian

Berikut adalah tahapan pelaksanaan program secara rinci dimulai dari pengumpulan data sekunder yang diperlukan untuk desain atau rancangan awal hingga fase akhir:

1. Pengumpulan Data Sekunder
 - a) Melakukan pencarian literatur dan studi pustaka terkait teknologi IoT, manajemen sampah, dan pengolahan sampah menjadi barang setengah jadi.
 - b) Menganalisis data sampah yang telah ada di lokasi instalasi untuk menentukan jumlah dan jenis sampah yang dihasilkan serta karakteristik sampah yang akan diolah.
 - c) Menganalisis data pasar dan potensi bisnis terkait pengolahan sampah menjadi barang setengah jadi.
2. Penyusunan Desain Teknis
 - a) Merancang dan memilih komponen IoT yang tepat untuk memilah sampah organik dan anorganik.
 - b) Merancang dan memilih mesin pengolahan sampah yang sesuai dengan karakteristik sampah yang akan diolah.
Membuat desain teknis dan skema sistem manajemen sampah secara keseluruhan.
3. Pembuatan Produk/Jasa Layanan
 - a) Membangun sistem perangkat IoT untuk memilah sampah organik dan anorganik.
 - b) Membuat mesin pengolahan sampah untuk mengolah sampah anorganik menjadi barang setengah jadi.
 - c) Membuat sistem monitoring dan evaluasi untuk memantau kinerja perangkat mesin pengolahan sampah berbasis IoT.
4. Pengujian Keandalan Karya
Menggunakan software proteus untuk melakukan input data dan menghasilkan prediksi hasil uji untuk memperkuat kelayakan dan prediksi kinerja produk yang akan dihasilkan.
5. Evaluasi atau Prediksi Penerimaan Masyarakat
 - a) Melakukan studi kelayakan bisnis untuk mengevaluasi potensi penerimaan masyarakat terhadap produk/jasa layanan yang akan dihasilkan.
 - b) Menggunakan data pasar dan potensi bisnis yang telah dianalisis pada tahap pengumpulan data sekunder.
6. Fase Akhir
 - a) a) Melakukan perbaikan dan perubahan pada sistem manajemen sampah berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi.

- b) Melakukan pelatihan kepada pengguna tempat sampah dan petugas pengumpulan sampah terkait penggunaan sistem manajemen sampah dengan teknologi IoT
- c) Melakukan perawatan dan pemeliharaan rutin untuk menjaga kinerja sistem manajemen sampah dan mesin pengolahan sampah.
- d) Melakukan evaluasi berkala terhadap sistem manajemen sampah untuk terus meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam pengelolaan sampah.



Gambar 1 Flowchart Sistem

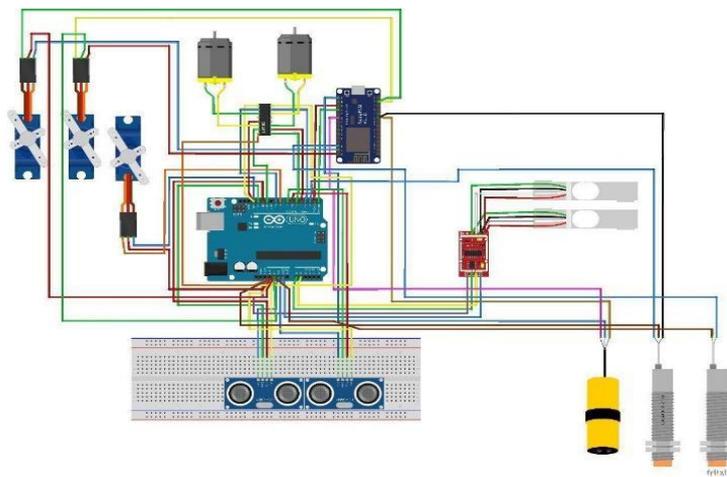
Gambar 1 menjelaskan tentang alur sistem secara keseluruhan. Tahap pertama dimulai dari inisialisasi Wifi, Stepper, Sensor Proximity, Sensor Ultrasonic, Motorservo dan App Whatsapp yang akan terhubung ke wifi. Jika terdapat sampah yang terdeteksi oleh Sensor Proximity maka Stepper akan mengarahkan ke tempat penyimpanan yang disediakan. Sampah jenis logam akan terpilah berdasarkan *range* $1 \geq x \leq 10$ mm maka sampah tersebut termasuk logam. Jika Sensor Proximity induktif mendeteksi objek berdasarkan *range* ≤ 4 mm maka sampah tersebut termasuk

