

Perancangan Mesin Pemilah Sampah Rumah Tangga Organik dan Anorganik

Setyawan Ajie Sukarno, Sandy Bhawana Mulia, Abyanuddin Salam, Yuliadi Erdani, Kamsudin
Jurusan Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika, Politeknik Manufaktur Bandung

Email: ajie@ae.polman-bandung.ac.id

| Informasi Artikel: | ABSTRAK |
|--|--|
| <p><i>Received:</i> 22 Maret 2023</p> <p><i>Accepted:</i> 01 Oktober 2023</p> <p><i>Available:</i> 15 Oktober 2023</p> | <p>Sampah merupakan suatu masalah yang nyata dan akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya populasi manusia itu sendiri. Peningkatan sampah akan berdampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan jika tidak dikelola dengan baik. Proses penanganan sampah rumah tangga masih terbatas pada penampungan dan pembuangan yang dilakukan oleh Dinas Kebersihan setempat. Dalam hal ini daur ulang sampah rumah tangga sangat dibutuhkan untuk mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan ekonomi dan sosial di masyarakat. Namun, masalah yang sering dihadapi untuk proses daur ulang ini adalah pengolahan awal yang meliputi pemilahan dan penghancuran sampah. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan mesin pemilah sampah rumah tangga yang efisien dan sesuai dengan kebutuhan, rancangan mesin pemilah sampah ini berguna untuk memisahkan sampah rumah tangga yang bersifat organik dan anorganik.</p> |
| Kata Kunci: | ABSTRACT |
| <p>Pemilah Sampah Konveyor Sensor</p> | <p><i>Waste is a real problem and will continue to increase as the human population grows. The increase in waste will have a negative impact on the environment and health if not managed properly. The process of handling household waste is still limited to collection and disposal carried out by the local Sanitation Service. In this case, recycling household waste is needed to reduce environmental impacts and improve economic and social welfare in the community. However, the problem that is often faced for this recycling process is the initial processing which includes sorting and crushing waste. This research aims to produce an efficient and appropriate household waste sorting machine design, this waste sorting machine design is useful for separating household waste that is organic and inorganic.</i></p> |

1 PENDAHULUAN

Sampah merupakan suatu masalah yang nyata dan akan terus meningkat seiring dengan bertambahnya populasi manusia itu sendiri. Peningkatan sampah akan berdampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan jika tidak dikelola dengan baik [1]. Sampah adalah hasil sisa dari produk atau kegiatan manusia atau proses alam yang manfaatnya lebih kecil dari produk yang digunakan oleh penggunaannya dan dianggap sudah tidak berguna lagi, sehingga hasil dari sisa ini dibuang ke lingkungan. Sampah berasal dari berbagai sumber seperti sampah rumah tangga dari perumahan, komersial, dan juga industri [2].

Proses penanganan sampah rumah tangga masih terbatas pada penampungan dan pembuangan yang dilakukan oleh Dinas Kebersihan setempat. Dalam hal ini daur ulang sampah rumah tangga sangat dibutuhkan untuk mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan ekonomi dan sosial di masyarakat. Namun, masalah yang sering dihadapi untuk proses daur ulang ini adalah pengolahan awal yang meliputi pemilahan dan penghancuran sampah [3]. Dalam proses pemilahan jenis sampah, biasanya masih dilakukan secara manual dengan memanfaatkan tenaga manusia. Akan tetapi, pemilahan menggunakan cara manual akan membutuhkan area dan tenaga kerja untuk melakukan pemilahan dengan cepat.

Beberapa penelitian tentang pembuatan alat untuk memilah jenis sampah telah dilakukan sebelumnya. Pembuatan alat otomatis untuk memilah jenis sampah kedalam 3 kategori yaitu sampah logam, organik, dan anorganik menggunakan sensor *proximity* induktif dan sensor *proximity* kapasitif [4]. Pemilahan jenis sampah juga dapat diterapkan pada sebuah tempat sampah dengan Atmega 16 sebagai mikrokontrolernya [5]. Ada juga sistem pemilahan jenis sampah yang dilakukan pada sebuah conveyor [6].

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan mesin pemilah sampah rumah tangga yang efisien dan sesuai dengan kebutuhan, rancangan mesin pemilah sampah ini berguna untuk memisahkan sampah rumah tangga yang bersifat organik dan anorganik.

