

RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH OTOMATIS DENGAN PEMILAH SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK DISERTAI NOTIFIKASI SMS BERBASIS ARDUINO

Rudi Santoso¹, Saiful Qisti², Mery Subito³, Tan Suryani S⁴, Rizana Fauzi⁵, Erwin Ardias⁶

Program Studi Teknik Elektro², Fakultas Teknik^{1 3 4 5 6} (Universitas Tadulako)
rudiexkaito@gmail.com¹

ABSTRACT

Garbage is a material left over from human activities, which is an environmental issue and causes environmental pollution. Humans themselves are too lazy to throw garbage in its place or are accustomed to littering, causing garbage to be scattered everywhere, which in turn can cause garbage pollution, unpleasant odors, and, in the end, can cause flooding. In this study, we will make a tool to sort organic and inorganic waste along with an Arduino-based SMS notification, namely by creating a tool to sort out the types of organic waste and inorganic waste types, which will later be classified separately and collected in their place so that the waste is not mixed. To distinguish organic and inorganic waste using a capacitive proximity sensor as a separator of organic waste, an inductive proximity sensor as a separator of inorganic waste, and Arduino nano as a microcontroller to run all the work of the tool system. Servo motor as a sorting drive. The GSM SIM 8001 module sends SMS notifications of garbage that has been successfully sorted.

Keywords: Organic and Inorganic Waste, Inductive and Capacitive Sensor, GSM SIM 8001

INTISARI

Sampah merupakan suatu bahan sisa kegiatan manusia yang merupakan permasalahan lingkungan hidup dan menyebabkan pencemaran lingkungan. Manusia sendiri malas membuang sampah pada tempatnya atau terbiasa membuang sampah sembarangan sehingga menyebabkan sampah berserakan dimana-mana yang pada akhirnya dapat menimbulkan pencemaran sampah, bau yang tidak sedap dan pada akhirnya dapat menimbulkan banjir. Pada penelitian kali ini kita akan membuat alat untuk memilah sampah organik dan anorganik beserta SMS notifikasi berbasis arduino yaitu dengan membuat alat untuk memilah jenis sampah organik dan jenis sampah anorganik yang nantinya akan diklasifikasikan secara terpisah dan dikumpulkan di tempatnya masing-masing agar sampahnya tidak tercampur. Untuk membedakan sampah organik dan anorganik digunakan sensor proximity kapasitif sebagai pemisah sampah organik, sensor proximity induktif sebagai pemisah sampah anorganik, arduino nano sebagai mikrokontroler untuk menjalankan semua kerja sistem alat. Motor servo sebagai penggerak penyortiran. Modul GSM SIM 8001 sebagai pengirim SMS notifikasi sampah yang berhasil dipilah.

Kata kunci: Sampah Organik dan Anorganik, Sensor Induktif dan Kapasitif, GSM SIM 8001

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada zaman sekarang semakin berkembang pesat. Khususnya teknologi mikrokontroler dan otomasi yang mempermudah dan mempercepat pekerjaan manusia. Salah satunya pengelolaan sampah yang menjadi masalah penting dalam kehidupan sehari-

hari, karena pengelolaan sampah yang kurang tepat dapat menimbulkan dampak negatif pada lingkungan sekitarnya. Sampah merupakan material sisa hasil buangan dari kegiatan manusia yang menjadi isu lingkungan hidup dan selalu menjadi perhatian bersama. Disadari atau tidak, rutinitas masyarakat dalam kehidupan sehari-hari

tidak lepas dari aktifitas membuang sampah sehingga diperlukan pengelolaan sampah yang tepat agar sampah tidak tercampur jenisnya dan memudahkan untuk proses daur ulang.

