

Aplikasi Tempat Sampah Pintar Dengan Notifikasi Menggunakan Telegram (Studi Kasus Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Ende)

Benediktus Yoseph Bhae¹⁾, Valerius Opa²⁾, Kristianus Jago Tute³⁾

¹Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Flores
Jalan Sam Ratulangi, Ende, Flores, NTT 86312

²Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Flores
Jalan Sam Ratulangi, Ende, Flores, NTT 86312

³Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Flores
Jalan Sam Ratulangi, Ende, Flores, NTT 86312

e-mail: valeriusopa5@gmail.com, jtutekristian@gmail.com, benibhae@uniflor.ac.id.

Abstrak

Masalah dalam penelitian adalah pembuangan sampah di lingkungan hidup masih dilakukan secara konvensional yaitu dengan menggunakan tempat sampah biasa. Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk merancang aplikasi tempat sampah pintar dengan notifikasi menggunakan telegram. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dapat dikatakan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Teknik pengumpulan datanya dengan melakukan wawancara, observasi, dan studi pustaka. Pengujian pengguna secara langsung pada tempat sampah pintar. Hasil penelitian ini yaitu kemudahan dalam membuang sampah pada tempatnya karena adanya tempat sampah pintar yang membuka tutup secara otomatis. Kesimpulan dari penelitian ini adalah dapat merancang aplikasi tempat sampah pintar dengan notifikasi menggunakan telegram.

Kata kunci— Internet Of Thing, Dinas Lingkungan Hidup, Tempat Sampah, Telegram.

Abstract

The problem at the Ende Regency Environmental Service is that waste disposal in the environment is still carried out conventionally, namely with ordinary trash cans. The purpose of this study is to design a smart trash can application with notifications using telegram. The method used in this study is an experimental method, which can be said as a research method used to seek certain treatments for others in uncontrolled conditions. The data collection technique is by conducting interviews, observations, and literature studies. User testing directly in the smart trash can. The result of this research is the ease of disposing of garbage in its place because there is no smart trash can that opens automatically. The conclusion of this research is to be able to design a smart trash can application with notifications using telegram.

Keywords— Internet Of Thing, Environmental Service, Trash, Telegram.

1. PENDAHULUAN

Salah satu teknologi yang berkembang saat ini adalah bidang robotika dengan menggunakan mikrokontroler sebagai komponen utamanya. Tanpa adanya adaptasi terhadap perkembangan teknologi robotika ini dapat berdampak negatif terhadap aktivitas atau pekerjaan manusia. Hal ini juga akan terjadi di Indonesia jika tidak adak penanganan yang tepat (Koran SINDO, 2017).

Beberapa tempat sampah memiliki penutup pada bagian atasnya untuk menghindari

keluarnya bau yang dikeluarkan sampah. Kebanyakan harus dibuka secara manual, tetapi saat ini sudah banyak yang menggunakan pedal untuk memudahkan membuka tutup tempat sampah. (Joflius Dobiki : 2018)

Seiring berjalannya waktu teknologi sangat berkembang dengan pesat sampai saat ini sehingga teknologi menjadi kebutuhan sehari-hari. Pengguna teknologi tidak hanya dapat membantu dalam proses belajar jadi lebih mudah akan tetapi dapat dimanfaatkan sebagai mengubah kebiasaan seperti kebiasaan membuang sampah pada tempatnya sesuai jenis sampah tersebut sehingga sampah tidak tercampur aduk.

Dari permasalahan membuang sampah penulis dapat mengembangkan tempat sampah yang bisa membantu masyarakat dalam hal tidak membuang sampah pada sekitar tempat sampah. Hal ini membuat penulis berpikir bahwa jika tempat sampah yang buat lebih baik dalam membantu masyarakat membuang sampah, alangkah lebih baik masyarakat atau warga setempat harus mengetahui terlebih dahulu kondisi tempat sampah kosong atau sudah penuh dari jarak jauh, agar masyarakat tidak lagi membuang sampah disekitar tempat sampah.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah dapat dirumuskan menjadi “Bagaimanakah merancang Aplikasi Tempat Sampah Pintar Dengan Notifikasi Menggunakan Telegram Di Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Ende?