2 MATERIAL AND METHODS

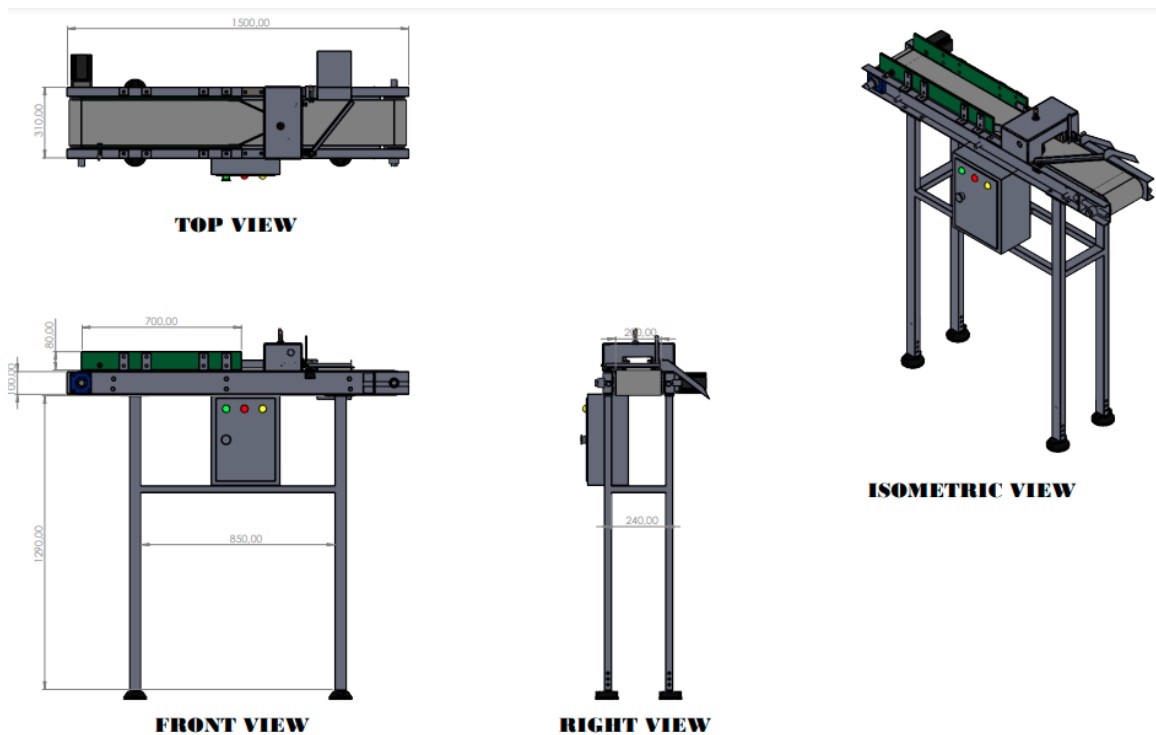
Komponen elektrik yang dibutuhkan untuk membuat mesin ini ada 16 jenis. Komponen elektrik yang dibutuhkan untuk membuat mesin ini ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Komponen Elektrik

| No | Komponen | Spesifikasi | Jumlah |
|----|-----------------------------|--|--------|
| 1 | Mikrokontroler | Arduino Mega RobotDyn Mega WiFi | 1 unit |
| 2 | Inductive Proximity Sensor | LJ18A3-8-Z/BX, Range 10mm NPN 3 wires NC Type | 1 unit |
| 3 | Capacitive Proximity Sensor | LJC18A3-B-Z/AX, Range 8 mm NPN 3 wires NO | 1 unit |
| 4 | LDR Sensor | 3.3V-5V, with LM393 | 1 unit |
| 5 | Sensor Inframerah | E18-D80NK, Range 3-80 cm, NPN 3 wires NO | 3 unit |
| 6 | Motor Induksi 220 VAC | Model 5IK60R-C2-GN- XG, 1 phase, RPM Max 100 Rpm | 1 unit |

