

## Rancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis Menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04, Microcontroller Nodemcu, dan Sensor Proximity

Dhika Aditya Rumansyah<sup>1</sup>, Safrina Amini<sup>2\*</sup>, Sri Mulyati<sup>3</sup>, Purwanto<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia  
E-mail: <sup>1</sup>1711510428@budiluhur.ac.id, <sup>2\*</sup>safrina.amini@budiluhur.ac.id, <sup>3</sup>sri.mulyati@budiluhur.ac.id,  
<sup>4</sup>Purwanto@budiluhur.ac.id

### Abstrak

CV. Dhika Fotocopy adalah satu di antara banyak perusahaan yang bergerak di bidang jasa, yakni bidang fotocopy. Limbah industri yang dihasilkan dari jasa fotocopy tersebut dirasa cukup mengganggu dan jika tidak dikelola dengan baik maka akan dapat mencemarkan lingkungan. Pemilahan sampahnya selalu dilakukan secara manual, yakni dengan tangan manusia, sehingga prosesnya menjadi kurang efisien baik dilihat dari aspek waktu maupun tenaga. Salah satu solusi yang dapat diajukan adalah dengan membangun sistem atau alat pemilah logam dan non logam secara otomatis pada tempat sampah. Alat pemilah sampah logam & non logam yang dibangun ini menggunakan sensor proximity yang mampu mendeteksi logam ataupun non logam, sensor jarak HC-SR04 untuk mendeteksi keberadaan orang di sekitar tempat sampah untuk kemudian membuka dan menutup tempat sampah secara otomatis dengan bantuan motor servo dan juga sebagai sensor untuk mendeteksi kondisi penuh tidaknya tempat sampah menggunakan aplikasi pada perangkat berbasis Android. Dengan dibangunnya system atau alat pemilah sampah otomatis ini, karyawan tidak perlu memisahkan sampah logam maupun non logam secara manual.

Kata kunci : Servo Motor, NodeMCU, Sensor Ultrasonik, Logam dan non logam, Sensor Proximity

### Abstract

*CV. Dhika Fotocopy is a company engaged in services, especially in the field of photocopying. The CV can produce industrial waste which is quite disturbing and can pollute the environment if not managed properly. In CV. Dhika Fotocopy, sorting industrial waste is always done by human hands. For example, the separation of metal and non-metallic waste from landfills is still carried out by humans so that it is less efficient in terms of time and energy. One solution is to build an automatic metal and non-metal sorting system in the trash. The metal and non-metal waste sorting system that is made includes a proximity sensor that is able to detect metal or non-metal and a proximity sensor HC-SR04 to open and close the trash can automatically with the help of a servo motor and also as a sensor to monitor the condition of the trash can when it is full. android application. With this automatic waste sorting system, employees do not need to separate metal and non-metal waste manually.*

*Keywords: Servo Motor, NodeMCU, Ultrasonic Sensor, Metal and non-metal, Proximity Sensor.*

## 1. PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia sering dihadapkan pada permasalahan sosial yang salah satunya adalah tentang pengelolaan sampah. Pengelolaan sampah yang benar diharapkan dapat dilakukan dari hulu hingga ke hilirnya. Pengelolaan sampah dari hulu adalah yang berasal dari penghasil sampah tahap pertama seperti rumah tangga dan badan usaha [1]. Salah satu permasalahan yang perlu diperhatikan terkait pengelolaan sampah ialah permasalahan pembuangan serta pengangkutannya. Bencana banjir merupakan salah satu akibat dari penimbunan sampah yang begitu banyak yang memungkinkan memakan korban jiwa. Hal ini tentunya sangat mengkhawatirkan. Belum lagi ada akibat lain yaitu dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, wabah penyakit dan memunculkan bau busuk yang menyengat.

Sampah adalah material sisa yang tidak diinginkan dari sebuah proses [2]. Sampah terbagi menjadi dua kategori, yaitu kategori sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik adalah sampah yang mengalami pembusukan atau pelapukan, dan bersifat ramah lingkungan karena dapat diurai oleh mikroorganisme seperti bakteri secara cepat. Sampah ini berasal dari sisa makhluk hidup atau berasal dari alam seperti hewan, manusia, dan tumbuh-tumbuhan [3].