Agar peneliti tidak keluar dari pokok permasalahan yang di bahas, maka disusun batasan masalah yang akan diteliti yaitu sebagai berikut: 1. Tempat sampah dapat membuka dan menutup secara otomatis. 2. Sistem hanya memberikan notifikasi keadaan kapasitas tempat sampah kepada petugas yang berada pada lokasi tempat sampah yang sudah ditentukan menggunakan LED. 3. Menggunakan sensor ultrasonic. 4. Tempat sampah digunakan di dalam ruangan tidak di tempat umum

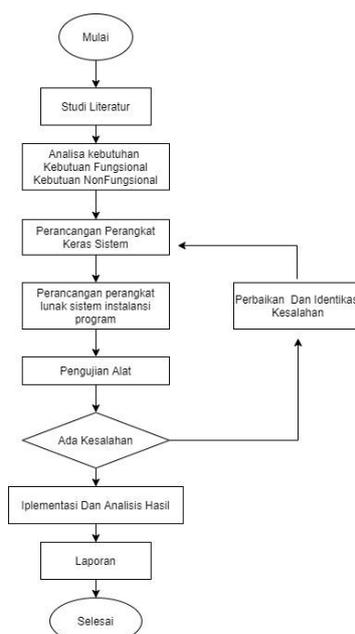
Dari rumusan Masalah diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang aplikasi tempat sampah pintar dengan notifikasi menggunakan telegram di Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Ende.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang penulis gunakan adalah penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen merupakan suatu penelitian yang menjawab pertanyaan “jika kita melakukan sesuatu pada kondisi yang dikontrol secara ketat maka apakah yang akan terjadi?”. Untuk mengetahui apakah ada perubahan atau tidak pada suatu keadaan yang di control secara ketat maka kita memerlukan perlakuan (treatment) pada kondisi tersebut dan hal inilah yang dilakukan pada penelitian eksperimen. Sehingga penelitian eksperimen dapat dikatakan sebagai metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan.

Penelitian eksperimen adalah suatu penelitian yang di dalamnya ditemukan minimal satu variabel yang dimanipulasi untuk mempelajari hubungan sebab-akibat. Oleh karena itu, penelitian eksperimen erat kaitanya dalam menguji suatu hipotesis dalam rangka mencari pengaruh, hubungan, maupun perbedaan perubahan terhadap kelompok yang dikenakan perlakuan.

Tahap-Tahap Penelitian



Gambar 3.1 Tahap-Tahap Penelitian

Pada gambar tahap penelitian adalah alur penelitian yang dilakukan yaitu menggunakan studi literatur, dimana pada alur untuk melakukan pengumpulan data referensi dari buku artikel, jurnal, dan situs yang berkaitan dengan materi tugas akhir. Analisis kebutuhan yang digunakan yaitu kebutuhan fungsional dan non fungsional. Maksud dari kebutuhan fungsional dan non fungsional ialah kebutuhan yang diperlukan pada proses perancangan alat. Perancangan perangkat keras ini dilakukan agar mempermudah proses yang nantinya akan dilakukan secara bertahap. Perancangan perangkat lunak dan instalasi program, dimana pada alur ini dilakukan dengan cara membuat flowchart. Dalam flowchart terdapat step by step proses jalannya perancangan alat. Dalam perancangan perangkat lunak ini digunakan bahasa pemrograman arduino. Kemudian pada pengujian alat, dimana proses ini bertujuan menguji perangkat yang telah dibuat sudah sesuai dengan rencana dan dapat berfungsi dengan baik. Pengujian yang akan dilakukan adalah menguji setiap sistem apa sudah sesuai dengan fungsi pembuatan, jika ada kesalahan akan dilanjutkan dengan perbaikan dan identifikasi kesalahan pada sistem.

