

Rancang Bangun Alat Pemisah Sampah Cerdas Berbasis IoT (*Internet of Things*)

Weri Sasra Yanti^{1*}, Hastuti²

¹²Teknik Elektro Industri/ Teknik Elektro/ Fakultas Teknik/ Universitas Negeri Padang

*)Corresponding author, email: werisasrayanti25@gmail.com

Abstrak

Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin pesat dan semakin banyaknya penduduk di Indonesia membuat kebutuhan pangan juga mengalami peningkatan. Dengan meningkatnya kebutuhan pangan membuat sampah semakin banyak yang berdampak buruk terhadap lingkungan. Penelitian ini bertujuan merancang dan membuat perangkat keras alat pemisah sampah cerdas berbasis *Internet of Things*. Oleh karena itu dibuat sebuah alat yang bertujuan untuk dapat merancang dan membuat sebuah sistem tempat sampah cerdas menggunakan sensor Ultrasonic, sensor *proximity* dengan output LCD, motor servo, serta aplikasi Blynk yang terkoneksi dengan NodeMCU ESP8266. Metode sistem pemisah sampah cerdas yang menggunakan sensor ultrasonic, sensor *proximity* dan output LCD, motor servo, serta aplikasi Blynk yang terkoneksi dengan NodeMCU ESP8266 yakni dengan mendeteksi jarak terlebih dahulu yakni 13-25 cm untuk mengaktifkan motor servo membuka pintu untuk membuang sampah serta dilanjutkan dengan menutupnya pintu tempat sampah dengan masuknya sampah pada tempat pemisah sampah, melalui sensor *proximity* untuk memisah logam maupun non logam dengan mengaktifkan motor servo bagian dalam. dan setelah sampah telah terpisah akan adanya notifikasi menuju aplikasi Blynk berupa tempat sampah penuh maupun tidak. Serta penggunaan *power supply* dan baterai sebagai *power supply* tegangan. Setelah melakukan pengujian dan analisa terhadap sistem pemisah sampah cerdas berbasis *internet of things* menggunakan NodeMCU ESP8266 dapat ditarik kesimpulan bahwa sistem pemisah sampah cerdas berbasis *internet of things* telah dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan prinsip kerja dan hasil yang dicapai sesuai dengan fungsi kerja alat.

INFO.

Info. Artikel:

No. 420

Received. July, 12, 2023

Revised. July, 19, 2023

Accepted. August, 02, 2023

Page. 538 – 546

Kata kunci:

- ✓ NodeMCU ESP8266
- ✓ Sensor Ultrasonic
- ✓ Motor Servo
- ✓ Power Supply
- ✓ Sensor proximity
- ✓ Batrai
- ✓ LCD
- ✓ Aplikasi Blynk

Abstract

Along with the rapid development of the times and the increasing number of people in Indonesia, the need for food has also increased. With the increasing need for food, more waste is created which has a negative impact on the environment. This research aims to design and manufacture an *Internet of Things*-based smart waste separator hardware device. Therefore a tool was created that aims to be able to design and create a smart trash system using Ultrasonic sensors, proximity sensors with LCD output, servo motors, and the Blynk application connected to the NodeMCU ESP8266. The smart waste separator system method uses ultrasonic sensors, proximity sensors and LCD output, servo motors, and the Blynk application connected to the NodeMCU ESP8266, namely by first detecting a distance of 13-25 cm to activate the servo motor to open the door to dispose of garbage and then proceed with closing the trash can door by entering the garbage into the garbage separator, through the proximity sensor to separate metal and non-metal by activating the internal servo motor. and after the trash has been separated there will be a notification to the Blynk application in the form of a full trash can or not. As well as the use of a power supply and battery as a voltage supplier. After testing and analyzing the *internet of things* based smart waste separator system using the NodeMCU ESP8266 it can be concluded that the *internet of things* based smart waste separator system has been able to work well in accordance with the working principle design and the results achieved are in accordance with the work function of the tool.