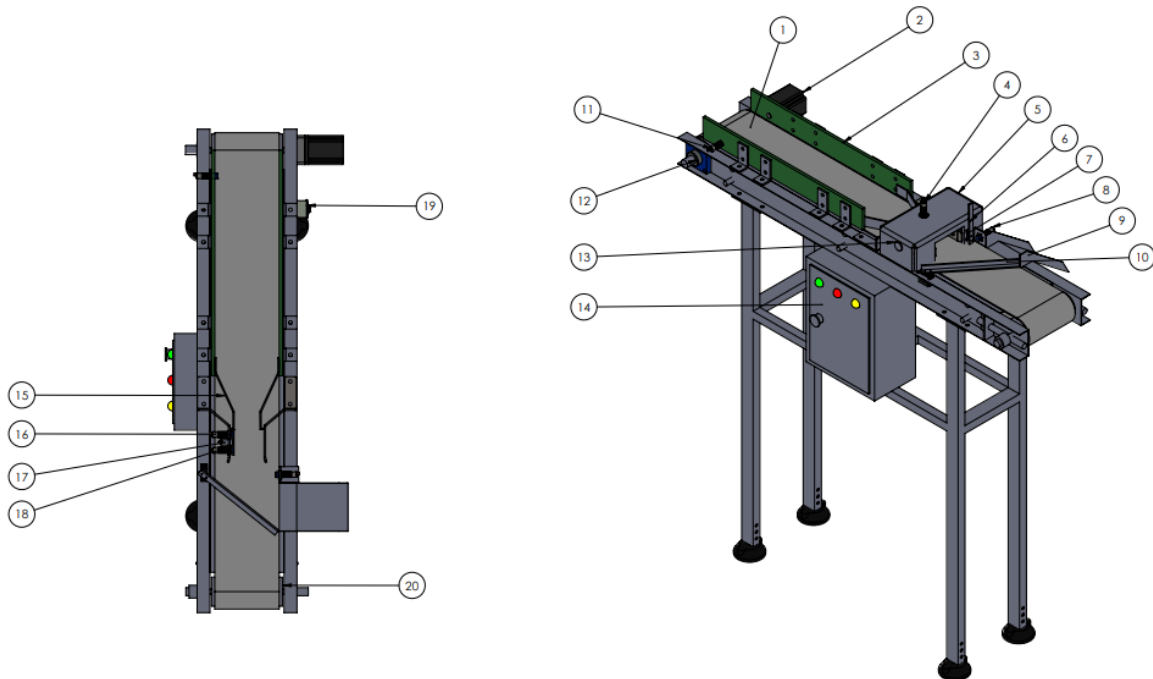
Perancangan Mesin Pemilah Sampah Rumah Tangga Organik dan Anorganik

| | | | |
|----|-------------------------|--|------------|
| 7 | Motor Speed Control | FX1000A | 1 unit |
| 8 | Motor Servo DC | MG966R, operating voltage 5V-7V, stall torque 9.4 – 11 kgfcm | 2 unit |
| 9 | Sensor Ultrasonic | HC-SR04 | 1 unit |
| 10 | MCB | 6A | 2 unit |
| 11 | Relay | 220 VAC | 1 unit |
| 12 | Relay | 5 VDC 4 Channel | 1 unit |
| 13 | kabel | NYAF 0.75 mm | secukupnya |
| | Power Supply | 5 VDC | 1 unit |
| 14 | Terminal dan Kabel Duct | Standart | secukupnya |
| 15 | Panel Box | 400x300x180 cm | 1 unit |



Gambar 1. Rancangan Mekanik Konveyor

Pada Gambar 1.1 merupakan rancangan mekanik konveyor yang akan dibuat untuk proses pemilahan jenis sampah. Konveyor ini memiliki dimensi 1500 x 310 x 1400 mm dengan 4 buah kaki sebagai penopang dari keseluruhan mekanik alat. Pada bagian kiri dan kanan konveyor terdapat plat penghalang atau pelindung supaya sampah tidak jatuh pada saat proses pemilahan atau penyortiran. Selain itu terdapat plat yang digunakan sebagai dudukan sensor proximity dan sensor LDR untuk mendeteksi jenis sampah. Pada bagian samping konveyor terdapat motor servo untuk menggerakkan plat pengarah dan motor induksi 1 fasa yang dilengkapi dengan motor speed controller untuk menggerakkan konveyor. Pada konveyor juga terdapat panel kontrol untuk sistem kontrol dan sebuah corong pengarah untuk mengarahkan sampah anorganik menuju tempat penampungan dan mesin pencacah. Pada bagian atas konveyor juga terdapat box penutup untuk proses deteksi sensor terhadap objek atau sampah.