Terakhir Pengumpulan data, setelah alat diuji dan berhasil maka dilanjutkan dengan mengumpulkan dan mengambil data yang diperlukan dari hasil pengujian pada perancangan sistem alat yang akan dibuat.

Jenis Dan Sumber Data

Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitatif Data kualitatif, yaitu data yang disajikan dalam bentuk kata verbal bukan dalam bentuk angka.1 yang termasuk data kualitatif dalam penelitian ini yaitu gambaran umum obyek penelitian, meliputi: Sejarah singkat berdirinya, letak geografis obyek, Visi dan Misi, struktur organisasi, sarana dan prasaran penunjang terciptanya lingkungan sekolah yang bersih.

Yang dimaksud dengan sumber data dalam penelitian adalah subyek dari mana data dapat diperoleh.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan dua sumber data yaitu : A. Sumber data primer, yaitu data yang langsung dikumpulkan oleh peneliti (atau petugasnya) dari sumber pertamanya. Adapun yang menjadi sumber data primer dalam penelitian ini adalah kepala Dinas serta Pegawai di Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Ende. B. Sumber data skunder, yaitu data yang langsung dikumpulkan oleh peneliti sebagai penunjang dari sumber pertama. Dapat juga dikatakan data yang tersusun dalam bentuk foto. Dalam penelitian ini, dokumentasi merupakan sumber data sekunder.

Prosedur Pengumpulan Data

Pada tahap ini penulis sampaikan pada dasarnya adalah cara ilmiah untuk mendapatkan data/informasi sebagaimana adanya tujuan dan kegunaan tertentu. Penelitian ini menggunakan beberapa metode, sebagai berikut : Wawancara, Observasi, dan Studi Pustaka

Teknik Analisis Data

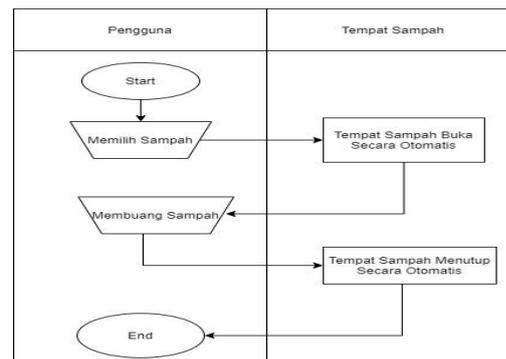
Teknik pengolahan dan analisa data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode analisa kualitatif. Metode analisa kualitatif merupakan penelitian yang lebih mengutamakan pada masalah proses dan makna atau persepsi, (Muhadjir, 1996) di mana penelitian ini diharapkan dapat memaparkan hasil implementasi sistem yang telah diterapkan[12].

Analisis sistem

Analisis sistem didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh kedalam bagian-bagian komponennya dengan maksud untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya.

Analisa Sistem Yang ditawarkan

Sistem yang ditawarkan dalam membuang sampah di kantor Dinas Lingkungan Hidup kabupaten Ende dapat digambarkan dalam bentuk Flowchatr



Gambar 3.3 sistem yang ditawarkan

Desain sistem

Desain sistem pada penelitian ini menggunakan use case diagram dan activity diagram. Tahap desain ini dilakukan untuk menggambarkan aplikasi yang dikembangkan.

use case diagram

Use case diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi yang terjadi antara sistem dengan lingkungannya.

Tabel 3.1 Identifikasi Sistem

No	Actor	Deskripsi
1	Use	1. Menerima notifikasi dari telegram 2. Melihat data kondisi sampah

Tabel 3.2 Identifikasi Actor

No	Actor	Nama	Deskripsi
1	Use	Menerima notifikasi telegram	Use case ini berfungsi untuk menerima notifikasi dari telegram jika tempat sampah penuh