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman yang semakin pesat dan semakin banyaknya penduduk di Indonesia membuat kebutuhan pangan juga mengalami peningkatan. Dengan meningkatnya kebutuhan pangan membuat sampah semakin banyak yang berdampak buruk terhadap lingkungan Menurut *World Health Organization (WHO)* sampah merupakan sesuatu yang tidak lagi digunakan, tidak untuk dipakai, dan tidak disenangi atau sesuatu yang berasal dari hasil kegiatan manusia dan tidak terjadi dengan sendirinya. Sehingga sampah disebut sebagai hasil pembuangan dari berbagai aktivitas manusia. Sampah terdiri dari sampah yang dapat menyatu dengan tanah atau biasa disebut dengan sampah organik dan sampah yang tidak dapat menyatu dengan tanah disebut sampah anorganik [1].

Definisi sampah menurut UU-18/2008 tentang Pengelolaan Sampah [68] adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sampah merupakan masalah yang sering menjadi trending topik di hampir semua negara berkembang [2]. Sampah saat ini menjadi masalah serius yang dihadapi mayoritas masyarakat Indonesia. Setiap hari sampah terus menerus dihasilkan oleh industri, rumah tangga, pertanian dan peternakan, baik itu sampah anorganik maupun organik. Semakin bertambahnya jumlah penduduk, maka semakin bertambah pula produksi sampah, laju bertambahnya sampah sebanding dengan laju pertumbuhan penduduk [3]. Membuang sampah pada tempatnya mungkin hal yang mudah bagi sebagian orang, namun pada faktanya masih banyak masyarakat yang tidak membuang pada tempatnya [4].

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 [5].

Masalah terbesar yang dihadapi oleh berbagai negara adalah sampah, bahkan untuk Indonesia sendiri sampah merupakan suatu masalah yang cukup sulit untuk diatasi. Untuk mengurangi banyaknya sampah yaitu dengan memanfaatkan sampah itu sendiri yaitu dengan mendaur ulang jenis sampah anorganik dan jenis sampah organik. Agar sampah dapat didaur ulang, dijadikan sebagai kompos dan pupuk serta dijadikan sebagai bahan baku pembangkit kita perlu memilah mana yang sampah anorganik dan juga mana yang sampah organik sehingga nantinya tidak tercampur menjadi satu [6].

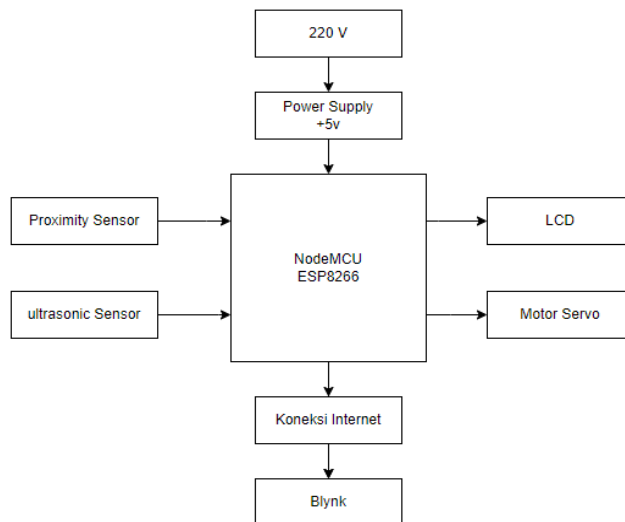
Dari permasalahan ini oleh sebab itu penulis membuat sebuah alat dengan sistem tempat sampah yang dapat memisah dan mendeteksi kapasitas tempat sampah yang dilengkapi semua hal di dalamnya untuk memberikan dan mengatasi masalah, yang akan dibahas di dalam naskah ini dengan judul "Rancang bangun alat pemisah sampah cerdas berbasis IoT (*internet of Things*)". Alat ini menggunakan sensor proximity sebagai sensor pemilah sampah logam maupun non logam [7] serta adanya sensor ultrasonic yang akan bekerja untuk dapat membuka pintu dari tempat sampah serta menutup pintu tempat sampah secara otomatis melalui jarak [8], jarak yang terukur pada sensor ultrasonic akan mengaktifkan keluaran yakni sebuah motor servo untuk dapat menggerakkan pintu secara otomatis [9]. Dan semua kontrol dari tempat sampah cerdas ini dikendalikan melalui sebuah mikrokontroler Nodemcu ESP8266 [9]. Setelah semua proses telah terlaksana hingga sampah dapat dipisahkan pada tempatnya maka ketika tempat sampah berada dalam kondisi penuh ataupun tidak sensor ultrasonic akan mendeteksinya lalu mengirimkan data tersebut menuju sebuah aplikasi Blynk [10], sebagai sebuah notifikasi.