Sedangkan sampah anorganik adalah sampah yang sulit diurai mikroorganisme karena mengandung bahan-bahan logam (misalnya kaleng, besi, baterai) dan non logam (misalnya kertas, plastik). Sampah yang mengandung logam akan merusak lingkungan karena karatnya. Namun selain memiliki efek merusak lingkungan, sampah logam ini juga bisa didaur ulang menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat [4]. Untuk itu perlu pengolahan sampah dengan cara memilah sampah sesuai dengan jenis, jumlah dan/atau sifat sampahnya [5]. Tujuan pemilahan sampah ini adalah agar sampah yang masuk ke TPA sudah dikurangi jumlahnya dengan tujuan mengurangi beban tampung TPA [6]. Selama ini, di CV. Dhika Fotocopy masih menggunakan tempat sampah umum sehingga semua sampah tercampur. Proses pemisahan sampah terutama sampah logam dan non logam masih dilakukan oleh tangan manusia, hal ini membuat proses pemisahan tidak efisien dari segi waktu dan tenaga.

Berdasarkan deskripsi permasalahan terkait sampah yang tersebut di atas, maka penulis akan membuat alat pemilah sampah logam dan non logam otomatis pada tempat sampah dengan menggunakan sensor di dalamnya, sehingga jika sampah dimasukkan ke dalamnya maka sampah tersebut akan terpisah secara otomatis sesuai dengan karakteristiknya masing-masing, khususnya sampah logam maupun non logam dengan memanfaatkan sensor proximity kapasitif [7] dan induktif, sensor HC-SR04 untuk mendeteksi jarak [8], mikrokontroler NodeMCU V3, motor servo sebagai penggerak dan LCD untuk menampilkan kondisi pada tempat sampah.

Adapun batasan masalah yang penulis ambil adalah menganalisis cara kerja sensor proximity sebagai alat untuk mendeteksi sampah logam dan non logam, serta melakukan *monitoring* volume tempat sampah menggunakan aplikasi pada *smartphone* android.

Adapun manfaat penulisan penelitian ini adalah menciptakan lingkungan kerja CV. Dhika Fotocopy yang bersih dari penimbunan sampah., serta membantu karyawan dalam memisahkan sampah khususnya logam maupun non logam, juga memudahkan petugas kebersihan dalam mengangkut sampah karena volume tempat sampah dapat dipantau dari aplikasi android.

Tujuan dari dibuatnya sistem otomatisasi tempat sampah ini adalah untuk dapat memilah sampah logam maupun non logam, dan volume tempat sampah tersebut bisa dipantau dari aplikasi pada *smartphone* android dengan memanfaatkan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pusat kendali yang terintegrasi dengan sensor proximity dan sensor ultrasonik.

Cepi Rahmad Hidayat dan Faizal Dwi Syahrani membuat tempat sampah otomatis di mana tutupnya dapat terbuka ketika ada objek di sekitar pada jarak tertentu. Ketika sensor tidak mendeteksi objek, maka secara otomatis akan menutup, dan sensor pada tempat sampah ini juga akan mendeteksi gerakan yang ada di depan tempat sampah untuk kemudian dapat mengeluarkan suara atau informasi kepada orang-orang yang berada di sekitarnya untuk membuang sampah ke tempat sampah di sekitarnya [9].

Suherman Sohor, dkk membuat tempat sampah otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino dan dapat memberikan notifikasi kepada staf kebersihan jika tempat sampahnya sudah penuh [10].

## **2. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Analisis kebutuhan sistem, dengan cara membaca jurnal atau tulisan yang terkait dengan tema yang dipilih dan juga melakukan wawancara kepada staf pada Dhika Fotocopy untuk pengembangan alat baik yang terkait dengan perangkat lunak, perangkat keras maupun dokumentasi, dan lain-lain
- b. Perancangan sistem, tahap ini merupakan kelanjutan dari proses analisa yang telah dilakukan sebelumnya dengan merancang tampilan antar muka, basis data, rangkaian alat dan juga keluaran dari sistem yang nanti akan dibangun.
- c. Implementasi dan Testing, tahap ini dilakukan dengan cara mengimplementasikan rancangan alat yang telah dihasilkan dari tahap perancangan sistem, dan juga melakukan serangkaian