Gambar 2. Tata letak komponen yang dipasang pada konveyor

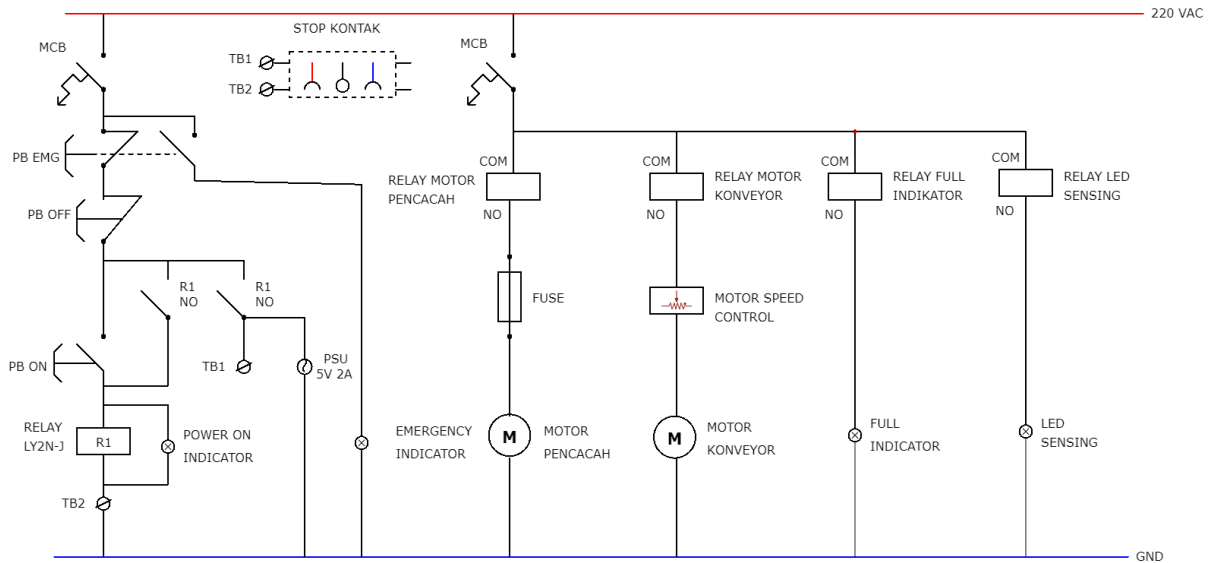
Keterangan:

- | | |
|------------------------------------|--------------------------------|
| 1. Belt Conveyor | 11. Sensor Inframerah |
| 2. Motor Induksi 1 Phasa + Gearbox | 12. Bearing |
| 3. Plat Penghalang | 13. Lampu Deteksi |
| 4. Sensor Inframerah | 14. Panel Box |
| 5. Box Area Deteksi | 15. Plat Pengarah Objek |
| 6. Plat Stopper | 16. Sensor Proximity Kapasitif |
| 7. Motor Servo (Stopper) | 17. Sensor LDR |
| 8. Sensor Inframerah | 18. Sensor Proximity Induktif |
| 9. Corong | 19. Motor Speed Controller |
| 10. Plat Separator | 20. Roller |

Secara umum sistem ini berfungsi untuk mengendalikan proses pemilahan sampah rumah tangga yang dilakukan oleh mesin agar berjalan secara otomatis. Pemilahan sampah pada konveyor akan berjalan secara otomatis ketika sensor inframerah mendeteksi adanya objek atau sampah yang masuk pada bagian awal konveyor. Sampah yang terdeteksi akan berjalan menuju area pendeteksian hingga menyentuh plat stopper dan kemudian konveyor akan berhenti sejenak untuk proses klasifikasi sampah oleh sistem. Pada sistem ini terdapat 3 buah sensor yaitu sensor proximity kapasitif, sensor proximity induktif dan sensor Light Dependent Resistance (LDR) yang berfungsi untuk mendeteksi jenis sampah atau membedakan antara sampah organik dan anorganik. Hasil pembacaan ketiga nilai sensor akan diolah oleh mikrokontroler untuk mengklasifikasikan jenis sampah yang dideteksi menggunakan metode Naïve Bayes. Ketika hasil klasifikasi terhadap sampah telah didapatkan maka plat stopper yang digerakan oleh motor servo akan terbuka dan kemudian sampah akan bergerak maju. Sampah akan dipilah sesuai dengan hasil klasifikasi yang dikeluarkan oleh sistem dengan dibantu oleh plat pengarah (separator) yang dipasang pada sebuah aktuator berupa motor servo. Apabila sampah yang terdeteksi adalah sampah organik, maka sampah akan terus berjalan pada konveyor. Sedangkan apabila sampah yang terdeteksi adalah sampah

