

Kotak Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno pada Kantor Sekretariat DPRD Kota Pematangsiantar

Muhammad Aryansyah Fikri^{*1}, Dedy Hartama², Ika Okta Kirana³,
Indra Gunawan⁴, Zulaini Masruro Nasution⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Informatika, STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar, Indonesia

Email: ¹aryansyahfikri3004@gmail.com, ²dedyhartama@amiktunasbangsa.ac.id,

³ikaoktakirana@stikomtb.ac.id, ⁴indra@amiktunasbangsa.ac.id, dan ⁵zulaini @amiktunasbangsa.ac.id

Abstrak

Pengelolaan sampah telah menjadi permasalahan di banyak negara. Pengelolaan sampah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat. Sampah yang dibiarkan terlalu lama menumpuk dan pengambilan sampah yang tidak teratur menjadi masalah yang sering terjadi. Khususnya di DPRD Kota Pematangsiantar permasalahan sampah kurang menjadi perhatian dikarenakan kesibukan dan tidak terdapatnya proses pembuangan sampah. Disamping itu juga proses dalam pengumpulan sampah satu persatu menyebabkan pekerjaan yang tidak efektif dan efisien karena menghabiskan banyak waktu tenaga dan biaya. Oleh karena itu permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini yaitu bagaimana cara membangun kotak sampah pintar berbasis mikrokontroler arduino yang dapat mendeteksi apakah kotak sampah telah penuh atau belum. Penelitian ini bertujuan untuk membuat perancangan berupa deteksi isi kotak sampah menggunakan sensor ultrasonik, apabila isi kotak sampah mencapai (+) 80% maka Buzzer akan berbunyi pemberitahuan kotak sampah telah penuh kepada petugas kebersihan yang akan mengumpulkan sampah. Dan data yang dihasilkan dari deteksi kotak sampah tersebut akan disimpan di dalam penyimpanan *Sd Card* dalam bentuk *data log* yang kemudian dapat digunakan untuk bahan berbagai penelitian lanjutan, sehingga dengan adanya alat ini, staff bagian kebersihan dapat mengetahui apakah sampah sudah penuh dan sudah siap untuk di buang ke pembuangan.

Kata kunci: Arduino, Mikrokontroler, Sampah, Sensor Ultrasonik

Abstract

Waste management has become a problem in many countries. Waste management is one of the factors that affect the creation of a clean and healthy environment. Garbage that is left for too long accumulates and irregular waste collection becomes a problem that often occurs. Especially in Pematangsiantar City DPRD, the problem of waste is less of a concern due to busyness and the uncoordinated process of waste disposal. Besides that, the process of collecting waste one by one causes ineffective and efficient work because it consumes a lot of time, energy and money. Therefore, the problem studied in this study is how to build a smart garbage box based on an Arduino microcontroller that can detect whether the trash box is full or not. This study aims to make a design in the form of detecting the contents of the trash box using an ultrasonic sensor, if the contents of the trash box reach (+) 80%, the buzzer will sound a notification that the trash box is full to the cleaners who will collect the garbage. And the data generated from the detection of the garbage box will be stored in the SD Card storage in the form of log data which can then be used for various further research materials, so that with this tool, the cleaning staff can find out whether the garbage is full and ready to be disposed of. throw away.

Keywords: Arduino, Garbage, Mikrocontroller, Ultrasonic Sensor

1. PENDAHULUAN

Smart City muncul sebagai tuntunan untuk membangun sebuah identitas kota yang layak huni, aman, nyaman, hijau serta modern yang mengacu pada karakter fisik, keuangan ekonomi, budaya lokal, berdaya saing, berbasis teknologi dan IT". *smart city* merupakan sebuah kota yang telah terintegrasi baik infrastruktur fisik, infrastruktur IT, infrastruktur sosial, dan infrastruktur bisnis untuk meningkatkan kecerdasan kolektif kota [1].