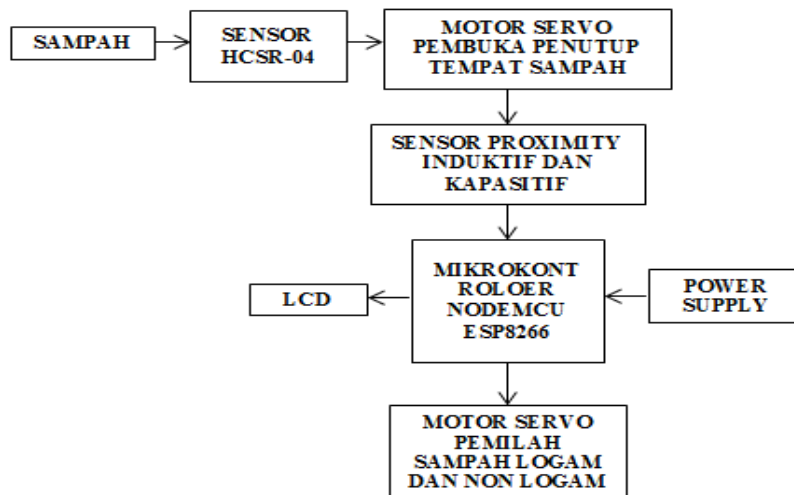
pengujian pada aplikasi untuk menemukan kesalahan-kesalahan yang ada untuk kemudian diperbaiki

Dalam membuat sistem pemilah sampah otomatis ini, ada beberapa alat yang dibutuhkan. Alat-alat tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat-alat yang Dibutuhkan

Modul	Hardware	Keterangan
Sensor Ultrasonik	HC-SR04	Akan mendeteksi objek dan monitoring tempat sampah
Sensor Proximity	Sensor induktif dan sensor kapasitif	Akan mendeteksi sampah logam atau non logam
Motor Servo	Servo Tower Pro SG90	Akan menggerakkan tutup tempat sampah dan menggerakkan poros pemilah sampah
Mikrokontroler	Mikrokontroler NodeMCU ESP8266	Akan berfungsi sebagai pusat mikroprosesor.
Display LCD	LCD 2x16	Tempat menampilkan indikator dari tempat sampah

Dari sejumlah alat yang terdapat pada Tabel 1 di atas, maka dibuatlah blok diagram rancangan sistem seperti gambar 1 :



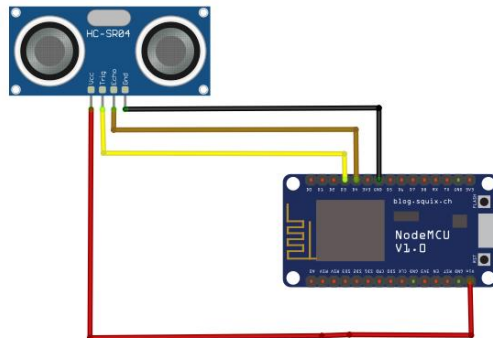
Gambar 1. Blok Diagram Rancangan Sistem

Pada Gambar 1., Blok Diagram Rancangan Sistem di atas memiliki proses kerja seperti berikut:

1. NodeMCU, adalah alat yang berfungsi sebagai mikrokontroler dan modul wifi [11] yang nantinya akan dihubungkan kepada aplikasi yang terdapat pada perangkat yang berbasis Android.
2. Sensor Ultrasonik 1, akan mendeteksi keberadaan objek di sekitar tempat sampah, di mana jika terdeteksi ada objek maka motor servo 1 akan membuka tempat sampahnya.
3. Sensor Ultrasonik 2 & 3, akan melakukan monitoring terhadap tempat sampah di mana dengan memperhatikan jarak antara posisi sampah teratas dengan posisi sensor akan menentukan apakah tempat sampahnya sudah penuh ataukah belum. Jika jarak tersebut  $\leq 5$  cm maka pada LCD akan tampil informasi bahwa tempat sampah sudah penuh.