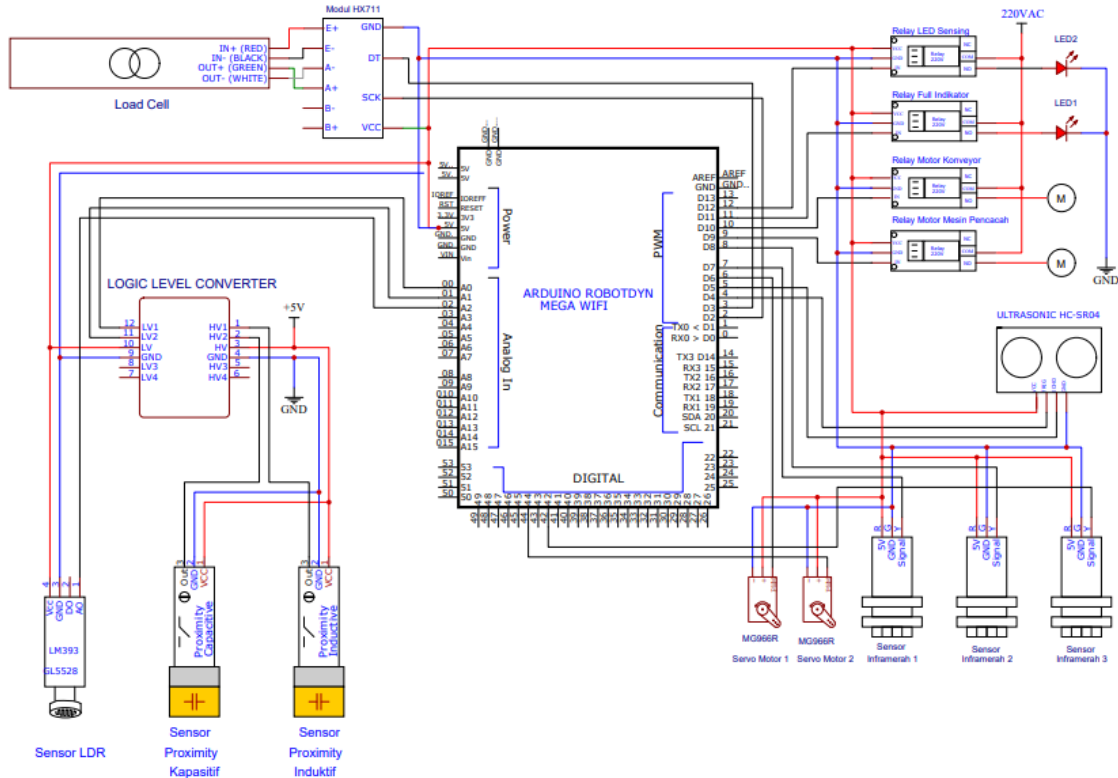
Perancangan Mesin Pemilah Sampah Rumah Tangga Organik dan Anorganik

anorganik, maka plat separator akan mengarahkan sampah menuju corong yang nantinya akan masuk kedalam tempat penampungan sampah anorganik.



Gambar 3. Rangkaian Power Elektrik

Pada Gambar 3 merupakan rangkaian *power* yang digunakan pada sistem ini. Sumber tegangan utama yang digunakan pada sistem ini adalah 220 VAC, dimana tegangan ini nantinya akan mengaktifkan sistem yang ada pada mikrokontroler Arduino RobotDyn Mega WiFi melalui *power supply*/adaptor. Sistem akan berjalan apabila rangkaian *power* telah dihidupkan, dengan cara menekan tombol PB ON yang ada pada panel kontrol. Sumber tegangan 220 VAC juga akan digunakan untuk mengaktifkan beberapa aktuator seperti motor konveyor, motor mesin pencacah dan beberapa lampu indikator.