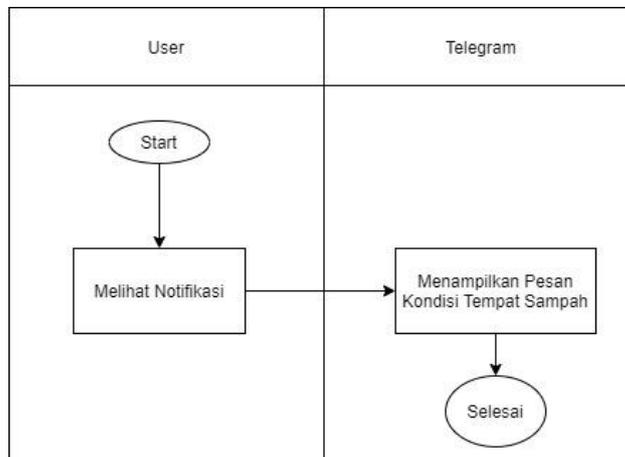
Use case telegram



Gambar 3.4 Gambar Use Case Diagram

Activity Diagram

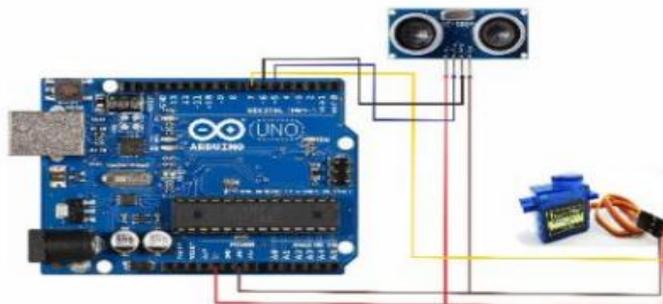
Activity diagram merupakan bentuk visual alir dari kerja yang berisi aktifitas atau tindakan yang juga dapat berisi pilihan, perulangan, dan concurrency. Diagram aktivitas dibuat untuk untuk menjelaskan aktivitas komputer maupun alur aktifitas dalam organisasi.



Gambar 3.5 Aktifitas Notifikasi Telegram

Perancangan

Setelah seluruh informasi telah terkumpul dari analisis yang sudah dilakukan, saatnya melanjutkan ke tahap perancangan dasar penelitian. Dalam pembuatan kotak sampah pintar ini dilakukan beberapa tahap perancangan untuk menjelaskan proses dari awal hingga akhir sehingga lebih mudah untuk dipahami. Perancangan Perangkat Keras Tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan perancangan perangkat keras dengan mengintegrasikan seluruh perangkat yang sudah di siapkan yaitu sensor yang dibutuhkan dan Arduino Uno itu sendiri. Skema rangkaian perangkat keras terlihat pada Gambar 3.4.



Gamba 3.6 : Desain Rancangan Alat

Tabel 3.3 Alur Hubungan Pin Arduino Uno dengan Sensor Ultrasonik

No	Alat	
	Arduino Uno	Sensor Ultrasonic
1	Ground	Ground
2	Pin D9	Echo
3	Pin D8	Trig
4	5V	Vcc

Berdasarkan tabel 3.3 diatas ground yang terdapat pada arduino Uno di hubungkan dengan ground yang terdapat pada sensor ultrasonik, selanjutnya echo pada sensor ultrasonik di hubungkan ke pin D6 arduino Uno, yang ketiga trig pada sensor ultrasonik di hubungkan ke Pin D5 arduino Uno, dan yang terakhir Vcc pada sensor ultrasonik di hubungkan ke 5V arduino Uno, untuk menghubungkan antar alat menggunakan kabel jumper.