Berdasarkan jenisnya, sampah diklasifikasikan menjadi 3 jenis yaitu sampah organik, sampah anorganik dan sampah berbahaya [1]. Sampah Organik merupakan sampah yang mudah terurai, sebaliknya Sampah Non Organik merupakan sampah tidak mudah terurai dan Sampah Berbahaya adalah sampah yang mudah terbakar, mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia. Adanya klasifikasi berdasarkan jenis ini dapat mempermudah dalam pengelolaan sampah.[2]

Pengelolaan sampah seperti pemilahan sampah, proses daur ulang sampah dan memanfaatkannya diharaphakn mampu mengatasi masalah-masalah sampah di lingkungan. Kondisi sampah yang ada di lingkungan sekitar kita saat ini masih tercampur satu sama lain dan belum dilakukan pemilahan sampah sehingga kesulitan untuk didaur ulang. Untuk mengatasi masalah tersebut dirancang alat tempat sampah otomatis yang dapat memilah sampah organik dan anorganik dengan notifikasi SMS. Alat tersebut menggunakan arduino nano untuk mengolah data, sensor proximity induktif dan kapasitif untuk memilah sampah organik dan anorganik, motor servo untuk menggerakkan pemilah sampah, serta modul GSM SIM800 untuk mengirimkan notifikasi SMS.

II. LANDASAN TEORI

A. Sampah

Sampah adalah material yang dibuang sebagai sisa dari hasil produksi industri maupun rumah tangga. Menurut Undang-Undang RI Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat atau semi-padat berupa zat organik atau

anorganik bersifat dapat terurai atau tidak dapat terurai yang dianggap sudah tidak berguna lagi dan dibuang ke lingkungan. Menurut Azwar (1990) menerangkan dalam bukunya bahwa sampah adalah segala sesuatu yang sudah tidak dipakai, dipergunakan, disenangi sehingga harus dibuang.[1]



Gambar 1. Sampah Berserakan

B. Sampah Organik

Sampah organik adalah sampah yang berasal dari alam atau berasal dari sisa-sisa makhluk hidup yang mudah terurai secara alami. Contoh dari sampah organik ialah kulit buah, sisa makanan, sisa sayuran, kayu, ranting pohon, dan dedaunan kering.[3]

Banyak masyarakat yang lebih membiarkan sampah organik untuk dibuang ke tempat penampungan akhir. Padahal, jika dikelola secara mandiri, ada keuntungan tersendiri yang bisa masyarakat dapatkan.

Produk yang dihasilkan dari pengelolaan sampah organik sseperti pembuatan pupuk kompos tanaman, pupuk kandang, atau pakan unggas dan ternak..



Gambar 2. Sampah Organik

C. Sampah Anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang sulit terurai di alam, sampah ini dihasilkan dari bahan-bahan non hayati baik berupa produk sintetik maupun hasil proses teknologi pengolahan bahan tambang. Contoh sampah anorganik seperti botol plastik, kantong kresek plastik, kaleng, kertas, potongan kain dan tutup botol.[4]

Sampah anorganik harus dibuang dengan benar dan didaur ulang secara berkelanjutan. Beberapa sampah anorganik yang dapat dimanfaatkan melalui proses daur ulang, misalnya plastik, gelas, kaleng minuman, dan kertas.



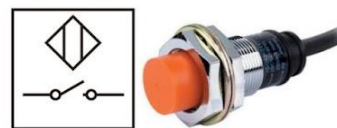
Gambar 3. Sampah Anorganik

D. Sensor Proximity Induktif

Sensor *proximity* induktif adalah sensor yang dapat mendeteksi ada atau tidaknya suatu objek tanpa adanya kontak fisik. Objek yang dapat terdeteksi oleh sensor ini adalah jenis-jenis logam seperti besi, baja, dan aluminium. Sensor akan tetap dapat mendeteksi objek selama dalam jarak *sensing distance* atau jangkauan toleransinya. Jika sensor mendeteksi adanya logam di area *sensing*-nya, maka kondisi *output* sensor akan berubah nilainya.