METODE PENELITIAN

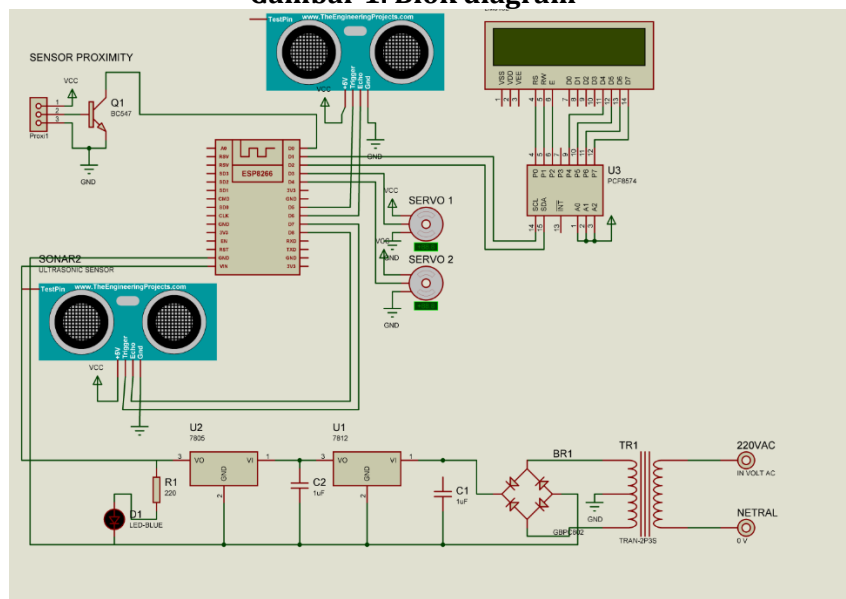
Metode yang digunakan pada perancangan dan pembuatan sistem pada alat ini adalah menggunakan metode percobaan. Perancangan sistem alat merupakan suatu tahapan dari proses perencanaan sebelum melakukan pembuatan alat. Perancangan dan pembuatan sistem dari alat digunakan untuk menentukan komponen penyusun dari suatu alat yang akan dibuat, sehingga hasil akhir yang didapatkan sesuai dengan yang diinginkan. Perancangan dan pembuatan sistem alat ini menjelaskan mengenai blok diagram, prinsip kerja rangkaian, perancangan *hardware* dan *software* sebagai langkah pertama atau pedoman dalam perancangan maupun pembuatan dimana agar nantinya sesuai dengan sistem alat yang telah dirancang dan diharapkan.

Mikrokontroler Nodemcu ESP8266 [11] digunakan sebagai pusat pemrosesan kendali ataupun pengontrol dari inputan yang digunakan. semua data input akan disimpan dan akan diproses dalam mikrokontroler Nodemcu ESP8266[12] sesuai dengan program yang telah digunakan, Sensor ultrasonic [13] sebagai inputan yakni berupa jarak yang terukur sebesar 13 sampai dengan 25 cm untuk mengaktifkan sebuah motor servo dan terdapat nya sensor proximity yang berfungsi untuk membedakan sampah logam maupun nonlogam . semua proses dari pengontrolan pemilah sampah logam dan nonlogam akan dikirimkan menuju sebuah aplikasi yakni Blynk[14] App sebagai sebuah notifikasi. Power supply[15] berfungsi untuk mensupply tegangan dc menuju rangkaian komponen yang digunakan dengan tegangan pemakaian sebesar $5V_{DC}$ yang sebelumnya telah diturunkan pada inputan tegangan power supply sebesar $12V_{DC}$ serta dengan tegangan sebesar $220V_{AC}$ yang bersumber dari tegangan PLN[16] untuk menyalakan power supply agar dapat mensupply tegangan keseluruhan komponen serta adanya sistem supply berupa baterai [17] yang digunakan untuk mengaktifkan ketika terjadinya pemadaman listrik dari PLN. Eksperimental atau metode percobaan dilakukan dalam sistem alat berupa diagram blok yang dirancang :