Dalam kehidupan manusia, sebagai besar aktivitas akan menghasilkan sampah. Sampah tersebut akan menumpuk ditempat pembuangan sampah. Apabila tumpukan yang semakin meningkat tersebut tidak diimbangi dengan pengelolaan yang baik maka akan muncul berbagai permasalahan terutama bagi penduduk di sekitar tempat pembuangan sampah tersebut. Beberapa jenis sampah harus dibuang sesegera mungkin dan sejauh mungkin karena dapat membusuk sehingga mengeluarkan bau yang tidak sedap, mengandung bibit penyakit, dan kerugian lainnya. Pengelolaan sampah menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi terciptanya lingkungan yang bersih dan sehat. Sampah yang dibiarkan terlalu lama menumpuk dan pengambilan sampah yang dibiarkan terlalu lama menumpuk dan mengambil sampah yang tidak teratur menjadi masalah yang sering terjadi.

Selama pengamatan penulis pengangkutan sampah di Kota Pematangsiantar dilakukan 2-3 hari per minggu per TPS. Tempat sampah sudah penuh harus menunggu sampai di ambil kembali oleh petugas kebersihan sehingga dibiarkan menumpuk, sehingga keterbengkalaiian sampah di kantor menjadi sarang nyamuk yang dapat menimbulkan penyakit.

Pada penelitian yang dilakukan Reiza yahya, membuat kotak sampah pintar yang penutupnya dapat terbuka otomatis jika sensor membaca ada sampah yang akan dibuang.[2] selanjutnya pada penelitian yang dilakukan Andri Fajar utama membuat kotak sampah pintar yang moniitoringnya menggunakan *smartphone* [3]. Penggunaan Sensor ultrasonic dapat mendeteksi benda yang ada didepannya sesuai dengan yang sudah di buat pada programnya seperti penelitian yang dilakukan oleh Primatama dalam pengendali air wudhu dengan sensor *Ultrasonic* [3].

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya dan pengamatan penulis di kantor DPRD Kota Pematangsiantar penulis sering melihat terjadinya penumpukan sampah di kotak sampah dikarenakan para Petugas Kebersihan DPRD Pematangsiantar sering tidak mengetahui ketika kotak sampah tersebut sudah penuh dan harus di buang ke tempat pembuangan akhir, atau dijemput mobil pengangkutan sampah. Maka, dibuatlah sebuah alat berbentuk Kotak Sampah Pintar dengan menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno pada Kantor Seketariat DPRD Kota Pematang Siantar. Alat tersebut berfungsi untuk memantau apakah sebuah tempat penampungan sampah sudah terisi penuh atau belum dengan menggunakan sensor ultrasonik dan memberitahukan ke pihak pengumpul sampah maka Buzzer akan berbunyi apabila sampah sudah harus diambil.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kotak Sampah

Tong sampah merupakan tempat untuk menampung sampah secara sementara, yang biasanya terbuat dari logam atau plastik.

Sampah adalah material sisa dari aktivitas manusia yang tidak memiliki keterpakaian, akibatnya sampah dapat menimbulkan kerugian karena akan menyebabkan banjir, meningkatnya pemanasan iklim, menimbulkan bau busuk, mengganggu keindahan, memperburuk sanitasi lingkungan [4].

2.2. Mikrokontroler Arduino R3

Kemajuan Teknologi Mikrokontroler saat ini sudah sampai pada penggunaan Mikrokontroler dengan berbagai *platform open source* seperti *Arduino Uno*. Untuk mengaktifkan Arduino Uno hanya langsung di hubungkan ke komputer dengan kabel USB atau menggunakan adaptor AC ke DC serta menggunakan baterai untuk dayanya [5]. Gambar Arduino dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Mikrokontroler Arduino

Arduino Uno merupakan mikrokontroler yang menggunakan sebuah chip ATmega328P dengan kemasan SMD atau DIP. Untuk dapat menggunakan komunikasi serial mikrokontroler ini dibekali chip ATmega16U2 [6].

2.3. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonic HC-SR04 merupakan modul elektronik yang memiliki kemampuan pendeteksi sebuah objek melalui suara. Komponen ini terdiri atas sebuah transmitter (Pemancar) dan sebuah receiver (penerima), transmitter berfungsi untuk memancarkan gelombang suara ke arah depan apabila gelombang suara mengenai sebuah objek maka gelombang suara tersebut akan memantul kembali ke receiver [7].



Gambar 2. Sensor Ultrasonik

2.4. Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang bekerja dengan cara mengubah sinyal listrik menjadi getaran-getaran yang dapat didengar oleh manusia [8].

