

## RANCANG BANGUN TEMPAT SAMPAH PINTAR MENGGUNAKAN SENSOR JARAK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO

Kiki Fatmawati<sup>1</sup>, Eka Sabna<sup>2</sup>, Muhardi<sup>3</sup>, Yuda Irawan<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Teknik Informatika, STMIK Hang Tuah Pekanbaru

E-mail : [kikifatmawati389@gmail.com](mailto:kikifatmawati389@gmail.com)<sup>1</sup>, [es3jelita@yahoo.com](mailto:es3jelita@yahoo.com)<sup>2</sup>, [muhardi@htp.ac.id](mailto:muhardi@htp.ac.id)<sup>3</sup>, [yudairawan89@gmail.com](mailto:yudairawan89@gmail.com)<sup>4</sup>

**Abstrak:** Sampah merupakan ancaman serius bagi manusia, karena membuang sampah sembarangan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Pengelolaan sampah yang kurang baik berdampak pada permasalahan lingkungan. Dalam permasalahan tersebut maka perlu adanya tempat sampah pintar berbasis *Mikrokontroler Arduino* yang meliputi *Sensor Ultrasonic HC-SR04* sebagai pendeteksi jarak dan pendeteksi volume tempat sampah, *Servo* digunakan untuk mengendalikan tutup tempat sampah, *Capacitive Proximity Sensor* digunakan untuk memilah jenis sampah organik dan anorganik, *Buzzer* dan *LED* sebagai alarm dan tanda bahwa tempat sampah sudah penuh, dan *Modul GSM SIM800L V.2* yang digunakan untuk memberi *SMS* kepada petugas bahwa tempat sampah sudah penuh. Tempat sampah pintar memiliki dua ruang untuk sampah organik dan anorganik serta memiliki satu pintu masuk untuk membuang sampah. Tutup tempat sampah pintar akan terbuka dan tertutup secara otomatis dengan mendeteksi keberadaan manusia dengan jarak 40 cm, jika sampah terdeteksi sampah organik, maka *servo* akan bergerak ke kiri tempat sampah organik. Sebaliknya jika tidak terdeteksi oleh sensor proximity kapasitif, maka *servo* akan bergerak ke kanan tempat sampah anorganik. Jika tempat sampah sudah terisi penuh maka *buzzer* berbunyi dan *LED* menyala, dan mengirim *SMS* kepada petugas bahwa tempat sampah sudah penuh.

**Kata kunci :** *Capacitive Proximity Sensor. Mikrokontroler Arduino, sensor ultrasonic HC-SR04*

**Abstract:** *Garbage is a serious threat to humans, because littering can cause environmental pollution. Poor waste management has an impact on environmental problems. In this problem, it is necessary to have a smart trash can based on the Arduino Microcontroller which includes the HC-SR04 Ultrasonic Sensor as a distance detector and a trash volume detector, a Servo is used to control the lid of the trash, a Capacitive Proximity Sensor is used to sort organic and inorganic waste types, Buzzers and LED as an alarm and a sign that the trash can is full, and the GSM SIM800L V.2 Module which is used to give SMS to officers that the trash can is full. The smart trash can has two spaces for organic and inorganic waste and has one entrance for disposing of trash. The smart trash lid will open and close automatically by detecting the presence of humans with a distance of 40 cm, if the trash is detected by organic waste, the servo will move to the left of the organic waste bin. Conversely, if it is not detected by a capacitive proximity sensor, the servo will move to the right of the inorganic trash. When the trash can is full, the buzzer sounds and the LED lights up, and sends an SMS to the officer that the trash can is full.*

**Key words:** *Arduino microcontroller, Capacitive Proximity Sensor. ultrasonic sensor HC-SR04,*

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin pesat merambah ke setiap aspek kehidupan membuat masyarakat harus melihat teknologi. Dengan teknologi, kebutuhan kehidupan manusia pun seakan terpenuhi. Akan tetapi manusia tidak akan pernah merasa puas terhadap pencapaian untuk memenuhi kebutuhannya. Oleh karena itu, teknologi akan terus menerus dikembangkan seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan. Salah satu teknologi yang berkembang saat ini adalah bidang robotika dengan menggunakan mikrokontroler sebagai komponen utamanya.