Prinsip kerja sensor proksimitas induktif adalah jika tegangan bias diberikan pada rangkaian maka osilator akan bekerja dan membangkitkan medan magnet berfrekuensi tinggi yang merupakan daerah *sensing* pada lilitan induksi (*induction coil*). Jika benda berbahan konduktif (bersifat penghantar, misalkan logam) didekatkan ke permukaan sensor ini, maka akan terjadi perubahan medan magnet. Perubahan medan magnet ini akan dideteksi oleh rangkain detektor (berupa *Current Sensor*). Kemudian

hasil dari rangkaian detektor ini menjadi *output* sensor (berupa *logic high* atau *low*, tergantung dari modenyanya, NO atau NC).[5]



Gambar 4. Simbol dan Bentuk Fisik Sensor Proximity Induktif

E. Sensor Proximity Kapasitif

Sensor *proximity* kapasitif adalah sensor yang bekerja berdasarkan konsep kapasitif. Sensor ini akan mendeteksi semua objek yang ada dalam jarak jangkauannya baik logam maupun non-logam, seperti plastik, kaleng minuman, kulit buah, kaca dan lain-lain.

Konsep kapasitor yang digunakan dalam sensor kapasitif adalah proses menyimpan dan melepas energi listrik dalam bentuk muatan-muatan listrik pada kapasitor yang dipengaruhi oleh luas permukaan, jarak dan bahan dielektrikum. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan muatan energi listrik yang dapat disimpan oleh sensor akibat perubahan jarak lempeng, perubahan luas penampang dan perubahan volume dielektrikum sensor kapasitif tersebut.[5]

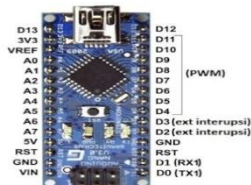


Gambar 5. Simbol dan Bentuk Fisik Sensor Proximity Induktif

F. Arduino Nano

Arduino Nano adalah papan mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328p (untuk Arduino Nano versi 3.x)

atau Atmega 16 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino ini tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, tetapi arduino nano dapat dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano memiliki 14 pin digital, 8 pin analog, 2 pin reset, dan 6 pin daya.[6]



Gambar 6. Arduino Nano

G. Modul GSM SIM 8001

Modul GSM SIM 8001 adalah perangkat yang bisa digunakan untuk menggantikan fungsi *handphone*. Modul ini berfungsi untuk komunikasi data antara sistem jaringan seluler, yang digunakan sebagai media panggilan *telephone cellular* dan pengirim SMS. Protokol komunikasi yang digunakan adalah komunikasi standar modem yaitu AT Command. Modul SIM8001 di Indonesia banyak digunakan pada industri bisnis rumahan dan bahkan skala besar, mulai dari fungsi untuk controller berbasis SMS, WEB, Call sistem hingga sebagai penggerak perangkat elektronik jarak jauh.[5]



Gambar 7. Modul GSM SIM 8001

H. Motor Servo

Motor servo merupakan perangkat elektronika yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat

pada poros motor DC akan memperlambat putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo, sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor servo.

Prinsip kerja motor servo yaitu motor servo dikendalikan dengan sinyal PWM (*pulse width modulation*) dari encoder/potensiometer. Lebar sinyal (pulsa) yang diberikan inilah yang akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar sinyal dengan waktu 1,5 ms (mili second) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90°. Bila sinyal lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar ke arah posisi 0° atau ke kiri (berlawanan dengan arah jarum jam), sedangkan bila sinyal yang diberikan lebih lama dari 1,5 ms maka poros motor servo akan berputar ke arah posisi 180° atau ke kanan (searah jarum jam).[7]



Gambar 8. Motor Servo

I. Liquid Crystal Display (LCD) 16x2

Liquid Crystal Display adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. *Liquid Crystal Display* LCD 16x2 merupakan modul penampil data yang mepergunakan kristal cair sebagai bahan untuk penampil data yang berupa tulisan maupun gambar.[8]

Spesifikasi dari LCD 16x2 adalah sebagai berikut:

- Terdiri dari 16 kolom dan 2 baris
- Dilengkapi dengan back light

- Mempunyai 192 karakter tersimpan
- Dapat dialamati dengan mode 4 bit dan 8 bit



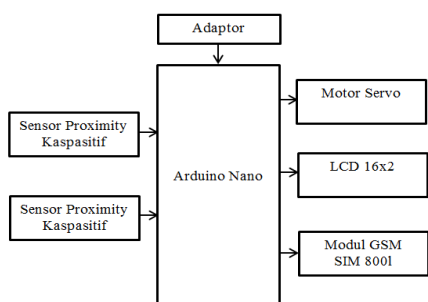
Gambar 9. Liquid Crystal Display 16x2

III. METODE PENELITIAN

Dalam penyusunan penelitian Rancang Bangun Alat Tempat Sampah Otomatis dengan Pemilah Sampah Organik dan Anorganik Disertai Notifikasi SMS Berbasis Arduino, bahan penelitian terdiri dari arduino nano, sensor proximity induktif, sensor proximity kapasitif, motor servo, LCD 16x2, dan modul GSM SIM 8001.

A. Perancangan Alat

Berikut ini adalah gambar diagram blok dari alat tempat sampah otomatis dengan pemilah sampah organik dan anorganik disertai notifikasi SMS berbasis arduino.



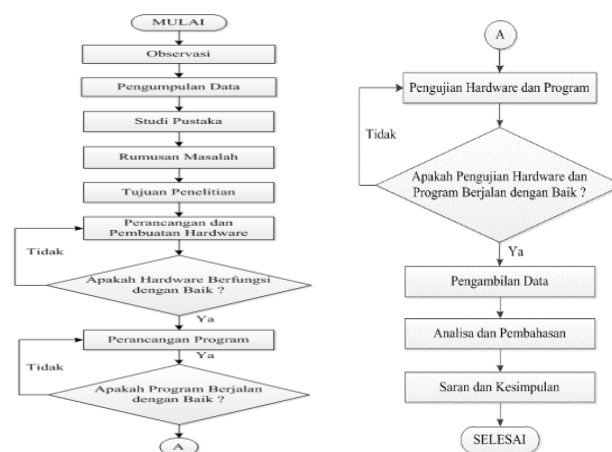
Gambar 10. Diagram Blok

Gambar 10 menampilkan rancangan sistem yang akan dibangun, arduino nano digunakan sebagai pengontrol dan pengolah data. Sensor proximity kapasitif dan induktif digunakan sebagai pendeteksi sampah organik dan anorganik. Motor servo sebagai penggerak pemilah sampah,

LCD 16x2 berfungsi untuk menampilkan notifikasi sampah yang dipilah, dan modul GSM SIM 8001 berfungsi sebagai pengirim notifikasi SMS sampah organik dan anorganik yang dipilah.

B. Flowchart Penelitian

Berikut ini Langkah penelitian yang penulis lakukan dalam membuat alat ini:

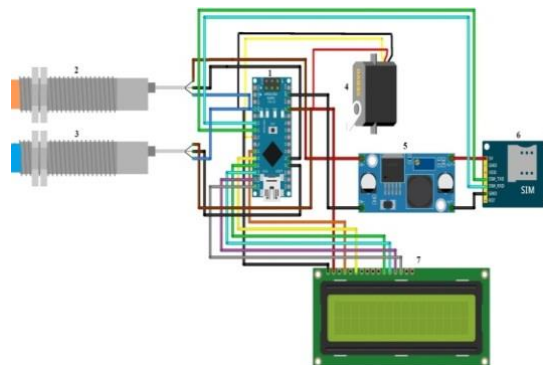


Gambar 11. Flowchart Penelitian

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dari hasil perancangan dan penelitian ini maka diperoleh hasil dalam bentuk fisik berupa alat, dan data tabel. Adapun skema rangkaian yang telah dibuat ditunjukkan pada gambar 12.

Rancangan alat Tempat Sampah Otomatis dengan Pemilah Sampah Organik dan Anorganik Disertai Notifikasi SMS Berbasis Arduino ini dibuat untuk memilah sampah secara otomatis. Di mana arduino nano sebagai penyimpan dan pengolah datanya, sensor *proximity* induktif dan kapasitif sebagai pendeteksi sampah organik dan anorganik, motor servo sebagai penggerak pemilah sampah, dan modul GSM SIM 8001 sebagai pengirim notifikasi SMS sampah jenis organik atau anorganik yang berhasil dipilah.