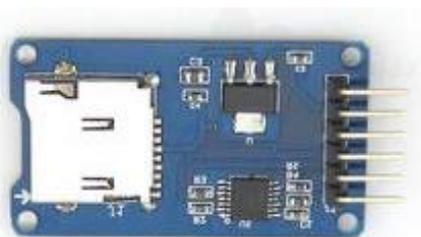
Buzzer merupakan suatu bagian dari elektronika dengan kegunaan untuk mengubah energy listrik menjadi getar atau suara. Buzzer memiliki prinsip kerja yang persis seperti loud speaker [9].



Gambar 3. *Buzzer*

2.5. Modul SD Card

Modul *Sd Card* merupakan modul yang digunakan untuk pembacaan dan penulisan pada *Sd Card* melalui mikrokontroler. Modul ini banyak digunakan oleh sistem yang membutuhkan penyimpanan atau perekaman data menggunakan mikrokontroler. Data yang di rekam atau di simpan dapat berupa berbagai macam bentuk ekstensi. Perekaman yang biasa digunakan adalah seperti data suhu dan kelembaban, data rekam medis, foto, dan berbagai bentuk *file* lainnya.



Gambar 4. Modul SD Card

2.6. Modul RTC DS3231

Real Time Clock adalah kepanjangan dari Modul RTC yang merupakan sebuah sistem pengingat untuk tanggal dan waktu. Cara kerja dari modul RTC ini menggunakan baterai sebagai penggunaan power. Biasanya waktu dan tanggal akan di update atau di perbarui oleh modul RTC secara waktu berkala, hal ini bertujuan untuk bisa menerima informasi mengenai waktu dan tanggal yang akan dibutuhkan [10].



Gambar 5. Modul RTC

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini merangkum tentang bagaimana cara sistematis yang digunakan oleh peneliti dengan maksud menghasilkan jawaban yang dapat diterima atas apa yang menjadi pertanyaan pada objek penelitian atau upaya untuk mengetahui sesuatu dengan rangkaian sistematis.

Pada penelitian ini membahas tentang rancangan kotak sampah pintar menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler arduino uno, yang perancangannya meliputi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

3.1. Rancangan Penelitian

Dalam pembuatan alat kotak sampah pintar menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler arduino uno, mulai dari pengambilan data sampai dengan pengolahan yang akan dibuat sehingga hasil outputnya lebih jelas.

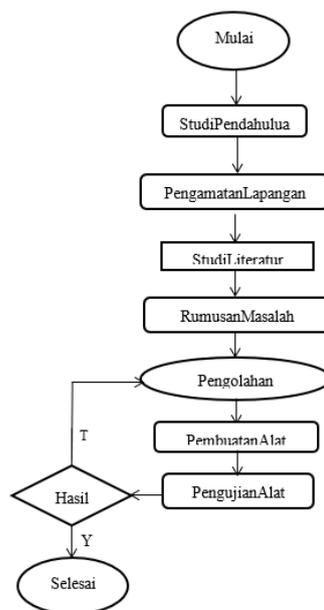
Berikut dibawah ini adalah penjelasan dari *flowchart* yang telah dibuat penulis pada Gambar 6.

1. Studi Pendahuluan
Studi pendahuluan dilakukan agar mendapatkan masukan mengenai objek dan alat yang akan diteliti penulis. Dari studi pendahuluan ini, diharapkan dapat memperoleh permasalahan yang diangkat peneliti termasuk variabel-variabel yang terkait.
2. Pengamatan Di Lapangan
Pada tahap ini peneliti melakukan pengamatan untuk permasalahan yang dihadapi dalam menentukan tingkat pengelolaan sampah di kantor.
3. Studi Literatur
Pada tahap ini setelah peneliti telah menemukan permasalahan yang akan dihadapi, kemudian mempelajari serta mencari berbagai referensi yang bersangkutan dengan permasalahan yang ada, dari buku-buku yang relevan dengan permasalahan, yang dapat di akses melalui jaringan internet maupun perpustakaan AMIK & STIKOM Tunas Bangsa Pematangsiantar untuk memperoleh data yang dibutuhkan untuk mendukung kegiatan penelitian.
4. Rumusan Masalah
Pada langkah ini menentukan suatu permasalahan yang dihadapi dalam mengintegrasikan antara Arduino Uno dengan Sensor Ultrasonik agar dapat memantau kotak sampah apabila sudah penuh dan apakah pemberitahuan bahwa kotak sampah yang telah penuh bisa diterima dengan baik.
5. Pengolahan Data
Pada langkah ini data-data yang sudah di dapat dari studi indentifikasi masalah dan pengumpulan data yang kemudian dapat di olah untuk menyelesaikan permasalahan yang ditemukan.
6. Pembuatan Alat
Pada tahap ini setelah data sudah di olah dengan akurat dan menemukan solusi dari permasalahan