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi memotivasi manusia untuk berusaha mengatasi masalah yang timbul di sekitarnya. Manusia merupakan makhluk hidup yang menginginkan segala sesuatu yang tampak bersih dan indah, salah satunya kebersihan lingkungan. Banyak manusia yang tidak sadar akan kepeduliannya terhadap kebersihan lingkungan di sekitarnya, hal ini dapat dilihat seperti banyaknya sampah yang berceceran.

Sampah merupakan ancaman serius bagi manusia, karena membuang sampah sembarangan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Selama ini banyak orang yang malas membuang sampah karena rasa malas yang muncul ketika membuang sampah harus membuka tutup tempat sampah yang kotor dan bau.

Selain itu, meskipun sudah tersedianya tempat sampah sesuai dengan jenisnya, tetapi masih ada yang membuang sampah tidak sesuai dengan jenisnya. Tempat sampah yang sudah penuh harus menunggu sampai diambil kembali oleh petugas kebersihan sehingga dibiarkan menumpuk. Apabila tumpukan yang semakin meningkat tersebut tidak diimbangi dengan pengolahan yang baik maka akan muncul berbagai permasalahan. Beberapa jenis sampah harus dibuang sesegera mungkin dan sejauh mungkin karena dapat membusuk sehingga mengeluarkan bau yang tidak sedap, mengundang bibit penyakit, dan kerugian lainnya.

Untuk dapat mengatasi permasalahan lingkungan akibat sampah diantaranya dengan mengelola sampah dengan baik dan benar, seperti sampah organik dan anorganik, keduanya dapat dimanfaatkan atau didaur ulang dengan memisahkan sesuai tempatnya terlebih dahulu. Dalam permasalahan tersebut maka perlu adanya tempat sampah pintar yang bisa memantau tempat penampungan sampah sudah terisi penuh atau belum dengan menggunakan sensor ultrasonik dan memberikan pemberitahuan ke pihak pengumpul sampah melalui SMS apabila sampah sudah harus diambil, *capacitive proximity sensor* yang digunakan untuk mendeteksi jenis sampah organik dan anorganik, *servo* untuk mengendalikan pintu tempat sampah, dan semuanya terhubung ke Mikrokontroler Arduino Uno R3.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Arduino UNO R3

Arduino adalah sebuah komputer kecil yang dapat diprogram sebagai *input* dan *output* dengan bantuan alat sebagai hasilnya. Arduino pertama kali ditemukan pada tahun 2005 oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles yang mencoba membuat sebuah proyek untuk membuat perangkat untuk mengendalikan dari proyek yang dibuat oleh mahasiswa pada waktu itu dengan harga yang lebih murah dari harga perangkat yang tersedia pada saat itu. (Lahart, 2017)

### Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik). (elangskrafti.com)

### Motor Servo

Motor servo adalah motor *DC* kualitas tinggi yang memenuhi syarat untuk digunakan pada aplikasi servo seperti *closed control loop*. Motor tersebut harus dapat menangani perubahan yang cepat pada posisi, kecepatan dan percepatan, serta harus mampu menangani *intermittent torque*. Sedangkan servo, adalah motor *DC* dengan tambahan elektronika untuk kontrol *PW* dan digunakan untuk tujuan hobi, pada pesawat terbang model, mobil atau kapal. Servo mempunyai 3 kabel, yaitu *VCC*, *ground* dan *PW* input. Tidak seperti *PWM* pada motor *DC*, input sinyal untuk servo tidak digunakan untuk mengatur kecepatan, tetapi digunakan untuk mengatur posisi dari putaran servo. (Widodo Budiharto. 2006)

### Modul GSM

*Global System for Mobile communication (GSM)* adalah sebuah standar global untuk komunikasi bergerak digital. Teknologi ini memanfaatkan gelombang mikro dan pengiriman sinyal yang dibagi berdasarkan waktu, sehingga sinyal informasi yang dikirim akan sampai pada tujuan. *GSM* dijadikan standar global untuk komunikasi selular sekaligus sebagai teknologi selular yang paling banyak digunakan orang di seluruh dunia. (Chamim, 2010)

### Sensor Proximity

Sensor proximity merupakan sensor atau saklar yang bekerja berdasarkan jarak objek terhadap sensor yang dapat mendeteksi adanya target jenis logam dengan tanpa adanya kontak fisik. Biasanya sensor ini terdiri dari alat elektronis *solid-state* yang terbungkus rapat untuk melindungi dari pengaruh getaran, cairan, kimiaawi, dan korosif yang berlebihan. Sensor proximity dapat diaplikasikan pada kondisi penginderaan pada objek yang dianggap terlalu kecil atau lunak untuk menggerakkan suatu mekanis saklar. (Petruzella, 2001)