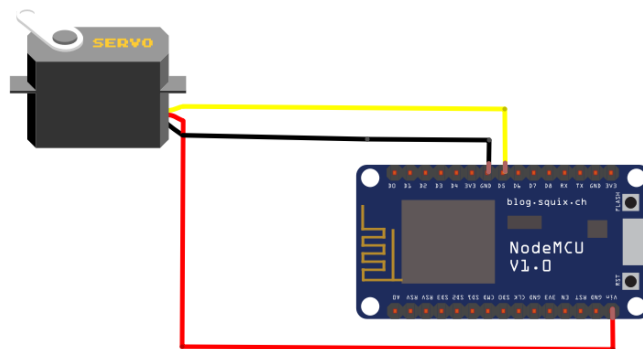
4. Sensor Proximity Induktif dan Kapasitif, berfungsi sebagai pendeteksi sampah, apakah sampah yang ada tersebut berjenis logam atau non logam untuk kemudian motor servo 2 bergerak ke kanan jika sampahnya berjenis logam, dan motor servo 2 bergerak ke kiri jika sampahnya berjenis non logam.
5. Motor Servo 1, berfungsi sebagai penggerak tutup tempat sampah, tergantung dari hasil sensor ultrasonik 1. Jika terdeteksi ada objek yang  $\leq 20$  cm maka servo akan bergerak untuk membuka tempat sampah. Jika tidak ada objek yang terdeteksi maka servo tersebut akan bergerak untuk menutup tempatsampah kembali.
6. Motor Servo 2, dengan nilai yang didapat dari sensor proximity, motor servo ini berfungsi sebagai penggerak poros untuk memilah sampah logam atau non logam, tergantung dari hasil sensor proximitynya.
7. Tempat sampah, digunakan sebagai wadah dari sampah yang dibuang sehingga dapat dipilah jenis sampahnya
8. LCD, berfungsi untuk menampilkan informasi apakah sampah tersebut berjenis logam atau non logam dan untuk menampilkan status tempat sampah apabila tempat sampah tersebut sudah penuh.

Rancangan dari modul sensor ultrasonik 1 dapat dilihat pada Gambar 2.



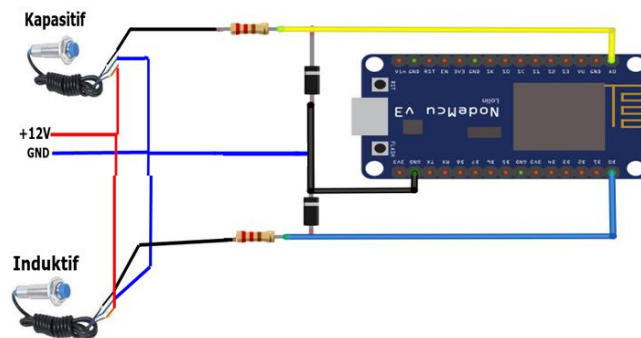
Gambar 2. Rancangan dari Modul Sensor Ultrasonik 1

Rancangan servo motor untuk membuka atau menutup tempat sampah dapat dilihat pada Gambar 3.



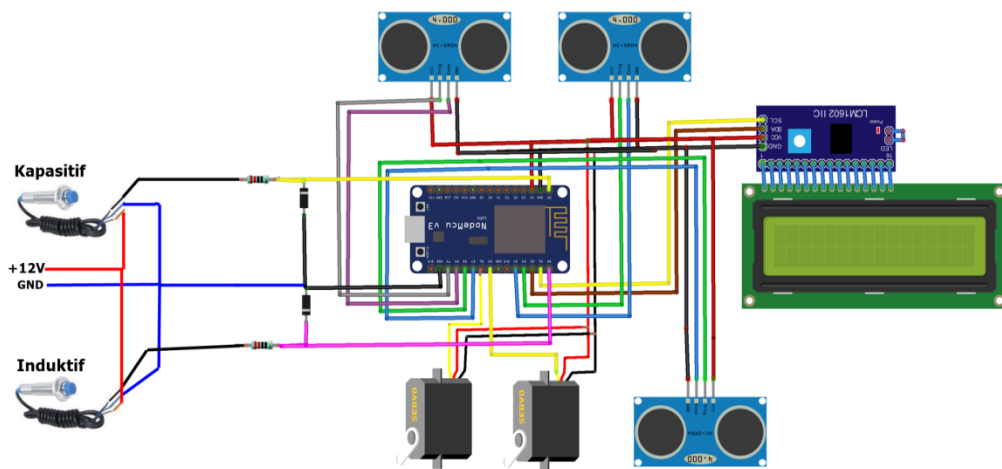
Gambar 3. Rancangan dari Servo Motor

Gambar 4 menampilkan rancangan dari sensor proximity.



