

SMART TRASH MENGGUNAKAN METODE CLUSTERING DENGAN PENDEKATAN CENTROID LINKAGE

Liza Fitria^{1,*}, Fazri Amir², Rahmad Bahri³

¹Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Kota Langsa - Aceh, 24410

²Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Kota Langsa - Aceh, 24410

³Prodi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Samudra, Kota Langsa - Aceh, 24410

*Email: lizafitria@unsam.ac.id

Diterima: 23 November 2019

Direvisi: 13 Januari 2020

Disetujui: 23 Maret 2020

ABSTRAK

Fokus kajian penelitian adalah terkait pada penanganan sampah secara otomatis dengan Sistem Smart Trash berbasis mikrokontroler. Tujuan dari penelitian ini adalah implementasi metode clustering dengan pendekatan centroid linkage pada Smart Trash. Istilah Smart Trash diperuntukkan untuk tempat sampah yang mempunyai fitur dengan fungsi yang lebih dari tempat sampah pada umumnya. Perancangan Sistem Smart Trash ini menggunakan Arduino UNO sebagai pengolah data, sensor proximity inductive dan sensor jarak sebagai pendeteksi sampah logam dan non-logam. Penelitian ini menggunakan metode clustering dengan pendekatan centroid linkage. Hasil pengujian alat pendeteksi sampah logam sensor induktif menggunakan metode clustering dengan pendekatan centroid linkage dapat mendeteksi sampah dengan berjarak 0-4 mm dari objek sampah dengan nilai akurasi 71 % dan, hasil pengujian alat pendeteksi sampah non logam sensor ultrasonik menggunakan metode clustering dengan pendekatan centroid linkage dapat mendeteksi sampah dengan berjarak 3-18 cm dari objek sampah dengan nilai akurasi 85,7 %.

Kata kunci: Clustering, Centroid Linkage, Smart Trash

ABSTRACT

The focus of the research study is related to automatic waste handling with a microcontroller-based Smart Trash System. The purpose of this study is the implementation of the clustering method with the centroid linkage approach on Smart Trash. The term Smart Trash is intended for bins that have features with more functions than bins in general. This Smart Trash System Design uses Arduino UNO as a data processor, inductive proximity sensor and proximity sensor as a metal and non-metal waste detector. This research uses clustering method with centroid linkage approach. The results of inductive sensor metal waste detection devices using clustering method with the centroid linkage approach can detect waste 0-4 mm away from garbage objects with an accuracy value of 71% and, the ultrasonic sensor non-metal sensor waste detection devices use the clustering method with the centroid linkage approach can detect rubbish with a distance of 3-18 cm from the garbage object with an accuracy value of 85.7%.