Gambar 4. Rangkaian Skematik Keseluruhan

Pada Gambar 4 merupakan rangkaian skematik keseluruhan yang digunakan pada sistem ini. Rangkaian ini terdiri dari sebuah Arduino RobotDyn Mega WiFi yang terhubung ke beberapa sensor dan aktuator serta komponen pendukung agar sistem dapat bekerja dengan baik dan optimal.

Tabel 2. Pin Konfigurasi pada Mikrokontroler

| Jenis I/O | Komponen | Fungsi | Pin |
|------------------|----------------------------|---|------------|
| Input | Sensor Inframerah 1 | Mendeteksi objek sampah pada bagian awal konveyor | D6 |
| | Sensor Inframerah 2 | Mendeteksi objek sampah pada area deteksi | D7 |
| | Sensor Inframerah 3 | Mengaktifkan separator untuk sampah anorganik | D42 |
| | Sensor Proximity Induktif | Mendeteksi kandungan logam pada sampah | HV1/A0 |
| | Sensor Proximity Kapasitif | Mendeteksi kandungan air pada sampah | HV2/A1 |
| | Sensor LDR | Mendeteksi transparansi sampah | A2 |
| | Sensor Load Cell | Mengukur Berat Sampah | D2 & D3 |
| | Sensor Ultrasonic | Mengukur Ketinggian Penampungan Sampah | D4 & D5 |
| | Motor Servo 1 | Membuka/Menutup Plat Stopper | D6 |
| | Motor Servo 2 | Membuka/Menutup Plat Separator | D44 |
| Output | Relay Motor Konveyor | Menyalakan/Mematikan Motor Induksi 1 Phasa | D9 |
| | Relay Mesin pencacah | Menyalakan/Mematikan Motor Pencacah | D10 |
| | Relay Full Indikator | Menyalakan/Mematikan Indikator Penuh | D11 |
| | Relay LED Sensing | Menyalakan/Mematikan Lampu pada area deteksi | D12 |

3 HASIL



Gambar 5. Mesin Pemilah Sampah Rumah Tangga

Pada Gambar 5 merupakan tampak depan implementasi dari perancangan mesin pemilah sampah. Mekanik ini terdiri dari sebuah konveyor yang dilengkapi dengan beberapa sensor dan aktuator serta panel kontrol.

Tabel 3. Hasil Uji Fungsional

| I/O | Komponen | Pengujian Ke- | | | | |
|--------|----------------------------|---------------|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Input | Sensor Inframerah 1 | √ | √ | √ | √ | √ |
| | Sensor Inframerah 2 | √ | √ | √ | √ | √ |
| | Sensor Inframerah 3 | √ | √ | √ | √ | √ |
| | Sensor Proximity Induktif | √ | √ | √ | √ | √ |
| | Sensor Proximity Kapasitif | √ | √ | √ | √ | √ |
| | Sensor LDR | √ | √ | √ | √ | √ |
| | Sensor Load Cell | √ | √ | √ | √ | √ |
| | Sensor Ultrasonic | √ | √ | √ | √ | √ |
| Output | Motor Servo 1 | √ | √ | √ | √ | √ |
| | Motor Servo 2 | √ | √ | √ | √ | √ |
| | Relay Motor Konveyor | √ | √ | √ | √ | √ |

| | | | | | |
|----------------------|---|---|---|---|---|
| Relay Mesin pencacah | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Relay Full Indikator | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| Relay LED Sensing | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

Tabel 3 merupakan hasil pengujian fungsional dari komponen elektrik yang digunakan pada mesin pemilah sampah rumah tangga.