Berikut adalah blok diagram dari alat “Rancang Bangun Alat Pemisah Sampah Cerdas berbasis IoT (Internet of Things).



Gambar 1. Blok diagram



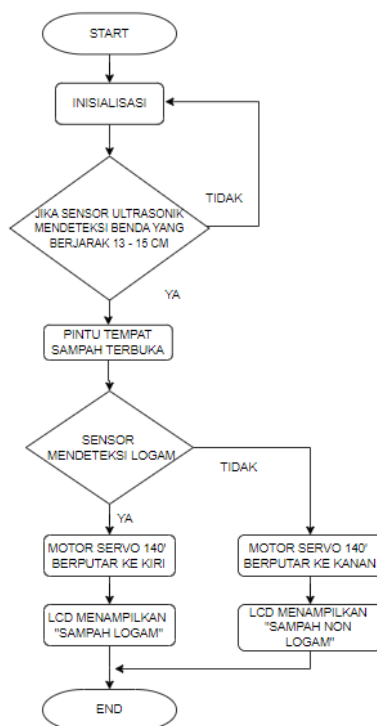
Gambar 2. Rangkaian keseluruhan

Berdasarkan blok diagram diatas dari keseluruhan sistem, fungsi dari masing-masing diagram blok adalah sebagai berikut:

1. *Power supply*
Power supply ini digunakan sebagai penyuplai tegangan untuk seluruh rangkaian.
2. *Sensor ultrasonic*
 Sensor Ultrasonik adalah sensor yang dapat mendeteksi gelombang ultrasonik, yaitu gelombang suara yang memiliki frekuensi ultrasonik atau frekuensi di atas kisaran frekuensi pendengaran manusia. Sensor ini nantinya akan digunakan untuk membuka tutup tempat sampah saat ada orang yang ingin membuang sampah.
3. *Sensor Proximity*
 Sensor *Proximity* merupakan sensor atau saklar yang dapat mendeteksi adanya target jenis logam dengan tanpa adanya kontak fisik. Sensor ini nantinya akan digunakan untuk pendeteksi apakah sampah yang masuk logam atau non logam.
4. NodeMCU ESP8266
 Pada tugas akhir ini mikrokontroler yang digunakan merupakan NodeMCU ESP8266, yang berguna sebagai pusat kontrol proses data pada sistem
5. Motor servo adalah motor yang mampu bekerja 2 arah, dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (*duty cycle*) dengan sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Pada tugas akhir ini motor servo berguna sebagai penggerak (aktuator) untuk pemisahan sampah.
6. LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Pada tugas akhir ini LCD berperan untuk menampilkan informasi dari jenis sampah yang terdeteksi oleh sistem.

Rangkaian keseluruhan sistem alat yang sedang dibangun dan rangkaian keseluruhan dibuat dengan menggunakan sebuah aplikasi rancangan scematic yakni aplikasi Proteus. Prinsip kerja dari sistem alat ini ditujukan pada *flowchart* pada Gambar 3. *Flowchart* ini dibuat untuk memudahkan memahami suatu alat. Dengan adanya *flowchart* dapat menunjukan secara jelas pengendalian algoritma dan bagaimana proses dari pelaksanaan rangkaian kegiatan atau sistem kerja alat yang didibuat.