Tabel 3.4 Alur Hubungan Pin Arduino Uno dengan Motor Servo

No	Alat	
	Arduino Uno	Motor Servo
1	Ground	Ground
2	Vcc	5V
3	Pin D10	Signal

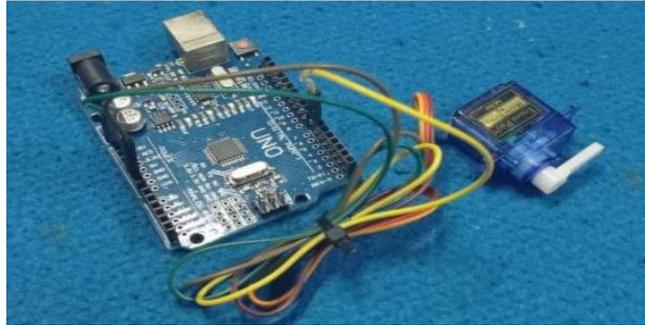
Berdasarkan tabel 3.2 diatas ground yang terdapat pada arduino Uno di hubungkan dengan ground yang terdapat pada motor servo, selanjutnya 5V pada motor servo di hubungkan ke Vcc arduino Uno, dan yang terakhir signal pada motor servo di hubungkan ke pin D7 arduino Uno, untuk menghubungkan antar alat menggunakan kabel jumper.

Implementasi

Pada bagian implementasi berikut terdiri dari beberapa tahap pengerjaan yang harus dilakukan, yaitu tahap penjelasan perangkat keras yang akan digunakan yang 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 sensor yang digunakan. Tahap selanjutnya adalah perangkaian komponen yang telah disiapkan dan tahap penjelasan kode program (sketch).

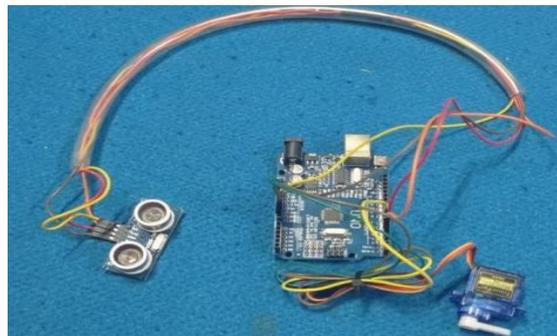
Perangkaian Komponen

Pada tahap ini akan dijelaskan tentang proses perangkaian alat yang diawali dengan menghubungkan antara mikrokontroler Arduino Uno dengan Motor Servo dan dilanjutkan dengan Sensor Ultrasonik yang akan dihubungkan dengan menggunakan kabel jumper. Pertama yang dilakukan adalah menghubungkan Motor Servo dengan Mikrokontroler Arduino UNO, Motor Servo dihubungkan menggunakan kabel jumper ke Arduino Uno. Pin yang digunakan untuk menghubungkan sensor dengan Arduino Uno ada 3 yaitu pin (VCC) sebagai arus tegangan positif dari Motor Servo menuju ke pin 5v pada Arduino Uno, kemudian pin (GND) sebagai arus tegangan negative dari Motor Servo menuju pin (GND) pada arduino, pin (Signal) pada motor servo yang berfungsi sebagai penerima data dihubungkan dengan pin (D7) pada arduino.



Gambar 3.10 Rangkaian Arduino Uno dan Motor Servo

Setelah Motor Servo selesai dirangkai selanjutnya adalah memasang dan mengintegrasikan sensor ultrasonik dengan Arduino Uno dan Motor Servo. Sensor ultrasonik dihubungkan menggunakan kabel jumper ke Arduino Uno. Pin yang digunakan untuk menghubungkan sensor dengan Arduino Uno ada 4 yaitu pin (VCC) sebagai arus tegangan positif dari sensor ultrasonik menuju ke pin 5v pada Arduino Uno, kemudian pin (GND) sebagai arus tegangan negatif dari sensor ultrasonik menuju pin (GND) pada arduino, pin (TRIG) pada sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai pemancar gelombang suara ultrasonik dihubungkan dengan pin (D5) pada arduino, pin (ECHO) pada sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai penerima pantulan gelombang ultrasonik yang ditembakkan oleh pin (TRIG) dihubungkan menggunakan kabel jumper menuju ke pin (D6) Arduino Uno. Sensor ultrasonik akan diintegrasikan dengan motor servo yang sudah dipasang sebelumnya untuk membuka penutup tempat sampah setiap kali sensor ultrasonik mendeteksi benda.