tersebut langkah selanjutnya adalah merancang sebuah alat untuk menyelesaikan permasalahan yang ada.

7. Pengujian Alat

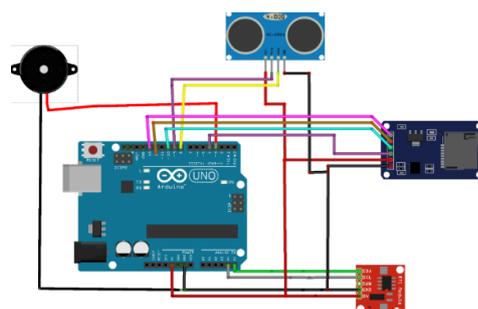
Setelah pembuatan alat sudah selesai dilaksanakan, kemudian alat tersebut di uji coba untuk mengetahui apakah alat tersebut sudah sesuai dan menunjukkan hasil yang akurat dalam menyelesaikan permasalahan yang dialami.



Gambar 6. Rancangan Penelitian

3.2. Rancangan Rangkaian

Pembuatan alat kotak sampah pintar menggunakan sensor ultrasonik berbasis mikrokontroler arduino uno. Adapun rancangannya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Rancangan Rangkaian

Dibawah ini adalah penjelasan fungsi dari rangkaian pada Gambar 7 sebagai berikut.

1. Blok Arduinouno R3 berfungsi sebagai pengolah data untuk menggerakkan komponen-komponen seperti Sensor Ultrasonik, Modul RTC, Modul Sd Card, Buzzer.
2. Blok Sensor Ultrasonik berfungsi untuk membaca jarak pada objek sampah didalam tempat sampah.
3. Blok RTC biasa digunakan untuk menunjukkan pewaktuan *digital* yang akan berintegrasi dengan sensor melalui mikrokontroler.
4. Blok Sd Card berfungsi untuk penyimpanan berbentuk kartu memory *flash* yang biasa digunakan pada peralatan elektronik seperti kamera, *mp3 player*, atau telepon genggam.
5. Blok Buzzer berfungsi sebagai alat pengirim getaran suara/bunyi.

3.3. Rangkaian Fisik Alat

Rangkaian fisik kotak sampah pintar menggunakan Arduino uno adalah sebagai berikut.



Gambar 8. Susunan Rangkaian Alat



Gambar 9. Letak Sensor Ultrasonic



Gambar10. Peletakan Alat pada Tong Sampah

3.4. Cara Kerja Alat

Dibawah ini adalah cara kerja alat, antara lain:

1. Blok Arduinouno R3 berfungsi sebagai pengolah data untuk menggerakkan komponen-komponen seperti Sensor Ultrasonik, Modul RTC, Modul Sd Card, Buzzer.
2. Blok Sensor Ultrasonik berfungsi untuk membaca jarak pada objek sampah didalam tempat sampah.
3. Blok RTC biasa digunakan untuk menunjukkan pewaktuan *digital* yang akan berintegrasi dengan sensor melalui mikrokontroler.
4. Blok Sd Card berfungsi untuk penyimpanan berbentuk kartu memory *flash* yang biasa digunakan pada peralatan elektronik seperti kamera, *mp3 player*, atau telepon genggam.
5. Blok Buzzer berfungsi sebagai alat pengirim getaran suara/bunyi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari perancangan alat Kotak Sampah Pintar dengan menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno pada Kantor Sekretariat DPRD Kota Pematang Siantar. Pada bagian alat berikut terdiri dari beberapa tahap pengerjaan yang harus dilakukan, yaitu tahap penjelasan perangkat keras yang akan digunakan telah direncanakan pada bab sebelumnya, kemudian penjelasan perangkat lunak yang akan digunakan dimana perangkat lunak tersebut yang akan digunakan untuk menuliskan kode pemrograman pada arduino sehingga dapat berkomunikasi dengan modul dan sensor yang digunakan. Tahap selanjutnya adalah perangkaian komponen yang telah disiapkan dan tahap penjelasan kode program.