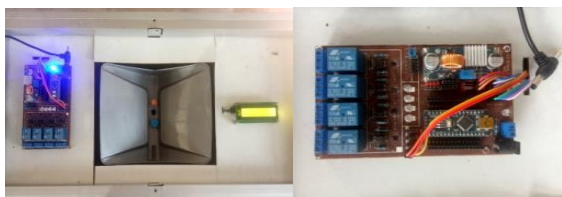


Gambar 12. Skema Rangkaian

Keterangan

Gambar :

- | | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| 1. Arduino nano | 4. Motor servo |
| 2. Sensor <i>proximity</i> inductive | 5. Modul step down |
| 3. Sensor <i>proximity</i> kapasitif | 6. Modul GSM SIM 8001 |
| | 7. LCD 16x2 |



Gambar 13. Tampilan Atas Alat dan Bentuk Fisik Rangkaian

A. Pengujian Sensor Deteksi Sampah

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan sensor *proximity* kapasitif dan induktif dalam mendeteksi sampah. Apabila sampah berhasil dideteksi oleh sensor tersebut maka hasilnya akan ditampilkan pada LCD. Notifikasi yang muncul pada LCD adalah kategori sampah organik atau sampah anorganik.

Tabel 1. Pengujian Deteksi Jenis Sampah

No	Sampah	Hasil Deteksi	Keterangan	
			Terdeteksi	Tidak Terdeteksi
1	Daun Basah	Sampah Organik	✓	
2	Daun Kering	Sampah Organik	✓	
3	Kaleng Minuman	Sampah Anorganik	✓	
4	Kertas Bekas	Tidak Terdeteksi		✓
5	Pulpen	Sampah Anorganik	✓	
6	Kemasan Downy	Sampah Anorganik	✓	
7	Kulit Pisang	Sampah Organik	✓	
8	Tipe X	Sampah Anorganik	✓	
9	Kulit Mangga	Sampah Organik	✓	
10	Kuas	Sampah Anorganik	✓	
11	Tisu	Sampah Anorganik	✓	
12	Buah Pepaya	Sampah Organik	✓	
13	Potongan Kol	Sampah Organik	✓	
14	Penutup Galon	Tidak Terdeteksi		✓
15	Botol Plastik	Tidak Terdeteksi		✓
16	Plastik Kresek	Tidak Terdeteksi		✓
17	Sendok <i>Stainless</i>	Sampah Anorganik	✓	
18	Kabel Bekas	Sampah Anorganik	✓	
19	Wortel	Sampah Organik	✓	
20	Tomat	Sampah Organik	✓	

Berdasarkan tabel 1, dapat dianalisis bahwa dari 20 kali pengujian dengan sampah yang berbeda, 4 kali pengujian berupa sampah kertas dan plastik tidak dideteksi oleh sensor *proximity* induktif maupun kapasitif. Hal tersebut dikarenakan sensor *proximity* induktif hanya mampu mendeteksi sampah berbahan logam dan sensor *proximity* kapasitif harus dikalibrasi lagi dengan cara memutar potensiometer pada bagian belakang sensor.

B. Pengujian Sensor Proximity Induktif

Pengujian Sensor *proximity* induktif dilakukan untuk melihat kemampuan sensor dalam mendeteksi sampah yang mempunyai kandungan logam, seperti besi, aluminium, dan tembaga. Pengujian sensor dilakukan menggunakan 10 sampel sampah jenis anorganik maupun organik.