Gambar 3.11 Rangkaian Arduino dengan Sensor Ultrasonik dan Motor Servo

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini berupa implementasi sistem melalui tampilan hasil sistem informasi yang telah dibuat dan diproses perancangan desain sistem sebelumnya. Implementasi sistem adalah tahap penerapan sistem yang akan dilakukan jika sistem distujui termasuk program yang telah dibuat, tahap ini merupakan tahap sistem siap untuk dioperasikan dengan database yang digunakan sistem dengan perangkat lunak.

Codingan Tempat Sampah Pintar

```
const int servo = 9;
const int trigPin = 8;
const int echoPin = 7;
```

Pada bagian ini kita mendeklarasikan atau menentukan semua pin pada arduino yang akan menghubungkan motor servo ke arduino uno menggunakan kabel jumper. Dengan menentukan

semua pin akan memudahkan kita dalam melakukan eksperimen sehingga servo dapat berjalan sesuai apa yang kita programkan.

```
// definisi variabel  
long duration;  
int distance;
```

Uji Coba Hasil Penelitian

Pengujian Sistem

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.

Pengujian implementasi rancang bangun tempat sampah pintar menggunakan sensor jarak berbasis mikrokontroler arduino adalah sebagai berikut:

- a. Hubungkan sumber arus listrik ke rangkaian perangkat keras pengendalian daya listrik.
- b. Setelah itu prototype tempat sampah pintar akan menyala dengan perangkat-perangkat pendukungnya diantaranya yaitu Arduino Uno R3 ATmega328, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Motor Servo.

Berikut ini adalah pengujian saat tempat sampah pintar terhubung ke listrik maka lampu di arduino uno akan menyala dan tempat sampah pintar akan mendeteksi jarak manusia menggunakan sensor ultrasonik. Jika sensor ultrasonik mendeteksi jarak manusia dengan maksimal 20 cm maka servo akan membuka tutup tempat sampah selama 3 detik dan tertutup secara otomatis.



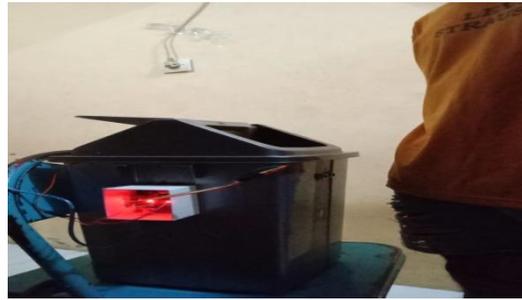
Gambar 4.1 Kotak Sampah



Gambar 4.2 Arduino Uno Menyalah

Pada gambar 4.2 merupakan hasil pengujian pada alat arduino uno apakah arduinonya

bisa dapat digunakan. Arduino uno dapat digunakan ketika dihubungkan ke arus listrik.



Gambar 4.3 Manusia Mendekat Tempat Sampah

Pada gambar 4.3 merupakan tampilan dari uji coba mendekati tempat sampah yang akan dideteksi oleh sensor ultrasonic dan motor servor akan bergerak untuk membuka tutup tempat sampah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis proses hingga pengujian sistem, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Sistem otomatisasi kotak sampah berbasis mikrokontroler Arduino Uno menggunakan sensor ultrasonik berhasil berjalan dengan baik sesuai dengan rancangan.
- b. Pemberitahuan bahwa kotak sampah telah penuh berhasil dikirimkan dan diterima dengan baik oleh pihak yang dituju.