4.1. Perancangan Perangkat Lunak

Tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan perancangan perangkat keras dengan mengintegrasikan seluruh perangkat yang sudah di siapkan yaitu sensor yang dibutuhkan, modul, dan Arduino Uno itu sendiri.

4.2. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat lunak adalah proses penginputan program yang sesuai dengan algoritma untuk merealisasikan metode alat yang akan dibuat. Pemrograman ini dibuat menggunakan *Software Arduino IDE* dimana *software* ini terdiri dari beberapa *tools* untuk menulis program, sebuah *tools* untuk memasukkan library, serta menghubungkan *board* yang akan digunakan. Didalam Kode program ada *void setup* yang merupakan inisialisasi yang dibutuhkan sebelum program di *upload*. *Void Loop* yang merupakan kode program perulangan yang akan dijalankan selama modul terhubung dengan satu daya atau *power supply*.

4.3. Pengujian Alat

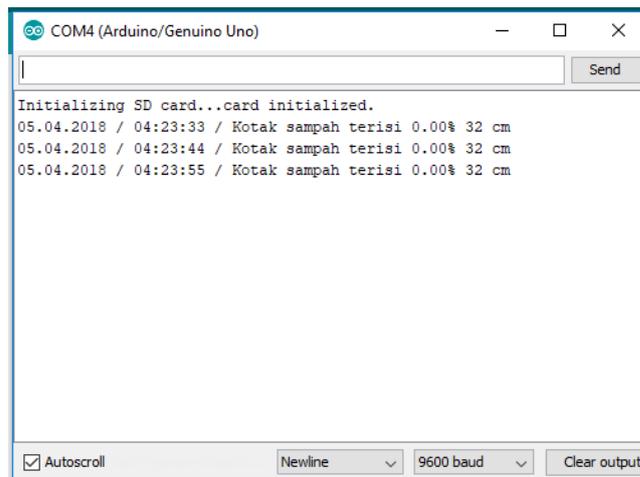
Tahap pengujian sistem adalah tahap dimana setelah semua komponen dirangkai dan sistem siap beroperasi. Pengujian sistem dilakukan dengan tujuan agar mengetahui apakah sistem bekerja sesuai dengan keinginan atau tidak. Dalam pengujian sistem ini pula dapat diambil kelebihan dan kekurangan dari sistem yang dibuat.

Sebelum dilakukannya pengujian perlu dilakukan cek pada pemasangan kabel *jumper* yang menghubungkan semua komponen pada mikrokontroler. Pengujian dilakukan dengan melakukan percobaan pengisian kotak sampah dari kondisi kosong hingga penuh. Pengecekan terhadap posisi letak dari sensor ultrasonik juga harus diperhatikan agar menghasilkan keluaran yang akurat dan dipastikan bahwa sensor sudah terhubung dengan baik.

Gambar 11 menunjukkan kotak sampah dalam kondisi kosong dan sensor ultrasonik telah terpasang dengan baik dan benar pada bagian tutup kotak sampah. Setelah memastikan kotak sampah dalam kondisi kosong selanjutnya menjalankan kode program untuk melihat nilai yang dihasilkan oleh sensor ultrasonik.