sampah daun. Jika kondisi diatas tidak terpenuhi maka objek tersebut merupakan sampah plastik. Proses pencacahan pada masing – masing tempat penyimpanan akan dimulai ketika Sensor Ultrasonik mendeteksi objek ≤ 5 cm. Hasil pencacahan akan masuk kedalam tempat penyimpanan akhir dan sistem akan mengirimkan notifikasi ke aplikasi Whatsaap saat tempat penyimpanan akhir sudah mencapai $4 \text{ kg} \geq x \leq 5 \text{ kg}$.

3. PEMBAHASAN

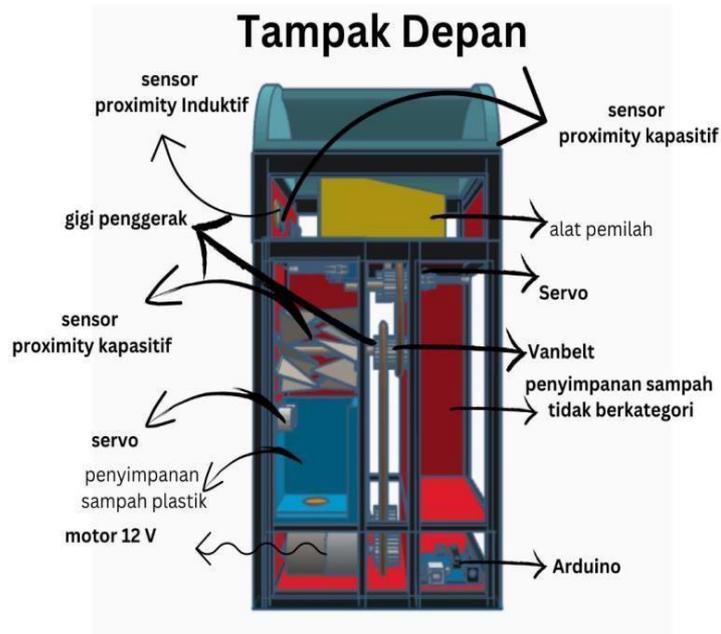
Desain Prototipe

Berikut ini merupakan gambaran rangka dan mekanisme dari “Smart Waste Processor” Inovasi pemilah dan pencacah bahan mentah pupuk dan plastik berbasis Internet of Things”:



Gambar 2 Skematik Sistem “Smart Waste Processor”

Dalam Gambar 2 dijabarkan tentang Skematik Sistem “*Smart Waste Processor*” Inovasi pemilah dan pencacah bahan mentah pupuk dan plastik berbasis *Internet of Things* yang terdiri dari Mikrokontroler Arduino Mega 2560, Sensor Proximity Kapasitif, Sensor Proximity Induktif, Sensor Proximity Infrared, Sensor Ultrasonic, pisau pencacah, motorservo, Loadcell, Stepper.



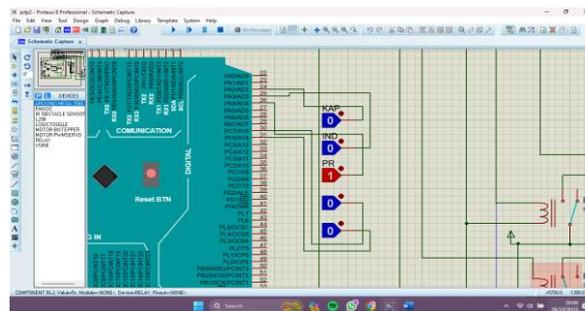
Gambar 3 Desain sistem tampak depan

Gambar 3 adalah desain sistem tampak depan dari “*Smart Waste Processor*” Inovasi pemilah dan pencacah bahan mentah pupuk dan plastik berbasis *Internet of Things*