Keywords: Clustering, Centroid Linkage, Smart Trash

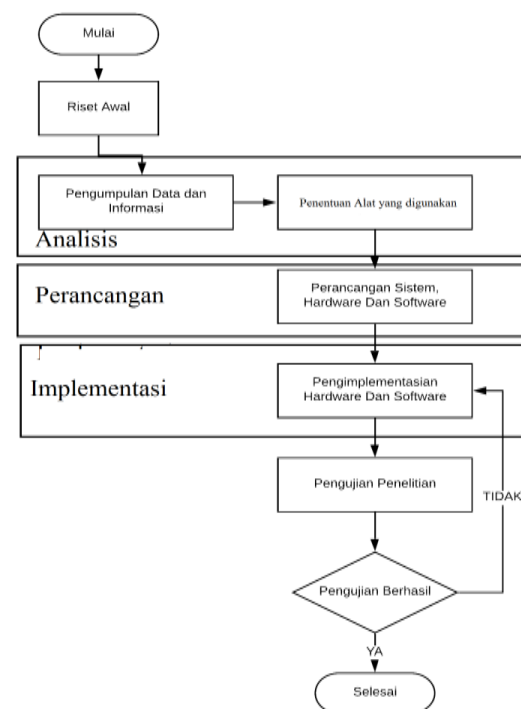
PENDAHULUAN

Sampah adalah suatu benda atau bahan yang sudah tidak digunakan lagi oleh manusia sehingga dibuang. Stigma masyarakat terkait sampah adalah semua sampah itu menjijikkan, kotor, dan lain-lain sehingga harus dibakar atau dibuang sebagaimana mestinya (Mulasari, 2012). Terdapat dua golongan sampah yaitu logam dan nonlogam. Selama ini tempat sampah masih konvensional karena menempatkan satu wadah tempat sampah dan sampah itu tercampur sampah yang tergolong logam contohnya tembaga dari kabel dan baut besi, serta sampah yang tergolong non-logam, contohnya kertas, botol plastik dan karet. Selama ini masyarakat membuang sampah tidak sesuai golongan sampah yang berarti hanya membuang sampah di satu tempat sampah saja. Hal ini akan berdampak pada terjadinya penumpukan dan tercampurnya sampah logam dan non-logam di satu wadah tempat sampah yang berdampak kepada menurunnya kualitas lingkungan. (Alex, 2012). Penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini telah dilakukan oleh Mario Elfan Nico tentang sistem pemisah sampah logam dengan sampah non logam berbasis arduino dengan menggunakan *Visual Basic*. Penelitian ini menggunakan sensor induktif untuk pemilihan sampah logam, penelitian ini menghasilkan sebuah sistem pemisah sampah logam dan sampah non logam berbasis arduino. Selanjutnya, pada tahun 2017 telah dilakukan penelitian tentang rancang bangun pembuka dan penutup tempat sampah otomatis berbasis mikrokontroler oleh Riswanti Singgi. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat sebuah tutup tempat sampah yang dapat membuka dan menutup secara otomatis menggunakan komponen - komponen masukan dan keluaran yang dapat mudah dioperasikan. Pada tahun 2019, telah dilakukan penelitian oleh Rezza Fahlevi, Dedi Triyanto dan Irma Nirmala. Penelitian ini merancang sistem pemilahan dan penghitung berat sampah logam dan non-logam menggunakan arduino dengan antarmuka *Website*. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung berat dari sampah logam dan non-logam dengan menggunakan sensor *load cell*.

Berdasarkan permasalahan dan penelitian-penelitian yang dilakukan sebelumnya tentang pengelolaan sampah logam dan non-logam,

penggunaan sensor induktif banyak digunakan untuk mendeteksi objek logam dan non-logam. Pada penelitian ini akan dibangun tempat sampah yang dapat memilah sampah logam dan non-logam dengan menggunakan sensor ultrasonik sebagai pendeteksi sampah non logam dan melakukan pengujian menggunakan metode *clustering* dengan pendekatan *centroid linkage*, sehingga diharapkan dapat mengatasi persoalan dalam pengelolaan sampah.

METODE PENELITIAN



Gambar 1.Diagram Alir Tahapan Penelitian

Pada Gambar 1 terdapat diagram alir dari tahapan penelitian yang merupakan gambaran dari penelitian yang dilakukan dan berikut adalah penjelasan dari diagram alir dari tahapan penelitian.

Riset Awal

Sebelum melakukan penelitian terlebih dahulu mempelajari segala hal yang terkait dengan topik penelitian. Bagian utama yang perlu dipelajari adalah:

1. Konsep dasar *embedded system* kuliah yang terkait adalah *Embedded System*.
2. Konsep dasar sensor kuliah yang terkait adalah Teknologi Sensor.

3. Bahasa pemrograman kuliah yang terkait adalah Bahasa Pemrograman.

Pengumpulan Data dan Informasi

Dalam kehidupan sehari-hari banyak orang yang malas membuang sampah pada tempatnya. Meskipun tempat sampah sudah disediakan tetapi orang masih juga membuang sampah tidak pada tempatnya terlebih pada saat mereka harus menyentuh tutup dari tempat sampah tersebut. Hal ini disebabkan karena di dalam tempat sampah itu banyak sekali kuman atau bakteri yang dapat menyebabkan penyakit.

Sampah merupakan suatu material sisa yang tidak diinginkan setelah berakhirnya suatu proses. Sampah dibedakan berdasarkan sumbernya yaitu sampah alam, sampah manusia, sampah konsumsi, sampah industri, sampah nuklir, dan sampah pertambangan. Berdasarkan sifat, sampah terbagi menjadi dua yaitu sampah organik dan anorganik (logam dan non logam).