Gambar 11. Kotak Sampah Dalam Kondisi Kosong

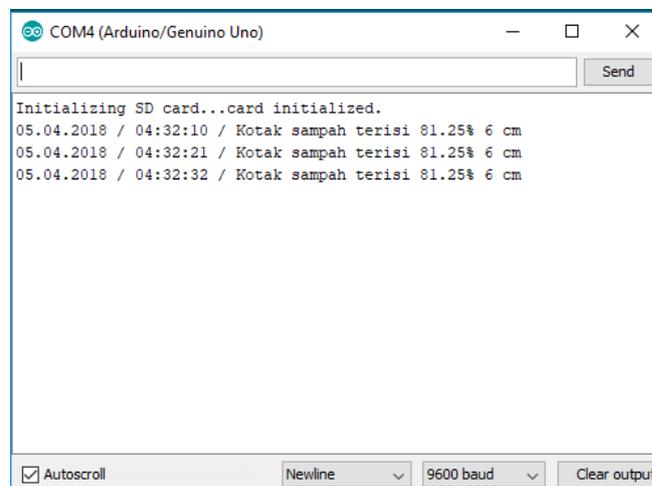


Gambar 12. Kotak Sampah Keadaan Kosong Pada Sistem

Gambar 12 menunjukkan waktu pemeriksaan dari kotak sampah yang diambil dari modul RTC dan menunjukkan nilai persentase dari keadaan kotak sampah yang kosong adalah 0.00% dengan tinggi kapasitas kotak sampah 32cm. Kemudian dilakukan pengujian dengan mengisi kotak sampah dan melihat nilai yang dihasilkan pada sistem.

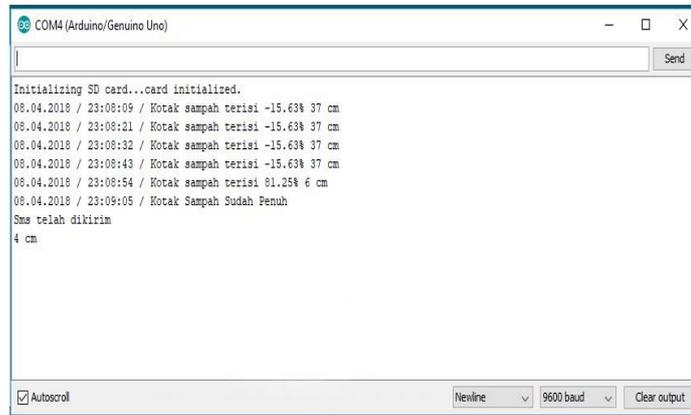


Gambar 13. Kotak Sampah Dalam Keadaan Terisi



Gambar 14. Kotak Sampah Keadaan Terisi Pada Sistem

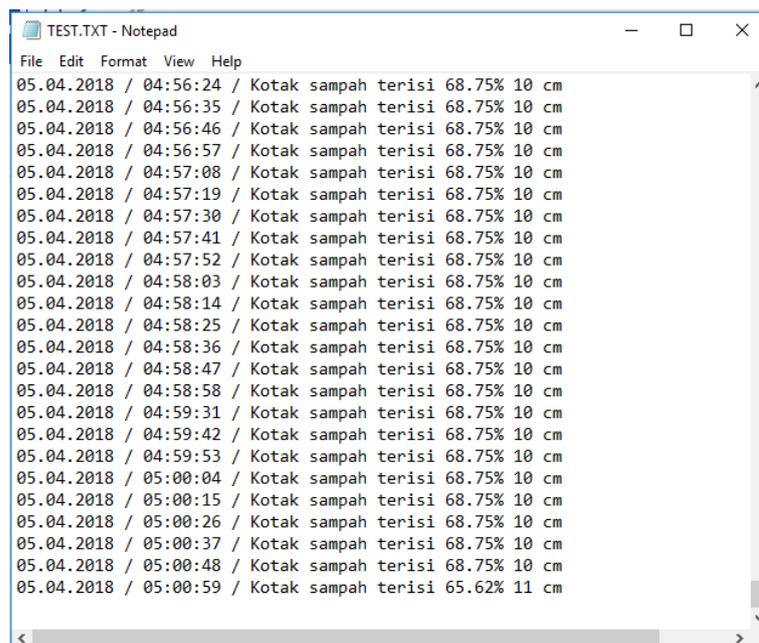
Gambar 12 dan 13 menunjukkan bahwa kotak sampah telah diisi dan sistem menunjukkan nilai persentase dari kotak sampah yang terisi adalah 81.25% dengan sisa jarak sensor dengan benda yang menghalangi adalah 6 cm. Kemudian dilakukan pengujian pengisian kotak sampah dengan nilai =>80% untuk melihat kotak sampah yang telah penuh dan akan mengirimkan getaran bunyi/sinyal pemberitahuan.