4. Hasil dan Pembahasan

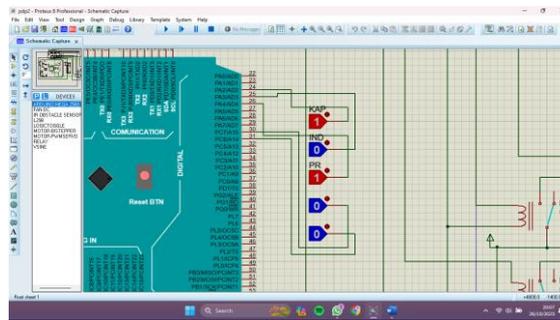
Pengujian sistem dilakukan menggunakan Aplikasi Proteus 8 dan didapatkan hasil seperti gambar berikut ini:

1. Pengujian Alat Pemilah



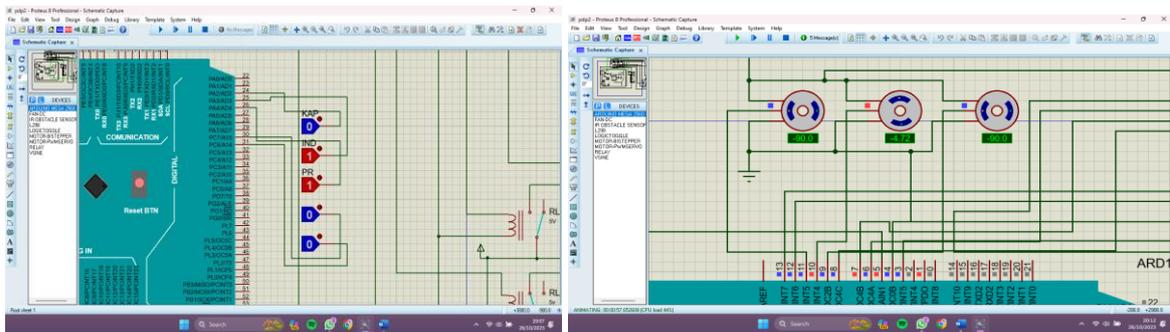
Gambar 4 Kondisi Sensor Proximity IR mendeteksi objek

Gambar 4 menunjukkan input sensor Proximity mendeteksi objek dengan diperlihatkan Logictoggle kondisi perintah 1. Dampak dari pendeteksian objek dari sensor Proximity adalah relay bekerja secara otomatis untuk memberi arus sebesar 5 Volt.



Gambar 5 Kondisi sensor Proximity IR dan Kapasitif mendeteksi objek

Gambar 5 menunjukkan kondisi sensor Proximity dan Kapasitas mendeteksi objek. Dalam simulasi ini pendeteksi objek ditunjukkan dengan Logictoggle mempunyai kondisi 1. Output dari proses pendeteksian 2 sensor tersebut adalah relay memberi arus listrik sebesar 5 Volt sehingga dapat menggerakkan motor servo. Pendeteksian 2 sensor tersebut berjalan secara bersamaan, sehingga kondisi output berjalan bersamaan.