### Buzzer

*Buzzer* listrik adalah sebuah komponen elektronika yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi getaran suara. Pada umumnya, *buzzer* yang merupakan sebuah perangkat audio ini sering digunakan pada rangkaian anti-maling, alarm pada jam tangan, bel rumah, peringatan mundur pada Truk dan perangkat

peringatan bahaya lainnya. Jenis *buzzer* yang sering ditemukan dan digunakan adalah *buzzer* yang berjenis *Piezoelectric*, hal ini dikarenakan *buzzer piezoelectric* memiliki berbagai kelebihan seperti lebih murah, relatif lebih ringan dan lebih mudah dalam menggabungkannya ke rangkaian elektronika lainnya. *Buzzer* yang termasuk dalam keluarga transduser ini juga sering disebut dengan *beeper*. (sumber : teknikelektronika.com)

## LED

*Light Emitting Diode* atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada *Remote Control TV* ataupun *Remote Control* perangkat elektronik lainnya. (sumber : teknikelektronika.com)

## 3. METODE PENELITIAN

Dalam tahap ini peneliti menggunakan metode *waterfall*, karena metode ini merupakan metode yang banyak digunakan oleh pengembangan sistem.

### 1. *Requirements Definition (Definisi Kebutuhan)*

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data pada tempat pembuangan sampah, kemudian menganalisis kebutuhan yang akan digunakan dalam membangun tempat sampah pintar, yaitu :

- a. Arduino uno R3, sensor ultrasonik, sensor proximity, buzzer, dan LED, motor servo, sebagai alat untuk membuat tempat sampah pintar.
- b. Komputer/ Laptop digunakan sebagai media untuk melakukan proses pemrograman pada alat.

### 2. *System and Software Design (Desain Sistem dan Perangkat Lunak)*

Dalam tahap ini peneliti menggambarkan desain dari sistem yang akan dibangun sesuai analisa yang dilakukan yaitu membuat tempat sampah pintar yang bisa terbuka dan tertutup otomatis, memberikan notifikasi kapasitas tempat sampah, dan memilah jenis sampah organik dan anorganik. Permodelan yang digunakan yaitu *usecase*, *flowchart* dan *blok diagram* digunakan untuk perancangan logika program.

### 3. *Implementation and Unit Testing (Implementasi dan Pengujian)*

Pembuatan kode program dilakukan menggunakan software Arduino IDE dengan bahasa pemrograman c++ yang digunakan untuk memproses data dan informasi dari hasil analisis dan perancangan.

### 4. *Integration and System Testing (Integrasi dan Pengujian Sistem)*

Pengujian terhadap sistem yang telah selesai dibangun di perlukan unuk mengetahui apakah masih terdapat kesalahan dalam rancangan logika atau program apabila masih terdapat kesalahan akan dilakukan perbaikan-perbaikan sehingga program yang telah dibangun siap dan layak untuk digunakan.

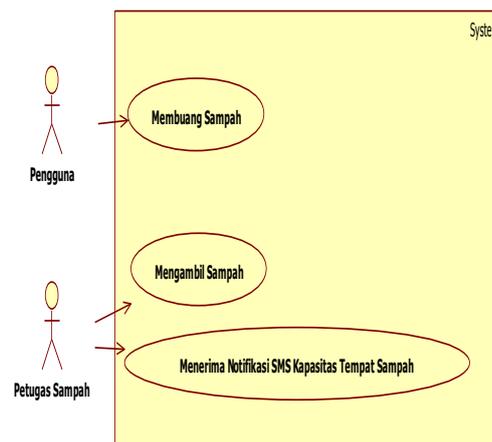
### 5. *Operation and Maintenance (Operasi dan Pemeliharaan)*

Pada tahap ini program yang telah selesai dibangun sesuai dengan perancangan sistem, akan diterapkan pada instansi yang membutuhkan. Tahapan ini sudah menghasilkan suatu sistem yang dapat berjalan secara optimal. Sistem yang sudah dijalankan harus dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan juga termasuk memperbaiki kesalahan yang tidak dapat ditemukan dalam tahap sebelumnya.