Gambar 15. Kotak Sampah Keadaan Penuh Dan Mengirim Pemberitahuan

Gambar 15 mendeteksi persentase dari kotak sampah yang telah terisi adalah -15.63% dengan jarak benda yang menghalangi adalah 37cm, yang berarti jarak sensor ultrasonik dengan benda yang menghalanginya melebihi batas maksimal dari jarak kotak sampah yang telah ditentukan yaitu 32 cm.

Setelah kotak sampah diisi penuh, Gambar 14 menunjukkan bahwa Bunyi pemberitahuan telah dikirim dan Gambar 15 menunjukkan bahwa Bunyi pemberitahuan telah diterima. Pemberitahuan pada pengujian diatas mengalami keterlambatan dalam penerimaan dikarenakan kondisi sinyal yang ditangkap oleh modul gsm dalam keadaan lemah dan arus listrik yang belum stabil sehingga menyebabkan modul gsm tidak bekerja dengan baik, maka dari itu posisi peletakan pada kotak sampah tersebut harus diperhitungkan sehingga kotak sampah dapat menerima sinyal pemberitahuan dengan baik. Kemudian dilakukan pemeriksaan data log dari monitoring kotak sampah tersebut apakah sudah tersimpan pada file log.txt pada penyimpanan sd card.



Gambar 16. Hasil Penyimpanan Data Log

5. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis proses hingga pengujian sistem, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut bahwasanya Sistem otomatisasi kotak sampah berbasis mikrokontroler Arduino Uno menggunakan sensor ultrasonik berhasil berjalan dengan baik sesuai dengan rancangan, dimana buzzer akan berbunyi jika kotak sampah sudah penuh dan data akan terekam di sd card sebagai bahan evaluasi. Pemberitahuan bahwa kotak sampah telah penuh berhasil dikirimkan dan diterima dengan baik oleh pihak yang dituju.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Masturi, A. Hasanawi, and A. Hasanawi, "A LITERATURE REVIEW ON SMART CITY AND SMART TOURISM," *J. Inov. Penelit.*, vol. 1, no. 10, pp. 1–208, 2021.
- [2] R. Yahya, "Purwarupa Kotak Sampah Pintar Berbasis IoT (Internet Of Things)," no. Agustus, pp. 1–15, 2018.
- [3] A. F. Pratama, P. M. Akhirianto, M. Ifan, and R. Ihsan, "Rancang Bangun Tong Sampah Limbah Padat Otomatis Menggunakan ARDUINO UNO 328," vol. 2, no. 2, pp. 57–62, 2021.
- [4] G. Guntoro, A. Ariyanto, D. Setiawan, and H. Hamzah, "Sosialisasi Website Portal Bank Sampah Universitas Lancang Kuning," *Int. J. Community Serv. Learn.*, vol. 5, no. 3, p. 259, 2021, doi: 10.23887/ijcs.v5i3.40616.
- [5] D. Abimanyu, F. Anggraini, I. Gunawan, and I. Parlina, "Rancang Bangun Alat Pemantau Kadar pH , Suhu Dan Warna Pada Air Sungai Berbasis Mikrokontroler Arduino Design And Construction Of pH Temperature And Color Monitoring Equipment In Water-Based River On Arduino Microcontroller," vol. 1, no. 6, pp. 235–242, 2021.
- [6] M. Ricky, "Otomasi Penerangan Ruangan Berbasis Arduino Uno," vol. 3, no. 1, pp. 54–62, 2022.
- [7] J. T. Elektro, F. Teknik, M. S. Zuhri, J. T. Elektro, and F. Teknik, "PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI SUHU TUBUH BERBASIS ARDUINO UNTUK MEMBUKA / MENUTUP PINTU OTOMATIS Ahmad ' Arif Pribadi Achmad Imam Agung Nur Kholis Abstrak," pp. 265–270, 2020.
- [8] K. Gas and S. Valve, "Alat Proteksi Kebocoran Gas LPG Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler Microcontroller Based Household LPG Gas Leak Protection Equipment," vol. 10, no. 28, pp. 3–10, 2021, doi: 10.34010/komputika.v11i1.4977.
- [9] R. Risdiandi, "Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Deteksi Banjir Secara Otomatis," 2021, [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.31219/osf.io/345ku>.
- [10] B. A. Uno, "SENSOR DETEKSI PASSIVE INFRA-RED DAN REAL TIME CLOCK," vol. 8, no. 2, 2021.