Terdapat dua golongan sampah yaitu logam dan non-logam. Selama ini tempat sampah masih konvensional karena menempatkan satu wadah tempat sampah dan sampah itu tercampur sampah yang tergolong logam seperti mengandung tembaga dan sampah yang tergolong non-logam, seperti kertas, botol plastik dan karet. Selama ini, dalam membuang sampah sering tidak sesuai golongan sampah. Umumnya, pembuangan sampah hanya pada satu tempat sampah. Hal ini yang dapat menyebabkan penumpukan sampah serta sampah tercampur antara logam dan non-logam. Penumpukan sampah dan tercampurnya sampah antara logam dan non logam mengakibatkan dampak buruk terhadap turunnya kualitas lingkungan.

Oleh karena itu, dibutuhkan tempat sampah cerdas pemilah secara otomatis untuk memilah dan mendeteksi sampah logam (tembaga dari kabel, baut besi, kaleng

minuman) dan non-logam (contoh: kertas, botol plastik dan karet), dengan sensor *capacitive proximity* dan Arduino Uno R3 sebagai mikrokontroler.

Alat dan Bahan Penelitian

Dalam membangun sistem yang sesuai dengan fungsi yang telah dirancang, ada beberapa komponen yang dibutuhkan, di antaranya yaitu alat dan bahan penelitian.

1. Alat yang diperlukan

- a. Solder
- b. Obeng
- c. Gunting
- d. Lem bakar
- e. Komputer/Laptop
- f. Papan Akrilik

2. Bahan Penelitian

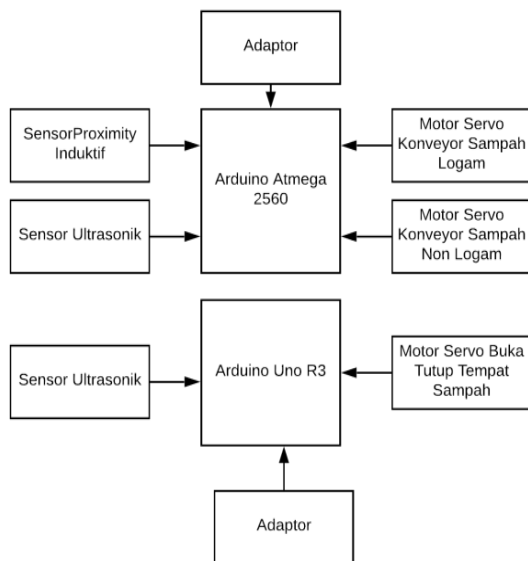
Bahan penelitian terdiri atas Perangkat Keras (*Hardware*) dan Perangkat Lunak (*Software*).

1. Perangkat Keras (*Hardware*):
 - a. Arduino Uno R3
 - b. Sensor Ultrasonik HC-SR04
 - c. Kabel Pelangi
 - d. Saklar
 - e. Jack Power 7-12V
 - f. Motor Servo
 - g. Sensor Proximity
2. Perangkat Lunak (*Software*):
 - a. Arduino IDE
 - b. LayOut 2016
 - c. Adobe Photoshop CS5

Perancangan

Blok Diagram

Sebelum membuat sistem, dibutuhkan Blok Diagram untuk menggambarkan suatu konfigurasi rancangan sistem alat. Blok Diagram tersebut ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.

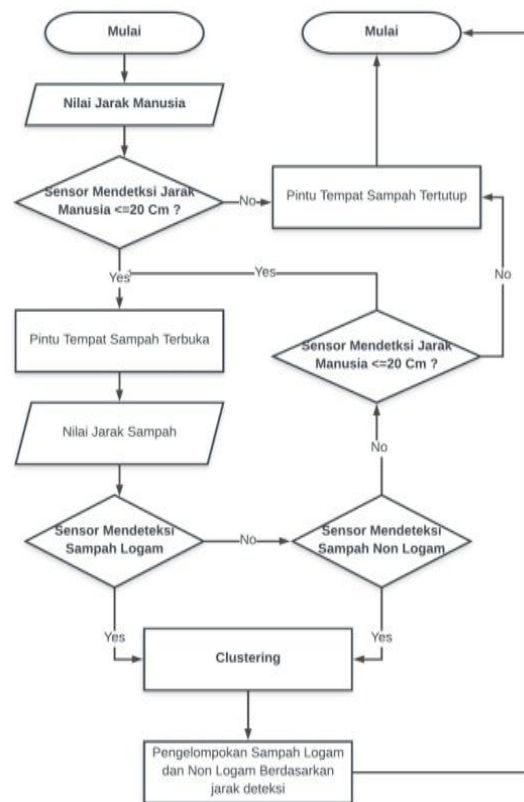


Gambar 2. Blok Diagram Konfigurasi Alat

Pendeteksi logam dan non-logam berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing diagram blok bagian berikut.