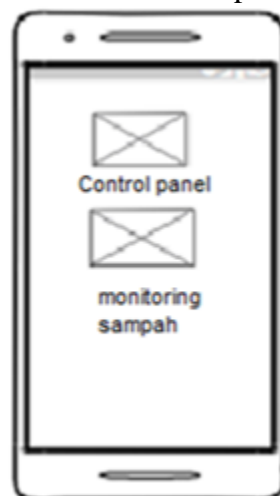
Gambar 4. Rancangan dari Sensor Proximity

Gambar 5 menunjukkan rancangan rangkaian keseluruhan sistem yang terhubung dengan NodeMCU.



Gambar 5. Rancangan Rangkaian Seluruh Sistem

Rancangan layar menu utama pada Android dapat dilihat pada Gambar 6. Pada layar menu utama ini user dapat memantau dan mengontrol tempat sampah melalui smartphone. Layar Menu Utama ini terdiri dari dua buah menu. Kedua menu tersebut adalah menu control panel dan monitoring sampah untuk cek status tempat sampah.



Gambar 6. Rancangan Layar Menu Utama

Rancangan layar control panel dapat dilihat pada Gambar 7. Menu control panel tersebut dirancang untuk user agar dapat membuka dan menutup tempat sampah melalui aplikasi.



Gambar 7. Rancangan Layar Control Panel

Basis data yang digunakan adalah tabel Control dengan *field-field* yang terdapat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Tabel Control

Field/Kolom	Tipe	Lebar	Keterangan
kode	int	10	Kode Servo
Nilai_servo	Varchar2	10	HIGH / LOW

Tabel Control ini dipakai untuk menyimpan status motor servo untuk menentukan apakah tempat sampah terbuka atau tertutup ketika user mengontrol tempat sampah dari perangkat Androidnya.

Rancangan tempat sampah yang telah dipasang sensor dan juga LCD dapat dilihat pada gambar 8 :



Gambar 8. Rancangan tempat sampah pemilah logam dan non logam

Tempat sampah ini dirancang dengan pola kerja yang telah disebutkan sebelumnya di mana ketika sampah yang masuk terdeteksi sebagai sampah logam maka motor servo 2 seperti yang

terlihat di gambar sebelah kanan akan bergerak ke arah kanan, dan jika sampah non logam maka motor servo 2 akan bergerak ke arah kiri.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tampilan layar halaman menu utama aplikasi pada smartphone dapat dilihat pada Gambar 9, yang telah dibuat sesuai dengan rancangan layar. Terdapat 2 button yaitu control panel dan cek status. Control Panel berfungsi untuk mengontrol tempat sampah yakni untuk membuka atau menutup tempat sampah, sedangkan cek status berfungsi untuk memonitoring volume tempat sampah tersebut.



Gambar 9. Tampilan Layar Halaman Menu Utama

Pada gambar 10 adalah tampilan layar halaman control panel dari aplikasi pada perangkat berbasis Android yang telah dibuat sesuai dengan rancangan layarnya. Form ini berfungsi untuk mengontrol tempat sampah tersebut melalui tombol yang ada pada form ini yaitu tombol “BUKA” untuk membuka tempat sampah dan tombol “TUTUP” untuk menutup tempat sampah tersebut.



Gambar 10. Tampilan Layar Halaman Control Panel

Pengujian terhadap sensor ultrasonik 1 dapat dilihat pada Tabel 3, di mana pengujian tersebut dilakukan dengan cara penulis berdiri di depan tempat sampah dengan jarak antara penulis dan tempat sampah dibuat berbeda-beda untuk mengetahui apakah sensor ultrasonik 1 bekerja atau tidak untuk kemudian dapat membuka tempat sampah secara otomatis jika sensor mendeteksi keberadaan objek di sekitar tempat sampah sesuai dengan jarak antara objek dan sensor.

Tabel 3. Hasil Pengujian terhadap Sensor Ultrasonik 1

Percobaan	Jarak	Keterangan
1	29cm	Tempat Sampah Tidak Terbuka
2	25cm	Tempat Sampah Tidak Terbuka
3	20cm	Tempat Sampah Terbuka
4	17cm	Tempat Sampah Terbuka
5	10cm	Tempat Sampah Terbuka

Berdasarkan hasil pengujian sensor ultrasonik 1 pada Tabel 3 maka dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik 1 dapat berfungsi dengan baik di mana sensor tersebut dapat mendeteksi kehadiran user dengan jarak  $\leq 20$  cm sehingga tutup tempat sampah dapat terbuka secara otomatis.