Tabel 4. Hasil Uji Sensor dan Aktutaor

| No | Komponen | Kondisi | Parameter | Hasil Rata-Rata Pengukuran 10 Kali |
|----|----------------------------|-------------------------|-----------------|------------------------------------|
| 1 | Sensor Inframerah 1 | Objek Terdeteksi | Voltage (V) | 0.0 |
| | | Tidak Terdeteksi | | 4.5 |
| 2 | Sensor Inframerah 2 | Objek Terdeteksi | Voltage (V) | 0.0 |
| | | Tidak Terdeteksi | | 4.5 |
| 3 | Sensor Inframerah 3 | Objek Terdeteksi | Voltage (V) | 0.0 |
| | | Tidak Terdeteksi | | 4.5 |
| 4 | Sensor Proximity Induktif | Kandungan Logam | Voltage (V) | 0.70 |
| | | Kandungan Non-Logam | | 4.73 |
| 5 | Sensor Proximity Kapasitif | Kandungan Air | Voltage (V) | 4.63 |
| | | Tidak ada Kandungan Air | | 0.05 |
| 6 | Sensor LDR | Transparan | Voltage (V) | 0.66 |
| | | Tidak Transaparan | | 0.59 |
| 7 | Motor Servo 1 | Aktif | Sudut (Derajat) | 50 |
| | | Tidak Aktif | | 0 |
| 8 | Motor Servo 2 | Aktif | Sudut (Derajat) | 90 |
| | | Tidak Aktif | | 180 |
| 9 | Relay Motor Konveyor | Aktif | Voltage (V) | 220 |
| | | Tidak Aktif | | 0 |
| 10 | Relay Mesin pencacah | Aktif | Voltage (V) | 220 |
| | | Tidak Aktif | | 0 |
| 11 | Relay Full Indikator | Aktif | Voltage (V) | 220 |
| | | Tidak Aktif | | 0 |
| 12 | Relay LED Sensing | Aktif | Voltage (V) | 220 |
| | | Tidak Aktif | | 0 |

Tabel 4 merupakan hasil pengujian dari beberapa sensor dan aktuator yang digunakan pada mesin pemilah sampah rumah tangga. Pengujian sensor dilakukan berdasarkan kondisi dan fungsi dari masing-masing komponen.

4 KESIMPULAN

Mesin pemilah sampah rumah tangga yang dibuat memiliki dimensi panjang 1500 mm, lebar 310 mm, dan tinggi 1400 mm. Mesin pemilah sampah rumah tangga dilengkapi dengan beberapa sensor sebagai input dan beberapa aktuator sebagai output yang digunakan untuk memilah sampah rumah tangga yang bersifat organik maupun anorganik. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, sensor dan aktuator yang digunakan pada mesin pemilah sampah rumah tangga ini dapat berfungsi sesuai dengan baik sesuai dengan kondisi dan fungsinya masing-masing.

5 REFERENSI

- [1] P. Purwaningrum, "Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik Di Lingkungan," *Indones. J. Urban Environ. Technol.*, vol. 8, no. 2, pp. 141–147, 2016, doi: 10.25105/urbanenvirotech.v8i2.1421.
- [2] Sujarwo, W. Ningsih, and Trisanti, *Sampah organik & anorganik*. Yogyakarta, 2014.
- [3] Sutriyono, "Mengoptimalkan Efisiensi Mesin Pelembut Sebagai Pengolah Awal Proses Daur Ulang Sampah Rumah Tangga Berkapasitas 3 m³ Per jam," *J. Flywheel*, vol. 1, no. 2, pp. 38–48, 2008.
- [4] A. F. Agustya and A. Fahruzi, "Rancang Bangun Alat Otomatis Pemilah Sampah Logam , Organik Dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity Induksi Dan Sensor Proximity Kapasitif," *Artik. Pros.*, pp. 475–480, 2020.
- [5] A. R. Musthofa AA, "13410200059-2018-Stikom Surabaya," *Tempat Sampah Otomatis dengan Sist. Pemilah Jenis Sampah Organik, Anorg. dan Logam (Doctoral Diss. Inst. Bisnis dan Inform. Stikom Surabaya)*, 2018.
- [6] R. Alfita, K. A. Wibisono, and M. W. Anwar, "Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik," *Zetroem*, vol. 03, no. 01, pp. 18–25, 2021.
- [7] M. Eriyadi, S. B. Mulia, and I. R. Purnomo, "Automatic metal sorting conveyor machine based on Programmable Logic Controller," 2020, doi: 10.1088/1757-899X/850/1/012032.

Setyawan Ajie Sukarno, Sandy Bhawana Mulia, Abyanuddin Salam, Yuliadi Erdani, Kamsudin