Tabel 2. Pengujian Sensor *Proximity* Induktif

No	Nama Sampah	Yang Diharapkan	Hasil		Waktu Respon (sekon)
			Organik	Anorganik	
1	Kaleng Minuman	Terdeteksi Sampah Anorganik		✓	1,5
2	Gunting Bekas	Terdeteksi Sampah Anorganik		✓	1,3
3	Pulpen	Terdeteksi Sampah Anorganik		✓	1,8
4	Sendok <i>Stainless</i>	Terdeteksi Sampah Anorganik		✓	1,2
5	Kabel Bekas	Terdeteksi Sampah Anorganik		✓	1,6
6	Daun Basah	Terdeteksi Sampah Organik	-	-	4
7	Kulit Pisang	Terdeteksi Sampah Organik	-	-	3,8
8	Obeng Bekas	Terdeteksi Sampah Anorganik	✓		1,4
9	Kemasan Downy	Terdeteksi Sampah Anorganik		✓	1,3
10	Kertas Bekas	Terdeteksi Sampah Anorganik	-	-	-

Berdasarkan tabel 2 dapat dianalisis bahwa dari hasil pengujian terdapat tiga sampah yang tidak dapat dideteksi oleh sensor *proximity* induktif, ketiga sampah tersebut adalah kertas bekas, daun basah, dan kulit pisang. Hal tersebut dikarenakan sensor *proximity* induktif hanya mampu mendeteksi sampah anorganik yang mempunyai kandungan logam.

C. Pengujian Sensor *Proximity* Kapasitif

Pengujian sensor *proximity* kapasitif bertujuan untuk mengetahui kemampuan sensor dalam mendeteksi sampah organik dan anorganik. Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali dengan sampah yang berbeda.

Tabel 3. Pengujian Sensor *Proximity* Kapasitif

No	Nama Sampah	Yang Diharapkan	Hasil		Waktu Respon (sekon)
			Organik	Anorganik	
1	Daun Basah	Terdeteksi Sampah Organik	✓		4
2	Daun Kering	Terdeteksi Sampah Organik	✓		11
3	Kulit Pisang	Terdeteksi Sampah Organik	✓		3,8
4	Kertas Bekas	Terdeteksi Sampah Anorganik	-	-	-
5	Botol Plastik	Terdeteksi Sampah Anorganik	-	-	-
6	Plastik Kresek	Terdeteksi Sampah Anorganik	-	-	-
7	Obeng	Terdeteksi Sampah Anorganik		✓	1,4
8	Gunting	Terdeteksi Sampah Anorganik		✓	1,3
9	Potongan Terong	Terdeteksi Sampah Organik	✓		3,7
10	Daun Pepaya	Terdeteksi Sampah Organik	✓		4,2

Berdasarkan tabel 3 dapat dianalisis bahwa dari sepuluh sampah yang di uji coba tiga sampah tidak dapat terdeteksi oleh sensor proksimitas kapasitif, ketiga sampah tersebut adalah kertas bekas, botol plastik, dan plastik kresek. Hal tersebut dikarenakan kalibrasi dari sensor *proximity* kapasitif perlu dilakukan lagi agar sensor dapat mendeteksi ketiga sampah tersebut. Cara kalibrasi sensor *proximity* kapasitif yaitu dengan memutar potensio yang berada di belakang sensor. Pada saat sensor mendeteksi sampah daun kering dibutuhkan waktu yang cukup lama dibandingkan sensor mendeteksi sampah yang lain.

D. Pengujian Tegangan Output (Volt)

Pengujian tegangan output dilakukan untuk mengukur tegangan keluaran sensor *proximity kapasitif* dan *proximity induktif* saat mendeteksi sampah menggunakan multimeter digital. Pada saat mengukur tegangan keluaran sensor *proximity* induktif, kabel *probe* positif multimeter

dihubungkan ke pin A1 pada Arduino Nano dan menghubungkan kabel *probe* negatif multimeter ke pin out negatif modul penurun tegangan. Sedangkan pada saat mengukur tegangan keluaran sensor *proximity* kapasitif, kabel *probe* positif multimeter dihubungkan ke pin A0 pada Arduino Nano dan kabel *probe* negatif multimeter ke pin out negatif modul penurun tegangan.