Gambar 11 menunjukkan tempat sampah yang terbuka ketika sensor ultrasonik 1 mendeteksi adanya kehadiran user pada jarak  $\leq 20$  cm.



Gambar 11. Tempat Sampah Terbuka

Pengujian terhadap sensor Proximity dilakukan dengan cara meletakkan beberapa benda atau objek baik yang berjenis logam maupun yang berjenis non logam, untuk mengetahui apakah sensor proximity dapat mendeteksi jenis dari objek atau sampah tersebut.

Tabel 4. Hasil Pengujian terhadap Sensor Proximity

Percobaan	Objek	Induktif	Kapasitif	Keterangan
1	Kertas	0	1	non Logam
2	Kunci	1	0	Logam
3	Plastik	0	1	non Logam
4	Kardus	0	1	non Logam
5	Kaleng	1	0	Logam
6	Dedaunan	0	1	non Logam



7	Baut	1	0	Logam
8	Sampah Buah	0	1	non Logam
9	Gear Mesin	1	0	Sampah Logam
10	Benang Tembaga	1	0	Sampah Logam

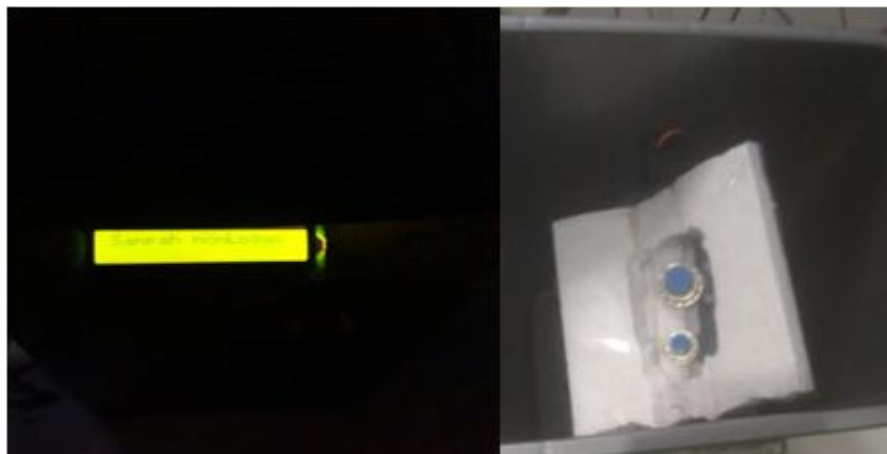
Berdasarkan hasil pengujian sensor Proximity pada Tabel 4 maka dapat disimpulkan bahwa sensor tersebut dapat membedakan jenis sampah yang berjenis logam maupun yang tidak berjenis logam.

Gambar 12 menunjukkan motor servo 2 berputar ke arah kanan ketika sampah yang dideteksi adalah sampah logam, kemudian LCD menampilkan informasi bahwa sampah berjenis logam.



Gambar 12. Tempat Sampah Ketika Sampah Logam

Gambar 13 menunjukkan motor servo 2 berputar ke arah kiri ketika sampah yang dideteksi adalah sampah non logam, kemudian LCD menampilkan informasi bahwa sampah berjenis non logam.



Gambar 13. Tempat Sampah Ketika Sampah Non Logam

Pengujian sensor ultrasonik 2 dan 3 akan mendeteksi apakah tempat sampah telah penuh atau tidak. Pengujian ini dilakukan dengan cara memasukkan sampah ke dalam tempat sampah tersebut untuk kemudian selalu dipantau jarak antara posisi sampah teratas terhadap sensornya. Jika jarak antara sampah teratas dengan sensor sudah berjarak  $\leq 5$  cm dari sensor tersebut maka LCD akan menampilkan informasi "Sampah Penuh". Tabel 5 menunjukkan hasil pengujiannya.