5. SARAN

Saran untuk pengembangan kedepan terhadap sistem dan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut: Dari perancangan alat tersebut masih memiliki kekurangan yang dapat diperbaiki dengan mengembangkan alat tersebut di masa yang akan datang. Untuk pengembangan kedepan, alat sudah bisa terhubung dengan internet sehingga bisa dilakukan monitoring secara real time dan data log dapat disimpan di cloud storage.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Anwar, I. Agus, G. Permana, D. Darlis, and S. Si, "Rancang Bangun Dan Implementasi Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Dan Tempat Olah Sampah Setempat Terpadu Mandiri (Toss Tm) Dengan Kontrol Terpusat Berbasis Internet Of Things Design and implementation of independent solid waste management information," *e-Proceeding Appl. Sci.*, vol. 6, no. 1, pp. 660–673, 2020.
- [2] S. Cahyati and Y. Ramdhani, "Aplikasi Android Monitoring Tempat Sampah Pintar Berbasis Internet of Things," *eProsiding Tek. Inform. ...*, vol. 2, no. 1, pp. 112–121, 2021.
- [3] A. Firmansyah, M. B. Sanjaya, and P. A. Telnoni, "Aplikasi Panduan Daur Ulang Sampah Plastik Berbasis Android," *Proceeding Appl. Sci.*, vol. 2, no. 2, pp. 535–545, 2016.
- [4] V. M. M. Siregar and N. F. Siagian, "Sistem Informasi Front Office Untuk Peningkatan Pelayanan Pelanggan Dalam Reservasi Kamar Hotel," *J. Tek. Inf. dan Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 77–82, 2021, doi: 10.37600/tekinkom.v4i1.279.
- [5] S. H. Bere, A. Mahmudi, A. P. Sasmito, and F. T. Industri, "Otomatis Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Arduino," vol. 5, no. 1, pp. 357–363, 2021.

-
- [6] D. Noviana, M. D. Rabbanie, and H. M. K. Nawawi, "Informasi Artikel," *J. Gentala Pendidik. Dasar*, vol. 5, no. 1, pp. 62–77, 2020.
- [7] M. Destiani and I. S., "16 Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S Vol.16 No 2 September 2020 Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Berbasis," *J. Imiah Fak. Tek. LIMIT'S*, Vol. 16, No. 2, Pp. 16–26, 2020.
- [8] K. Fatmawati, E. Sabna, and Y. Irawan, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino," *Riau J. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 124–134, 2020.
- [9] M. A. M. Nabil, "Kotak Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Tugas Akhir*, pp. 1–57, 2018.
- [10] D. A. Ayutantri, J. Dedy Irawan, and S. A. Wibowo, "Penerapan Iot (Internet Of Things) Dalam Pembuatan Tempat Sampah Pintar Untuk Rumah Kos," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 115–124, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3263.
- [11] S. Hidayatullah, "Pengembangan Prototype Smart Home Menggunakan Konsep Internet of Things Berbasis Wemos D1," 2021, [Online]. Available: <http://repository.unmuhjember.ac.id/9567/%0Ahttp://repository.unmuhjember.ac.id/9567/1/a.Pendahuluan.pdf>
- [12] M. M. Al Mabur, "Rancang Bangun Sistem Smart Trash Can Berbasis Android," p. 87, 2016.
- [13] F. Yuli, "Sistem Monitoring Tempat Sampah Pintar Di Pusat Penelitian Konservasi Tumbuhan Dan Kebun Rayalipi," vol. 8106, pp. 81–90, 2021, doi: 10.20895/INISTA.V4I1.
- [14] N. P. R. Lestari, Y. S. Raharjo, and S. Winardi, "Notifikasi Kondisi Sampah Penuh Secara Realtime Melalui Smartphone," *e-NARODROID Univ. Narotama*, vol. V, no. 2, pp. 68–74, 2019.
- [15] A. S. D. Saputra and B. Badaruddin, "Touchless and Automatic Notification Smart Trashbin," *J. Teknol. Elektro*, vol. 11, no. 1, p. 11, 2020, doi: 10.22441/jte.2020.v11i1.002.
- [16] S. Herliza, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar sebagai Media Pembelajaran Sekolah".
- [17] A. Surahman, B. Aditama, and M. Bakri, "Sistem Pakan Ayam Otomatis Berbasis Internet of Things," *Jtst*, vol. 02, no. 01, pp. 13–20, 2021.
- [18] D. S. Budi, T. A. Y. Siswa, and H. Abijono, "Analisis Pemilihan Penerapan Proyek Metodologi Pengembangan Rekayasa Perangkat Lunak," *Teknika*, vol. 5, no. 1, pp. 24–31, 2017, doi: 10.34148/teknika.v5i1.48.