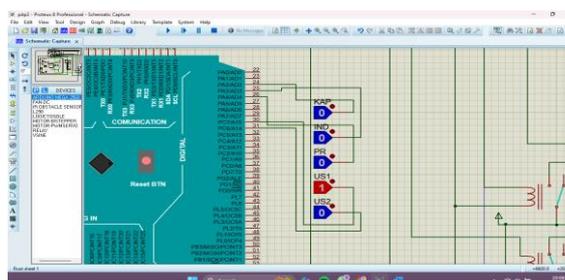


Gambar 6 Kondisi sensor Proximity IR dan Induktif

Gambar 6 menunjukkan kondisi sensor Proximity dan Induktif mendeteksi objek. Dalam simulasi ini pendeteksi objek ditunjukkan dengan Logictoggle mempunyai kondisi 1. Output dari proses pendeteksian 2 sensor tersebut adalah relay memberi arus listrik sebesar 5 Volt sehingga dapat menggerakkan motor servo. Pendeteksian 2 sensor tersebut berjalan secara bersamaan, sehingga kondisi output berjalan bersamaan. menunjukkan salah 1 Servo mendeteksi objek dari Sensor Kapasitas dan Proximity. Servo merupakan perintah output dari hasil proses deteksi input sensor Proximity. Servo 1 dalam kondisi 90° dengan nilai -4.72. Konversi nilai derajat berdasarkan interface motor servo yang dihubungkan pada pin OCR1A Mikrokontroler ATmega16 dengan rumus berikut:

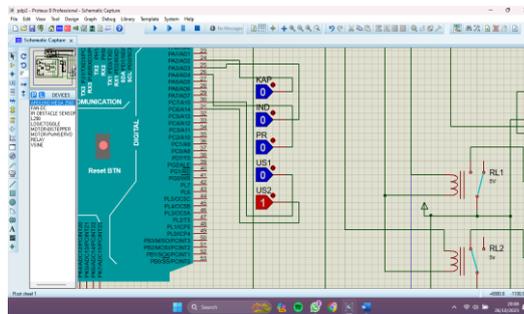
$$OCR1A = (((sudut + 90)/90)*1000)/4 \quad (1)$$

1 Servo semua dalam keadaan terbuka.



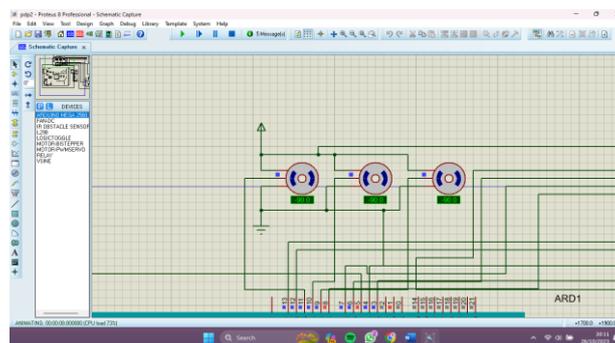
Gambar 7 Kondisi Sensor Ultrasonic 1 mendeteksi objek

Gambar 7 menunjukkan Sensor Ultrasonik mendeteksi objek. Dalam simulasi ini pendeteksi objek ditunjukkan dengan Logictoggle mempunyai kondisi 1. Dampak dari pendeteksian objek dari sensor Proximity adalah relay bekerja secara otomatis untuk memberi arus sebesar 5 Volt.



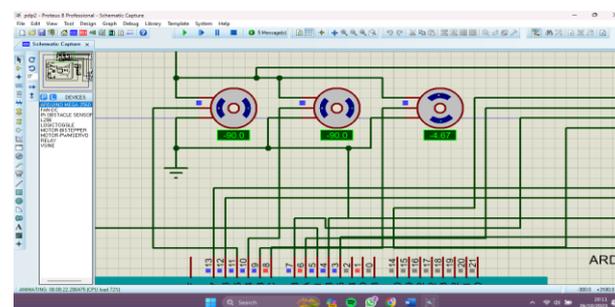
Gambar 8 Kondisi Sensor Ultrasonic 2 mendeteksi objek

Gambar 8 menunjukkan Sensor Ultrasonik mendeteksi objek. Dalam simulasi ini pendeteksi objek ditunjukkan dengan Logictoggle mempunyai kondisi 1. Dampak dari pendeteksian objek dari sensor Proximity adalah relay bekerja secara otomatis untuk memberi arus sebesar 5 Volt.