Tabel 5. Hasil Pengujian terhadap Sensor Ultrasonik 2 dan 3

Percobaan	Selisih Jarak	Keterangan
1	17cm	Tdk terdeteksi
2	15cm	Tdk terdeteksi
3	10cm	Tdk terdeteksi
4	5cm	Tempat sampah telah pnh
5	2cm	Tempat sampah telah pnh

Berdasarkan hasil pengujian sensor ultrasonik 2 dan 3 pada Tabel 5, maka sensor dapat berfungsi dengan baik di mana ketika jarak antara posisi sampah teratas dan sensor kurang dari sama dengan 5 cm sehingga LCD menampilkan bahwa tempat sampahnya telah penuh.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat ditarik setelah melakukan evaluasi dari rancangan sistem atau alat pemilah sampah otomatis ini adalah sebagai berikut :

- Rancangan sistem pemilah sampah otomatis yang dibuat dapat berfungsi sesuai dengan yang direncanakan. Tempat sampahnya akan terbuka jika terdeteksi keberadaan objek di sekitar tempat sampah. Tempat sampahnya juga akan menutup secara otomatis jika sudah tidak ada objek yang terdeteksi di sekitar tempat sampah tersebut.
- Kondisi tempat sampah yang penuh dapat dilihat informasinya melalui aplikasi di Android.
- Pemilahan sampah logam dan non logam dapat dilakukan dengan adanya sensor proximity.
- Dengan adanya rancangan tempat sampah pemilah otomatis ini akan dapat membantu karyawan dalam memisahkan sampah antara yang logam dan non logam tanpa harus memisahkannya secara manual

Adapun saran yang dapat diberikan terkait pengembangan lebih lanjut dari rancangan tempat sampah dengan pemilah sampah otomatis ini adalah sebagai berikut :

- Pengaturan kabel dan penempatan sensor yang perlu dirancang lebih baik lagi agar terlihat lebih rapi dan perangkat tersebut tidak mudah terlepas.
- Dalam pengembangan selanjutnya agar dapat memilah sampah dengan kategori yang berbeda, misalnya dapat memilah sampah organik dan non organik
- Terkait dengan aplikasi monitoring agar bisa ditambahkan fitur lain yang membuat proses monitoring menjadi lebih baik, misalnya

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Kurniaty, B. H. W. Nararaya, and F. Turawan, Nabila Ranatasya, Nurmuhamad, "Mengefektifkan Pemisahan Jenis Sampah sebagai Upaya Pengelolaan Sampah Terpadu di Kota Magelang," *Varia Justicia*, vol. 12, no. 1, pp. 135–150, 2016.
- [2] E. Banowati, "Pengembangan Green Community Unnes Melalui Pengelolaan Sampah," *Indonesia Journal of Conservation*, vol. 1, no. 1, pp. 11–19, 2012.
- [3] A. Taufiq and F. M. Maulana, "Sosialisasi Sampah Organik dan Non Organik serta Pelatihan Kreasi Sampah," *Jurnal Inovasi dan Kewirausahaan*, vol. 4, no. 1, pp. 68–73, 2015.
- [4] L. Nulhakim, "Pemilahan Jenis Sampah Logam Dan Non-Logam Skala Kecil Secara Otomatis Berbasis Arduino (Smart Trash Can)," *Jurnal Teknologi Informasi dan*

- Komunikasi (FIKI)*, vol. 9, no. 2, pp. 59–66, 2019.
- [5] R. Indonesia, “Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008 Tentang Pengelolaan Sampah,” pp. 1–46, 2008.
- [6] M. N. Afriandi, R. Harahap, and J. Sarifah, “Optimalisasi Pengelolaan Sampah Berdasarkan Timbulan dan Karakteristik Sampah Di Kelurahan Gedung Johor Kecamatan Medan Johor Kota Medan,” *Buletik Teknik*, vol. 15, no. 3, pp. 287–293, 2020.
- [7] A. Rasyid, “Pengertian Sensor Proximity Kapasitif.” <https://www.samrasyid.com/2020/12/pengertian-sensor-proximity-kapasitif.html> (accessed Dec. 27, 2021).
- [8] F. Puspasari, et al, “Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due untuk Sistem Monitoring Ketinggian,” *Jurnal Fisika dan Aplikasi*, vol. 15, no. 2, pp. 36–39, 2019.
- [9] C. R. Hidayat and F. D. Syahrani, “Perancangan Sistem Kontrol Arduino Pada Tempat Sampah Menggunakan Sensor Pir dan Sensor Ultrasonik,” *Jurnal Voice Informatics*, vol. 6, pp. 65–75, 2017.
- [10] Suherman, Mardeni, Y. Irawan, and Sugiati, “Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Dan Sensor Ultasonik Dengan Notifikasi Telegram,” *Jik*, vol. 9, no. 2, pp. 154–160, 2020.
- [11] M. F. Wicaksono, “Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home,” *Jurnal Teknik Komputer Unikom - Komputika*, vol. 6, no. 1, pp. 1–6, 2017.