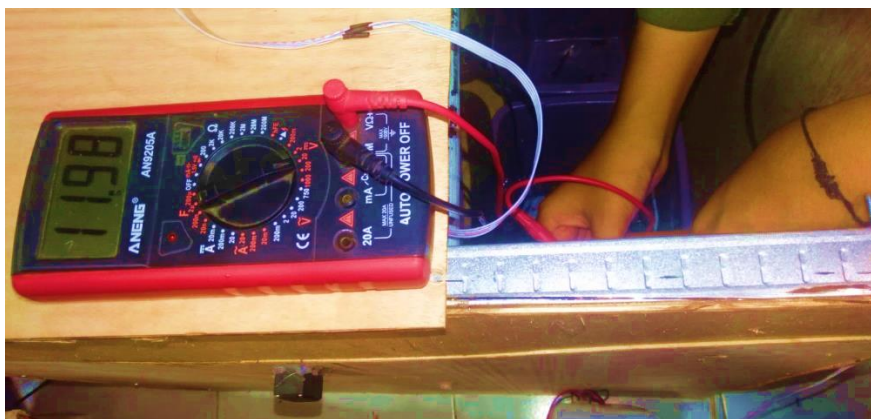
Flowchart



Gambar 3. Flowchart

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan pengukuran pada *power supply* bertujuan untuk mengukur tegangan yang dikeluarkan oleh *power supply* serta untuk menjelaskan fungsinya dengan merubah tegangan AC (*Alternatif Current*) menjadi tegangan DC (*Direct Current*). Dimana tegangan yang didapatkan melalui pengukuran dengan alat ukur yakni sebesar 214 V_{AC} dan tegangan yang dihasilkan dari pengukuran tegangan DC adalah sebesar 11.98 V_{DC}



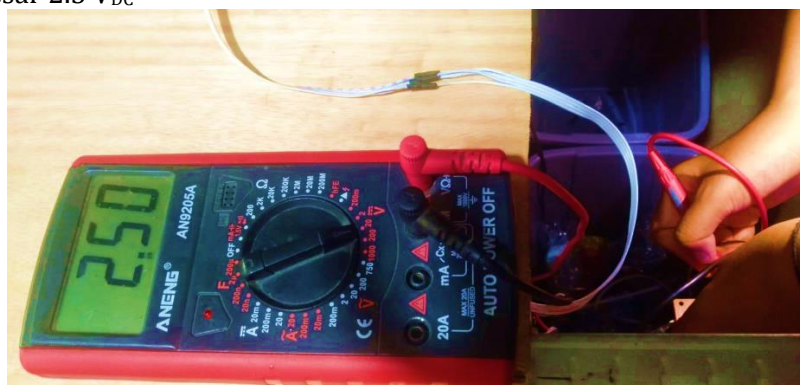
Gambar 4. Hasil pengukuran tegangan *power supply*

Dari gambar 4 terlihat dan dapat dianalisa, hasil pengukuran yang didapatkan melalui alat ukur pada tegangan PLN yang masuk menuju *power supply* maka dapat dikatakan tegangan dalam rentangan nilai normal dan dalam keadaan baik untuk pemakaian dengan keluaran aktif *power supply* pada indikator led berwarna merah serta dapat memberikan tegangan keluaran menuju komponen lainnya. Adapun tabel pengukuran sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan *power supply*

Titik pengukuran	Hasil pengukuran
Lilitan (L)	214 V _{AC}
Netral (N)	0 V _{AC}
V+	11.98 V _{DC}
V-	0 V _{DC}

Pengujian dan pengukuran sensor proximity bertujuan untuk mendapatkan hasil pengukuran dengan melihat tegangan yang berada serta digunakan pada proximity serta ketika sensor Proximity dapat mendeteksi sampah logam maupun non logam. Dimana tegangan yang didapatkan dari hasil pengukuran ialah sebesar 2.5 V_{DC}