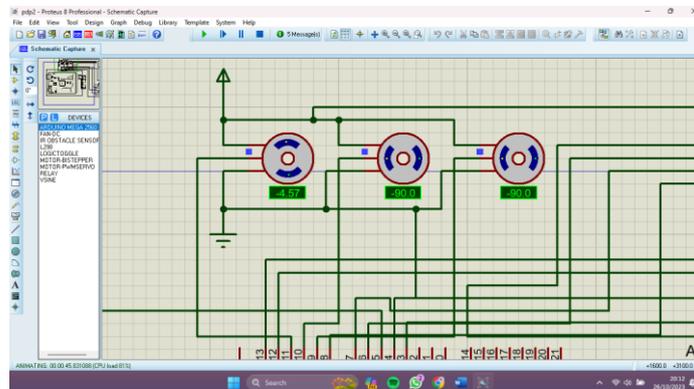
Gambar 9 Kondisi Servo menutup

Gambar 9 menunjukkan simulasi servo dalam kondisi tertutup. Dalam simulasi ditunjukkan Servo tertutup dalam keadaan 0° dalam kondisi -90.0 . Dalam gambar 7, 3 Servo semua dalam keadaan tertutup.



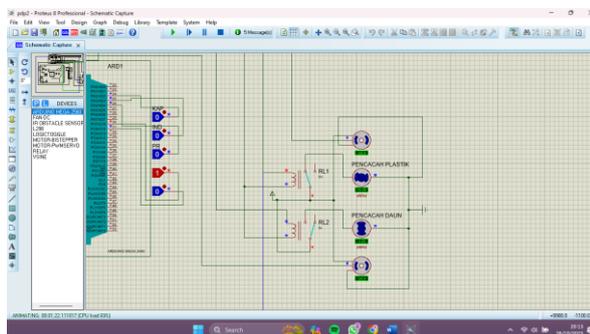
Gambar 10 Kondisi Servo jika Sensor Kapasitif dan IR mendeteksi Objek

Gambar 10 menunjukkan salah 1 Servo mendeteksi objek dari Sensor Kapasitas dan Proximity. Servo merupakan perintah output dari hasil proses deteksi input sensor Proximity. Servo 1 dalam kondisi 90° dengan nilai -4.67. Dalam gambar 10, 1 Servo semua dalam keadaan terbuka.



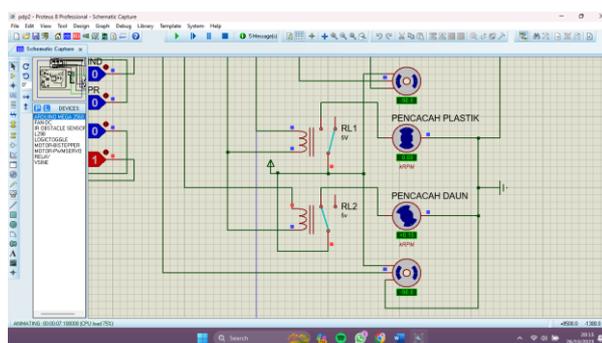
Gambar 11 Kondisi Servo jika Sensor IR mendeteksi Objek

Gambar 11 menunjukkan salah 1 Servo mendeteksi objek dari Sensor Kapasitas dan Proximity. Servo merupakan perintah output dari hasil proses deteksi input sensor Proximity. Servo 1 dalam kondisi 90° dengan nilai -4.57.



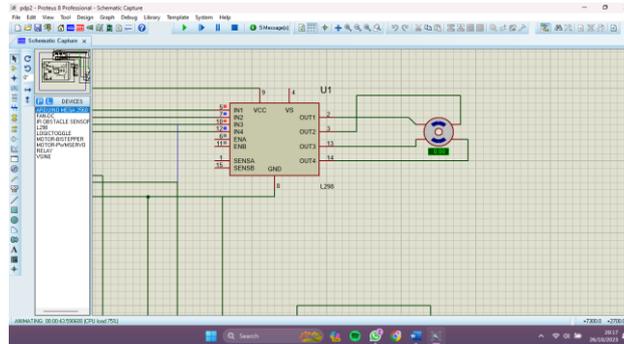
Gambar 12 Kondisi Servo penyimpanan plastik Terbuka selama 1 menit Ketika sensor Ultrasonic 1 mendeteksi objek dan dilanjut membuka relay 1 untuk menyalakan motor dc 1

Gambar 12 menunjukkan proses penyimpanan sampah plastic setelah servo membuka selama 1 menit ketika sensor Ultrasonik mendeteksi ketinggian sampah ≤ 5 cm. servo akan membuka selama 1 menit secara otomatis, setelah itu akan menutup Kembali.