Tabel 4. Pengujian tegangan output pada sensor *Proximity* Induktif dan sensor *Proximity* kapasitif

No	Sampah	Output		Kondisi		Vout (Volt)	
		Organik	Anorganik	Terdeteksi	Tidak Terdeteksi	Induktif	Kapasitif
1	Tomat	✓		✓			0,17
2	Kaleng Minuman		✓	✓		4,54	
3	Wortel	✓		✓			0,53
4	Daun Basah	✓		✓			0,98
5	Kemasan Downy		✓	✓		4,54	
6	Obeng		✓	✓		4,52	
7	Kertas Bekas		✓		✓		
8	Daun Kering	✓		✓			0,11
9	Pulpen		✓	✓		4,50	
10	Botol Plastik		✓		✓	-	-
11	Kulit Pisang	✓		✓			1,18
12	Kulir Ubi Jalar	✓		✓			1,17
13	Plastik Kresek		✓		✓	-	-
14	Sendok Stainless		✓	✓		3,84	
15	Gunting		✓	✓		4,52	
16	Kabel		✓	✓		4,55	
17	Kulit Pepaya	✓		✓			2,1
18	Terong	✓		✓			0,62
19	Tipe X		✓	✓		4,54	
20	Tissue		✓		✓	-	-

Berdasarkan tabel 4 dapat dianalisis bahwa sampah yang dideteksi oleh sensor *proximity* induktif memiliki tegangan keluaran 3,84-4,55 Volt DC dan pada sensor *proximity* kapasitif hasil deteksi sampahnya memiliki tegangan keluaran 0,11-2,1 Volt DC. Sensor *proximity* induktif hanya mampu mendeteksi sampah yang berbahan logam, sedangkan sensor *proximity* kapasitif mampu mendeteksi sampah berbahan logam dan non logam.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa peralatan yang dibuat menggunakan Arduino Nano yang berfungsi sebagai penerima input hasil pembacaan sensor, pengolah data, dan pengontrol output pada sistem alat tempat sampah otomatis dengan pemilah sampah organik, anorganik, dan logam. Alat yang telah dirancang dapat memilah sampah organik, dan anorganik berbahan logam maupun non logam secara otomatis. Sensor *proximity* induktif hanya mampu mendeteksi sampah yang mempunyai kandungan logam sedangkan sensor *proximity* kapasitif mampu mendeteksi sampah yang mempunyai kandungan logam maupun non logam, tetapi sensor tidak dapat mendeteksi sampah kertas bekas, dan sampah plastik. Hal ini dikarenakan sensor kurang sensitif untuk mendeteksi kedua sampah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ichsan.T.J. 2019. Prototipe Pemilah Sampah Organik dan Nonorganik, e-Proceeding of Applied Science, Universitas Telkom, Bandung.
- [2] Siregar, L. F., Marpaung, D. N., Pongkendek, J. J., & Sumanik, N. B. 2020. Persepsi Siswa Terhadap Sampah Organik Maupun Sampah Anorganik. Musamus Journal of Science Education, Universitas Musamus, Merauke.
- [3] Admin. 2019. Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Buleleng, <https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/pengertian-dan-pengelolaan-sampah-organik-dan-anorganik-13>, diakses: 5 November 2022.
- [4] Wikipedia. 2022. Wikipedia: Sampah Anorganik, https://id.wikipedia.org/wiki/Sampah_anorganik, diakses: 5 November 2022
- [5] Agus. 2019. Nyebar Ilmu: Tutorial Mengakses Modul GSM SIM8001, <https://www.nyebarilmu.com/tutorial->

arduino-mengakses-modul-gsm-sim800l,
diakses: 5 November 2022.

- [6] Chairunnisah. A. 2019. Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Logam dan Non Logam Otomatis Berbasis Arduino, Jurnal Bina Darma Konferensi Ilmu Teknik, Universitas Bina Darma, Palembang.
- [7] Galih. 2022. Wiki Elektronika: Pengertian dan Cara Kerja Motor Servo, <https://wikielektronika.com/pengertian-dan-cara-kerja-motor-servo.html>, diakses: 5 November 2022.
- [8] Egi. A. 2016. Code Politan: Menampilkan Teks di LCD 16x2 dengan Arduino, <https://codepolitan.com/menampilkan-teks-dilcd-dengan-arduino>, diakses: 5 November 2022