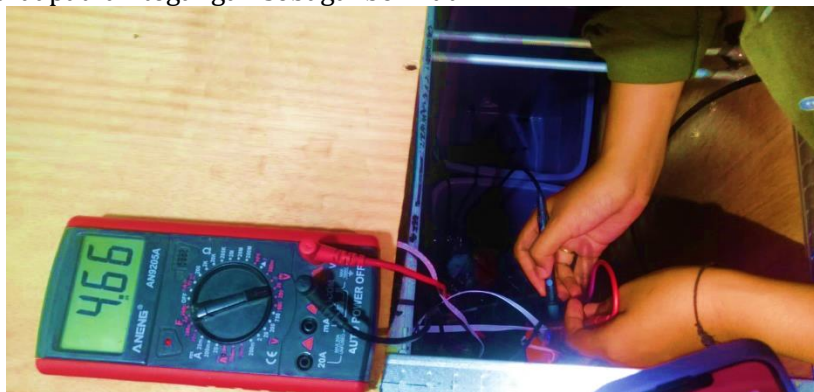
Gambar 5. pengukuran tegangan sensor proximity

Dari gambar 5 hasil pengujian didapatkan melalui alat ukur dan pengujian tegangan terukur ketika sensor mendeteksi sampah logam maupun non logam.

Tabel 2. Hasil pengukuran tegangan sensor proximity

Titik pengukuran	Hasil pengukuran	Kondisi Proximity
TP1	2.50 V _{DC}	Mendeteksi benda Logam
	4,80 V _{DC}	Mendeteksi benda Non Logam

Pengujian dan pengukuran pada sensor Ultrasonic bertujuan untuk mengukur tegangan yang dihasilkan oleh sensor Ultrasonic ketika membaca jarak. Tegangan ini didapatkan dengan menggunakan alat ukur dimana didapatkan tegangan sebagai berikut.



(a)



(b)

Gambar 6. Hasil (a) pengukuran tegangan pin trigger, (b) hasil tampilan pengujian tegangan pin echo

Dari gambar 6 terlihat dan dapat dianalisa, hasil pengukuran yang didapatkan melalui alat ukur pada tegangan sensor Ultrasonic yang masuk menuju mikrokontroller Nodecmu ESP8266 maka dapat dikatakan tegangan dalam rentangan nilai normal dan dalam keadaan baik untuk pemakaian sedangkan hasil pengujian dapat dikatakan berjalan dengan baik untuk menampilkan jarak terukur pada pintu pembuka sampah dan tempat sampah. Adapun tabel pengukuran sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil pengukuran tegangan sensor Ultrasonic

Titik pengukuran	Hasil Pengukuran	Pin pada sensor Ultrasonic	Jenis Sensor
TP1	4.65 V _{DC}	Trigger	Ultrasonik pertama
TP2	4.66 V _{DC}	Echo	
TP3	4.65 V _{DC}	Trigger	Ultrasonik Kedua
TP4	4.66 V _{DC}	Echo	

Pengujian pada Motor servo didapatkan hasil yakni ketika motor servo bergerak membuka yakni CW (*Clock Wise*) dan ketika motor servo bergerak menutup kembali yakni CCW (*counter clock wise*). Adapun hasil penampilan sebagai berikut.



Gambar 7. Hasil pengukuran tegangan motor servo

Dari gambar 7 hasil pengujian didapatkan melalui alat ukur dan pengujian tegangan terukur ketika motor servo bergerak CW (*Clock Wise*) maupun CCW (*Counter Clock Wise*).

Tabel 4. Hasil pengukuran tegangan motor servo

Titik pengukuran	Hasil pengukuran
TP1	4,67 V _{DC}
TP2	4,67 V _{DC}

Hasil dan kerja alat keseluruhan.

dimana ketika sensor ultrasonic pada pintu awal tempat sampah mendapati jarak terukur yakni pada jarak 13 sampai dengan 23 cm, maka motor servo akan mendapatkan kondisi untuk membuka pintu dengan gerakan motor servo yakni CW (*Clock Wise*) dan dalam beberapa detik tertutup kembali bergerak CCW (*Counter Clock Wise*). Sensor proximity akan mendeteksi perbedaan sampah logam maupun non logam dan mengaktifkan motor servo untuk bergerak memisahkan sampah menuju tempat sampah logam maupun nonlogam. Terakhir pada proses notifikasi, sensor ultrasonic akan mendeteksi jarak pada tempat sampah sebagai kondisi sampah penuh menuju aplikasi Blynk.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