Gambar 13 Kondisi Servo penyimpanan Daun Terbuka selama 1 menit Ketika sensor Ultrasonic 2 mendeteksi objek dan dilanjut membuka relay 2 untuk menyalakan motor dc 2

Gambar 13 menunjukkan proses penyimpanan sampah plastic setelah servo membuka selama 1 menit ketika sensor Ultrasonik mendeteksi ketinggian sampah ≤ 5 cm. servo akan membuka selama 1 menit secara otomatis, setelah itu akan menutup Kembali.



Gambar 14 Motor stepper menyalakan Ketika simulasi dimulai

Gambar 14 menunjukkan simulasi proses awal sistem berjalan. Pada awal proses, motor stepper berfungsi untuk mengarahkan sampah pada tempat penyimpanan sampah yang sudah disesuaikan berdasarkan pendeteksian Sensor Proximity.



Gambar 15 Tampilan notifikasi melalui Whatsapp

Gambar 15 menunjukkan hasil notifikasi dari API Callmebot saat tempat penyimpanan akhir telah mencapai kondisi $4 \text{ kg} \geq x \leq 5 \text{ kg}$.

Tabel 1 Pengujian Hardware

Hari/Tanggal	1/10/2023			2/10/2023			3/10/2023			4/10/2023			5/10/2023			6/10/2023			7/10/2023			8/10/2023			9/10/2023			10/10/2023		
Waktu	06.00	12.00	18.00	08.00	14.00	20.00	09.00	15.00	20.00	07.00	13.00	19.00	06.00	11.00	17.00	07.00	14.00	18.00	09.00	15.00	19.00	07.00	12.00	18.00	07.00	11.00	17.00	10.00	14.00	18.00
Sensor Proximity	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Sensor Ultrasonik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Motorservo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Loadcell HX711	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Stepper	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Whatsapp	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{n \text{ Berhasil}}{n \text{ Percobaan}} \times 100 \quad (2)$$

Keterangan:

“SMART WASTE PROCESSOR” INOVASI PEMILAH DAN PENCACAH BAHAN MENTAH PUPUK DAN PLASTIK BERBASIS INTERNET OF THINGS

1. Percobaan Sensor Proximity dilakukan selama 30 kali. Tingkat keberhasilan Sensor Proximity yaitu 100%. [11]

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

2. Percobaan Sensor Ultrasonik dilakukan selama 30 kali. Tingkat keberhasilan Sensor Ultrasonik yaitu 100%. [11]

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

3. Percobaan Motorservo dilakukan selama 30 kali. Tingkat keberhasilan Motorservo yaitu 100%. [11]

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

4. Percobaan Loadcell HX711 dilakukan selama 30 kali. Tingkat keberhasilan Loadcell HX711 yaitu 100%. [11]

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

5. Percobaan Stepper dilakukan selama 30 kali. Tingkat keberhasilan Stepper yaitu 100%. [11]

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

6. Percobaan Whatsapp dilakukan selama 30 kali. Tingkat keberhasilan Whatsapp yaitu 100%. [11]

$$\% \text{ Keberhasilan} = \frac{30}{30} \times 100\% = 100\%$$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian “*Smart Waste Processor*” Inovasi pemilah dan pencacah bahan mentah pupuk dan plastik berbasis *Internet of Things*, dapat disimpulkan bahwa sistem ini telah diuji secara simulasi melalui sistem Proteus 8 dan mendapatkan hasil baik sebesar 100%. Adapun saran yang dapat disampaikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah :

1. Mengembangkan simulasi ini menjadi sistem “*Smart Waste Processor*” Inovasi pemilah dan pencacah bahan mentah pupuk dan plastik berbasis *Internet of Things* secara *real*
2. Menambahkan fitur otomatis dalam pintu pembuangan sampahnya
3. Menambahkan fitur control dalam aplikasi Whatsapp berbasis *Internet of Things*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Zhang, V. G. Venkatesh, Y. Liu, M. Wan, T. Qu, and D. Huisingh, “Barriers to smart waste management for a circular economy in China,” *J Clean Prod*, vol. 240, p. 118198, Dec. 2019, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2019.118198.