- Adaptor merupakan sebagai penyuplai tegangan dan arus untuk komponen.
- Mikrorduino uno R3 sebagai pengendali yang memproses input, output, komunikasi dan menjalankan sistem Pembuka tutup tempat sampah.
- Arduino Atmega 2560 merupakan pengendali yang memproses input, output, komunikasi dan menjalankan sistem Pemilah sampah logam dan non logam.
- Sensor Kapasitif merupakan sebagai pendeteksi logam dan non-logam.
- Motor Servo merupakan sebagai penggerak pintu, pemilah dan membuka dan menutup tempat sampah.
- Sensor Ultrasonik berkerja untuk mendeteksi objek.

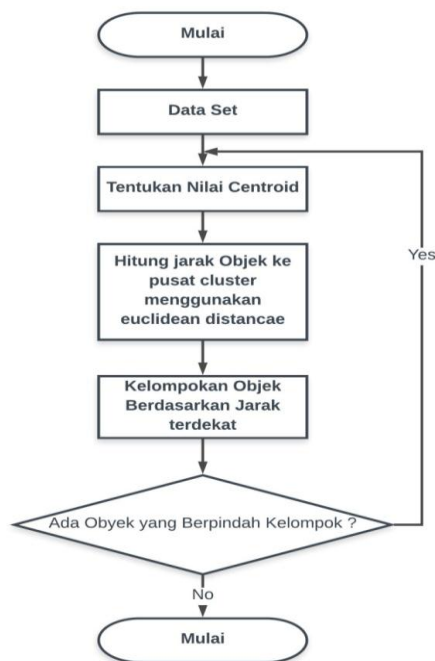
Flowchart Cara Kerja Sistem Alat



Gambar 3. Flowchart Cara Kerja Sistem Alat

Berdasarkan Gambar 3, cara kerja sistem alat yang pertama sekali mulai adalah alat mendapatkan nilai jarak manusia yang dideteksi oleh sensor ultrasonik dengan kondisi sensor mendeteksi jarak manusia kurang dari sama dengan 20 cm. Jika ya, maka pintu tempat sampah terbuka, setelah itu alat mendapatkan nilai jarak sampah yang pertama kali dideteksi oleh sensor proximity induktif sebagai sensor sampah non logam, dengan kondisi sensor mendeteksi sampah logam. Jika ya, maka akan di *clustering* dan pengelompokan sampah logam berdasarkan nilai dari jarak sampah yang dideteksi oleh sensor, dan setelah itu selesai.

Flowchart Cara Kerja Metode Clustering dengan Pendekatan Centroid Linkage

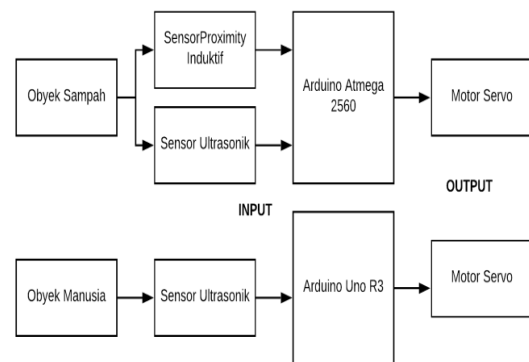


Gambar 4. Flowchart Cara Kerja Metode Clustering

Cara kerja metode yang ditunjukkan dalam Gambar 4 yaitu, pertama menginput data set yang didapatkan dari data uji dan data latih. Setelah itu menentukan jumlah cluster atau K . Selanjutnya menentukan pusat *cluster* (*centroid*). Nilai *centroid* diperoleh dengan cara set random dan set *initial centroid*. Kemudian menghitung jarak objek ke pusat *cluster* menggunakan rumus *euclidean distance*. Terakhir, mengelompokkan objek berdasarkan jarak terdekat untuk mengetahui data setiap *cluster*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan blok diagram dari tahap pengujian sistem.



Gambar 5. Blok Diagram Sistem

Pada Gambar 5 dapat di lihat blok diagram sistem pembuka dan penutup tempat sampah otomatis serta sampah yang di buang pada satu lubang sampah akan dipisahkan secara otomatis dan masuk ke tempat sampah logam maupun non-logam yang terdiri dari tiga bagian yaitu input, mikrokontroler, dan output.