Jarak (cm)	Motor Servo 1	Kondisi Pintu sampah	Sensor Proximity	Kondisi Proximity	Motor servo 2	Kondisi Lcd
13 cm	ON	Terbuka	4,25	Mendeteksi Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian logam
13 cm	ON	Terbuka	21,35	Mendeteksi Non Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian Non logam
14 cm	ON	Terbuka	4,25	Mendeteksi Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian logam
14 cm	ON	Terbuka	21,35	Mendeteksi Non Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian Non logam
15 cm	ON	Terbuka	4,25	Mendeteksi Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian logam
15 cm	ON	Terbuka	21,35	Mendeteksi Non Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian Non logam

16 cm	ON	Terbuka	4,25	Mendeteksi Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian logam
16 cm	ON	Terbuka	21,35	Mendeteksi Non Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian Non logam
17 cm	ON	Terbuka	4,25	Mendeteksi Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian logam
17 cm	ON	Terbuka	21,35	Mendeteksi Non Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian Non logam
18 cm	ON	Terbuka	4,25	Mendeteksi Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian logam
18 cm	ON	Terbuka	21,35	Mendeteksi Non Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian Non logam
19 cm	ON	Terbuka	4,25	Mendeteksi Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian logam
19 cm	ON	Terbuka	21,35	Mendeteksi Non Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian Non logam
20 cm	ON	Terbuka	4,25	Mendeteksi Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian logam
20 cm	ON	Terbuka	21,35	Mendeteksi Non Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian Non logam
21 cm	ON	Terbuka	4,25	Mendeteksi Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian logam
21 cm	ON	Terbuka	21,35	Mendeteksi Non Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian Non logam
22 cm	ON	Terbuka	4,25	Mendeteksi Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian logam
22 cm	ON	Terbuka	21,35	Mendeteksi Non Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian Non logam
23 cm	ON	Terbuka	4,25	Mendeteksi Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian logam
23 cm	ON	Terbuka	21,35	Mendeteksi Non Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian Non logam
24 cm	ON	Terbuka	4,25	Mendeteksi Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian logam
24 cm	ON	Terbuka	21,35	Mendeteksi Non Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian Non logam
25 cm	ON	Terbuka	4,25	Mendeteksi Logam	ON	Sampah masuk kedalam bagian logam
25 cm	ON	Terbuka	21,35	Mendeteksi NonLogam	ON	Sampah masuk kedalam bagian Non logam

Pada tabel hasil pengujian ini didapatkan analisa yakni proses penginputan dari kondisi alat adalah dengan melakukan pengukuran jarak jika adanya orang yang akan membuang sampah, ketika jarak antara 13 cm sampai 25 cm maka sensor akan merespon untuk menampilkan pada LCD bahwa adanya manusia disertakan dengan Bergeraknya pintu pembuangan sampah agar manusia dapat membuang sampah. Lalu beberapa saat alat akan membaca kondisi sampah yang dibuang dengan kondisi jika nilai dari sensor *proximity* adalah 4.25, maka nilai tersebut mendeteksi sampah yang dibuang adalah logam. Dan sebaliknya jika sampah dengan nilai 21.25 maka dikatakan sensor mendeteksi kondisi non logam.

KESIMPULAN

Setelah melakukan perancangan dan pengujian “Rancang Bangun alat pemisah sampah cerdas berbasis Internet of Things”, penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa alat ini bekerja sesuai dengan rancangan. Alat ini mampu memisahkan antara sampah logam dan sampah non logam dengan memanfaatkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi apakah ada orang yang ingin membuang sampah dan untuk mendeteksi apakah sampah sudah penuh. Alat ini juga menggunakan sensor *proximity* untuk