-
- [2] J. M. Gutierrez, M. Jensen, M. Henius, and T. Riaz, "Smart Waste Collection System Based on Location Intelligence," *Procedia Comput Sci*, vol. 61, pp. 120–127, Jan. 2015, doi: 10.1016/J.PROCS.2015.09.170.
- [3] D. Abuga and N. S. Raghava, "Real-time smart garbage bin mechanism for solid waste management in smart cities," *Sustain Cities Soc*, vol. 75, p. 103347, Dec. 2021, doi: 10.1016/J.SCS.2021.103347.
- [4] D. P. Kegeografian, I. Artikel, and S. Artikel, "Jurnal Geografi," 2014.
- [5] Y. Trisanti, E. Hendarto, and E. Suyanto, "Dinamika Pengelolaan Sampah: Studi Kasus Sistem Hanggar di Kabupaten Banyumas," *Jurnal READ (Research of Empowerment and Development)*, vol. 1, no. 2, p. 89, Dec. 2020, doi: 10.20884/1.read.2020.1.2.3521.
- [6] M. Sharma, S. Joshi, D. Kannan, K. Govindan, R. Singh, and H. C. Purohit, "Internet of Things (IoT) adoption barriers of smart cities' waste management: An Indian context," *J Clean Prod*, vol. 270, p. 122047, Oct. 2020, doi: 10.1016/J.JCLEPRO.2020.122047.
- [7] Y. Efendi, "INTERNET OF THINGS (IOT) SISTEM PENGENDALIAN LAMPU MENGGUNAKAN RASPBERRY PI BERBASIS MOBILE," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 1, 2018, [Online]. Available: <http://ejournal.fikom-unasman.ac.id>
- [8] M. I. Hafidhin, A. Saputra, Y. Ramanto, S. Samsugi,) Program, and S. T. Komputer, "ALAT PENJEMURAN IKAN ASIN BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," 2020.
- [9] U. Meningkatkan, B. Kritis, M. Praktek, I. L. Ridwan, M. Nurmanita, and N. M. Sangi, "Efektivitas Pembelajaran Simulasi Proteus 8 Professional Berbantuan Virtual Laboratory," vol. 3.
- [10] M. Mukminin and A. B. Santosa, "PENGARUH MEDIA PEMBELAJARAN SOFTWARE PROTEUS PADA MATA PELAJARAN PENERAPAN RANGKAIAN ELEKTRONIKA TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA KELAS XI TEKNIK AUDIO VIDEO DI SMK NEGERI 3 SURABAYA."
- [11] V. Alvianto Mardi Utomo Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Yos Sudarso, C. Mahendra Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Yos Sudarso Program Studi Teknik Informatika Yosita Lianawati Sekolah Tinggi Ilmu Komputer Yos Sudarso Program Studi Teknik Informatika Alamat, J. Smp, K. Purwokerto selatan, and J. Tengah, "Sistem Kontrol Lampu Dan Kipas Angin Dengan Google Assistant Berbasis IoT," *Jurnal Elektronika dan Teknik Informatika Terapan (JENTIK)*, vol. 1, no. 4, 2023, doi: 10.59061/jentik.v1i4.
- [12] Muttaqin M, Simarmata J, Suryawan MA, Antares J, Nur MN, Ashari IF, Lengkong OH, Harizahayu H, Pato M, Maulana A, Nurzaenab N. Internet of Things (IoT): Teori dan Implementasi. Yayasan Kita Menulis; 2023 Feb 7.