Penjelasan dari blok diagram dari tahap pengujian sistem diatas adalah sebagai berikut.

1. Obyek pada perancangan ini yang di deteksi adalah manusia dan sampah berperan sebagai obyek yang akan di uji coba sebagai perantara untuk mendapatkan hasil pengukuran dari sensor.
2. Sensor ultrasonik adalah sensor yang mendeteksi obyek yang berada disekitar sensor. Sensor ultrasonik berfungsi sebagai input yang akan menangkap suatu obyek di dekat tempat sampah, obyek yang akan dideteksi adalah bagian tubuh manusia.
3. Sensor Induktif berfungsi sebagai pendeteksi Sampah yang mengandung Unsur Logam, sedangkan sensor kapasitif (ultrasonik) akan mendeteksi sampah yang tidak mengandung unsur logam (non-logam).
4. Arduino uno dan arduino atmega 2560 berfungsi sebagai pengontrol rangkaian dan tempat untuk menanamkan program yang akan mengolah data masukkan dari sensor ultrasonik.
5. Motor servo adalah sebuah perangkat sebagai aktuator putar (motor) yang

dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (servo), sehingga dapat di *set-up* atau diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor,

Pada perancangan ini motor servo berperan sebagai :

- a. Penggerak konveyor atau pintu tempat sampah jika sensor ultrasonik terdeteksi tubuh manusia yang berjarak kurang dari 10 cm.
- b. Penggerak konveyor sampah logam, Jika sensor induktif mendeteksi sampah yang mengandung unsur logam.
- c. Penggerak konveyor sampah non logam, Jika sensor kapasitif (ultrasonik) mendeteksi sampah yang tidak mengandung unsur logam (non-logam).

Hasil Pengujian Sistem

Hasil Pengujian Sistem Pembuka dan Penutup Tempat Sampah

Setelah melakukan pengujian pada perangkat keras, tahap selanjutnya yaitu melakukan pengujian sistem seluruhnya. Berdasarkan *datasheet* HC-SR04 dapat mengukur jarak dalam rentang antara 3 cm – 400 cm dengan output panjang pulsa yang sebanding dengan jarak obyek. Akurasi yang dimiliki dapat mencapai 3 mm (Mochamad Fajar W. dan Hidayat, 2017).

Tabel 1. Tabel Hasil Pengujian Sistem

Pengujian	Jarak Manusia	Hasil
Uji Ke-1	20 Cm	Terbuka
Uji Ke-2	18 Cm	Terbuka
Uji Ke-3	15 Cm	Terbuka
Uji Ke-4	12 Cm	Terbuka
Uji Ke-5	10 Cm	Terbuka
Uji Ke-6	28 Cm	Tidak Terbuka

Berdasarkan Tabel 1 diatas dapat didefinisikan bahwa jika sensor mendeteksi obyek manusia dengan jarak kurang dari 20 cm tempat sampah akan terbuka secara otomatis dan jika jarak manusia lebih dari 20 cm maka sensor ultrasonik tidak akan mengirimkan sinyal yang akan menggerak kan pintu tempat sampah, Yang mengartikan pintu tempat sampah tidak terbuka.

Tingkat akurasi keberhasilan program berdasarkan jarak dari ultrasonik sebagai berikut.

$$\text{Akurasi} = \frac{5}{6} \times 100\% = 83.3 \%$$

Jadi, Tingkat akurasi keberhasilan untuk ketepatan sensor ultrasonik membaca suatu benda/obyek adalah 83.3 %.

Hasil Pengujian Sensor Proximity Induktif dengan Metode *Clustering* dengan pendekatan *Centroid Linkage*

Tabel 2. Hasil Pengujian Alat Berdasarkan jarak Sensor Proximity Induktif untuk Mendeteksi Sampah Terdeteksi Logam dan Tidak Terdeteksi Menggunakan Metode *Clustering* Dengan Pendekatan *Centroid Linkage*

Pengujian	Sensor Proximity Induktif	Keterangan
Uji ke-1	0	Terdeteksi Logam
Uji Ke-2	1	Terdeteksi Logam
Uji Ke-3	2	Terdeteksi Logam
Uji Ke-4	3	Terdeteksi Logam
Uji Ke-5	4	Terdeteksi Logam
Uji Ke-6	5	Tidak Terdeteksi
Uji Ke-7	6	Tidak Terdeteksi