mendeteksi jenis sampah apakah sampah logam atau non logam. Alat ini telah terlaksana dengan semestinya dan dapat bekerja dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. E. Widodo and S. Suleman, "Otomatisasi Pemilah Sampah Berbasis Arduino Uno," *Indones. J. Softw. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 12–18, 2020, doi: 10.31294/ijse.v6i1.7781.
- [2] E. Rosiana and R. Perdana, "Rancang Bangun Sistem Robot Pemilah Sampah Anorganik dengan Inductive Proximity dan LDR Sebagai Sensor," *Build. Informatics, Technol. Sci.*, vol. 4, no. 2, 2022, doi: 10.47065/bits.v4i2.2017.
- [3] C. C. Islamy, "Rancang bangun monitoring volume dan segregasi sampah dengan sensor ultrasonic," vol. D, pp. 10–15, 1945.
- [4] M. Iqbal Ardiansyah and R. Muhammad, "Rancang Bangun Prototipe Klasifikasi Sampah Otomatis Dengan Sensor Proximity Dan Linear Rail Slider Box Berbasis Mikrokontroler Arduino Di Lingkungan UPI Kampus Cibiru," *J. Softw. Eng. Inf. Commun. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 33–38, 2020.
- [5] Riza Alfita, Kunto Aji Wibisono, and M. Wahid Anwar, "Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Organik Dan Anorganik," *J. Zetroem*, vol. 3, no. 1, pp. 18–25, 2021, doi: 10.36526/ztr.v3i1.1252.
- [6] A. F. Agustya and A. Fahrudi, "Rancang Bangun Alat Otomatis Pemilah Sampah Logam , Organik Dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity Induksi Dan Sensor Proximity Kapasitif," *Artik. Pros.*, pp. 475–480, 2020.
- [7] F. K. S. E, and I. Y, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino," vol. 6, pp. 124–134.
- [8] T. Nursyahbani, M. Rendy, and N. B. Karna, "Pengembangan Sistem Parkir Pintar Berbasis IoT IoT-Based Smart Parking System," *e-Proceeding Eng.*, vol. 8, no. 5, p. 5221, 2021.
- [9] M. Akbar, D. Anjasmara, D. K. Diah, and K. Wardhani, "Rancang Bangun Alat Pendeteksi Sampah Organik dan Anorganik Menggunakan Sensor Proximity dan NodeMCU ESP8266," *J. Komput. Terap.*, vol. 7, no. 2, pp. 290–299, 2021, [Online]. Available: <https://jurnal.pcr.ac.id/index.php/jkt/>
- [10] M. F. Pela and R. Pramudita, "Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things Pada Rumah Dengan Menggunakan Aplikasi Blynk," *Infotech J. Technol. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 47–54, 2021, doi: 10.37365/jti.v7i1.106.
- [11] H. Novansyah *et al.*, "Rancang Bangun Mesin Pembuat Pellet Berbasis Internet Of Things (IOT) Untuk Mengotomatisasi Produksi Pakan Unggas Internet Of Things (IOT) Based Pellet Making Machine Design To Automate Poultry Feed Production," *J. Ilm. Bin. STMIK Bina Nusant. Jaya*, vol. 0, no. 02, pp. 2657–2117, 2021.
- [12] C. Widiasari, "Sistem Monitoring Daya Listrik dan Pengontrolan Perangkat Elektronik Berbasis IoT," *Semin. Nas. Teknol. Inf. Komun. dan Ind.*, pp. 342–349, 2020.
- [13] I. A and R. M, "Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32," vol. 17, pp. 2721–9100, 2020.
- [14] M. Hayaty and A. R. Mutmainah, "IoT-Based electricity usage monitoring and controlling system using Wemos and Blynk application," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 7, no. 4, pp. 161–165, 2019, doi: 10.14710/jtsiskom.7.4.2019.161-165.
- [15] E. Enny, "Optimalisasi Penggunaan Alat Praktikum Power Supply Switching dengan Menggunakan Topologi Half Bridge Konverter sebagai Alat Bantu Praktikum Elektronika Analog," *Metana*, vol. 12, no. 1, pp. 1–8, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.undip.ac.id/index.php/metana/article/view/17509>
- [16] A. Shodiq, S. Baqaruzi, and A. Muhtar, "Perancangan Sistem Monitoring dan Kontrol Daya Berbasis Internet Of Things," *ELECTRON J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 18–26, 2021, doi: 10.33019/electron.v2i1.2368.
- [17] P. A and M. M.N, "Rancang Bangun Alternator Mobil Menggunakan Magnet Permanen," vol. 19, p. 163, 2021.