Berdasarkan Tabel 2 diatas, hasil pengujian alat berdasarkan jarak sensor proximity induktif untuk mendeteksi sampah logam dapat dianalisa bahwa jarak sampah yang dapat di

deteksi oleh sensor proximity induktif berjarak 0 sampai 4 mm dan jika jarak sampah lebih dari 4 mm maka sensor tidak dapat mendeteksi. Tingkat akurasi keberhasilan alat berdasarkan jarak dari sensor proximity induktif sebagai berikut.

$$\text{Akurasi} = \frac{5}{7} \times 100\% = 71\%$$

Jadi, Tingkat akurasi keberhasilan untuk ketepatan sensor proximity induktif membaca suatu benda/obyek adalah 71 %.

Hasil Pengujian Sensor Proximity Ultrasonik dengan Metode Clustering dengan Pendekatan Centroid Linkage

Tabel 3. Tabel Hasil Pengujian Alat Berdasarkan jarak Sensor Proximity Ultrasonik untuk Mendeteksi Sampah Terdeteksi Non-Logam dan Tidak Terdeteksi Menggunakan Metode Clustering Dengan Pendekatan Centroid Linkage

Pengujian	Sensor Proximity Induktif	Keterangan
Uji ke-1	3	Terdeteksi
Uji Ke-2	5	Terdeteksi
Uji Ke-3	8	Terdeteksi
Uji Ke-4	12	Terdeteksi
Uji Ke-5	15	Terdeteksi
Uji Ke-6	18	Terdeteksi
Uji Ke-7	28	Tidak Terdeteksi

Berdasarkan Tabel 3 diatas, hasil pengujian alat berdasarkan jarak sensor proximity ultrasonik untuk mendeteksi sampah non-logam dapat dianalisa bahwa jarak sampah yang dapat di deteksi oleh sensor ultrasonik berjarak 3 sampai 18 cm dan jika jarak sampah

lebih dari 18 cm maka sensor tidak dapat mendeteksi.

Tingkat akurasi keberhasilan alat berdasarkan jarak dari sensor proximity induktif sebagai berikut.

$$\text{Akurasi} = \frac{6}{7} \times 100\% = 85.7\%$$

Jadi, Tingkat akurasi keberhasilan untuk ketepatan sensor Proximity Ultrasonik membaca suatu benda/obyek adalah 85.7%.

Pembahasan Penelitian

Berdasarkan hasil pengujian dapat dianalisa bahwa implementasi metode clustering dengan pendekatan centroid linkage pada smart trash berbasis arduino penggunaan sensor nya sangat lah di pengaruhi oleh jarak, dimana setiap alat sensor memiliki batasan jarak yang berbeda-beda.

Sensor proximity induktif yang digunakan sebagai pendeteksi sampah yang berjenis logam, jarak sensing yang sudah di tentukan pada alat sangat lah pendek, hanya jarak 0 sampai 4 mm tetapi ketepatan dalam melakukan sensing, sensor proximity induktif sangat lah tepat, karena sensor proximity induktif adalah sensor yang memiliki dua buah komponen transmiter (pengirim) ,dan recivier (penerima), sistem kerja sensor proximity induktif ini memancarkan gelombang elektromagnetik yang di kirimkan melalui komponen transmiter dan jika ada benda yang mengandung gelombang elektromagnetik (logam) ,maka gelombang elektromagnetik terpantul kembali dan diterima oleh komponen recivier dan di proses, jika pada saat sensor proximity induktif menembakan gelombang elektromagnetik dan ada benda yang tidak ada mengandung logam (non-logam) maka sensor proximity induktif tidak akan merespon karena,komponen recivier nya tidak mendapatkan pantulan gelombang elektromagnetik, hasil uji coba sensor proximity induktif menggunakan metode clustering dengan pendekatan centroid mendapatkan hasil yang diinginkan , dimana sampah alumunium, besi dan, kaleng masuk dalam dalam kelompok sampah jenis logam dengan mendapatkan nilai akurasi dari alat

yang digunakan sebesar 71 % dari pengujian yang dilakukan sebanyak 7 kali.

Sensor proximity ultrasonik yang digunakan sebagai pendeteksi sampah yang berjenis non-logam, jarak sensing pada sensor ultrasonik lebih panjang dari pada sensor proximity induktif yang jarak rentang sensor proximity ultrasonik ini hingga 1 meter tetapi pada penelitian ini kita membatasi jarak sensor ultrasonik dengan memprogram hanya mendeteksi suatu benda berjarak 3 sampai 18 cm karena sensor ultrasonik ini berada di dalam tempat sampah dimana besar tempat sampah hanya memiliki lebar 20 cm, maka nya kita mengatur jarak deteksi sensor ultrasonik agar dapat bekerja sesuai penelitian. hasil uji coba sensor ultrasonik menggunakan metode *clustering* dengan pendekatan centroid mendapatkan hasil yang diinginkan, dimana sampah plastik, kertas dan, kardus masuk dalam dalam kelompok sampah jenis non-logam dengan mendapatkan nilai akurasi dari alat yang digunakan sebesar 85.7 % dari pengujian yang dilakukan sebanyak 7 kali

Kesimpulan

Berdasarkan teori dan pembahasan yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa: hasil pengujian alat pendeteksi sampah logam sensor induktif menggunakan metode clustering dengan pendekatan centroid linkage dapat mendeteksi sampah dengan jarak deteksi 0-4 mm dari objek sampah dengan nilai akurasi 71 %. Hasil pengujian alat pendeteksi sampah non logam sensor ultrasonik menggunakan metode clustering dengan pendekatan centroid linkage dapat mendeteksi sampah dengan berjarak 3-18 cm dari objek sampah dengan nilai akurasi 85.7 %. Penggunaan Sensor Ultrasonik untuk mendeteksi manusia pada penggerak konveyor pintu tempat sampah dapat bekerja jika jarak nya kurang dari 20 cm dengan nilai akurasi 83.3%.

DAFTAR PUSTAKA

Alam, T. H. I., & Ermin, E. (2019). Rancang Bangun Prototype Kapal Pendeteksi Dan Pengambil Sampah Otomatis Berbasis Arduino Nano. *Insect (Informatics and Security): Jurnal Teknik Informatika*, 4(2), 65-70.

Chandra, Budiman. 2006. Pengantar Kesehatan Lingkungan. EGC. Jakarta.

- Elmunsyah, H., Mu'awanah, R., Widiyaningtyas, T., Zaeni, I. A., & Dwiyanto, F. A. (2019). Classification of Employee Mental Health Disorder Treatment with K-Nearest Neighbor Algorithm. In *2019 International Conference on Electrical, Electronics and Information Engineering (ICEEIE)* (Vol. 6, pp. 211-215). IEEE.
- Furqan, M., Kurniawan, R., & Rambe, I. G. B. (2020). Tempat Sampah Pintar Dengan Logika Fuzzy Berbasis NodeMCU. *Indonesian Journal of Computer Science*, 9(1), 11-21.
- Ipinuwati, S., Trisnawati, T., Mukodimah, S., & Kusmawati, D. (2019). Identifikasi Penularan Diare Menggunakan Metode Weighted Product (Studi Kasus: Desa Sumberagung Pringsewu). In *SEMINAR NASIONAL APTIKOM (SEMNASTIK) 2019* (pp. 214-221).
- Junaidi, Waslaluddin, dan Hasanah. 2015. Rancang Bangun Scanner 3d Menggunakan Sensor Ultrasonik Dengan Tampilan Realtime Berbasis Mikrokontroler. *Fibusi (JoF)*. Vol. 3, No. 2.
- Hardiatmi. 2011. Pendukung Keberhasilan Pengelolaan Sampah Kota.. *Jurnal Inovasi Pertanian*. Vol. 10 (1), hal : 50-66.
- Jayakrista, Suriandi. 2013. Perancangan dan realisasi pemilah sampah anorganik perkantoran otomatis berbasis mikrokontroler. Universitas Kristen Mahardika.
- Kurniawan, Abdillah dan Winarno Heru. 2012. Prototipe Pengangkat Sampah Otomatis Pada Saluran Pintu Air Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535. *Gema Teknologi*. Vol. 17, No. 2.
- Mubassiran, M., & Choldun, M. I. (2019). Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbors Untuk Menentukan Pola Penerimaan Mahasiswa Baru (Studi Kasus: Politeknik Pos Indonesia). *Improve*, 11(2), 1-6.
- Widiyanto, S. R., & Rahman, R. (2020). SMART Integrated Leadership (SMILE) for SmartCity. *Jurnal Mantik*, 4(3), 1818-1824.