## 4. PERANCANGAN

### 1. *Perancangan Use Case Diagram*

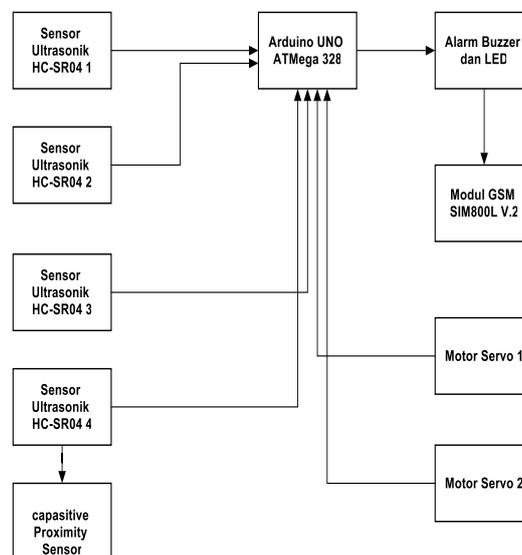
*Use case diagram* merupakan gambaran skenario dari interaksi antara aktor dan kegiatan yang dapat dilakukannya terhadap sistem.



Gambar 1 Use Case Diagram

## 2. Perancangan Blok Diagram

Secara garis besar, perancangan tempat sampah pintar berbasis arduino uno R3 terdiri dari, servo, buzzer, LED, arduino, capacitive proximity sensor dan sensor ultrasonik HC-SRF04 untuk mendeteksi jarak dan volume sampah.



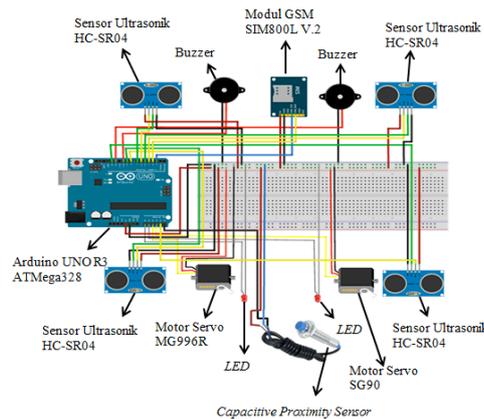
Gambar 2 Blok Diagram Rangkaian

Keterangan dari blok diagram :

- Arduino Uno R3 penghantar program dari tempat sampah pintar.
- Sensor ultrasonik HC-SRF04 1 untuk pendeteksi pergerakan tangan pada saat membuang sampah .
- Sensor ultrasonik HC-SRF04 2 untuk pendeteksi tempat sampah organik penuh
- Sensor ultrasonik HC-SRF04 3 untuk pendeteksi tempat sampah anorganik penuh
- Sensor ultrasonik HC-SRF04 4 untuk membantu sensor proximity kapasitif untuk memilah sampah dan menggerakkan motor servo.

## 3. Perancangan Skema Alat Tempat Sampah Pintar

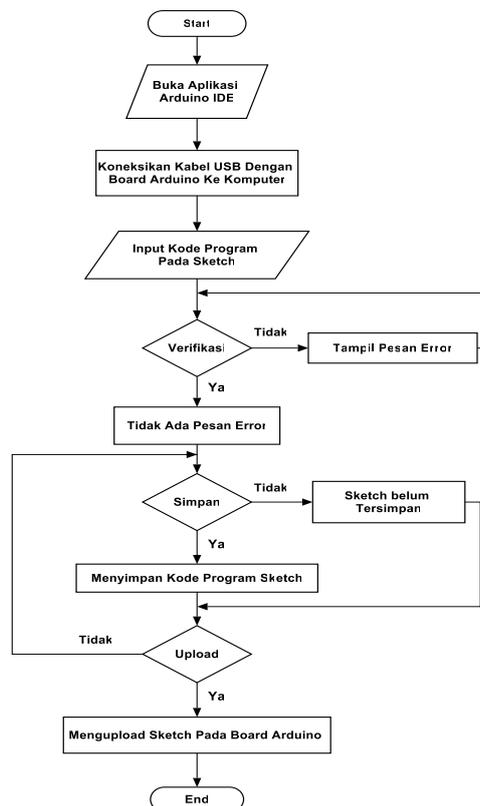
Rancangan elektronik merupakan rancangan rangkaian sistem mikrokontroler dengan perangkat elektronik lainnya seperti sensor, LED, buzzer, kabel jumper dan lain sebagainya.



Gambar 3 Skema Rangkaian Alat Tempat Sampah Pintar

**4. Perancangan Flowchart Perangkat Lunak Pada Arduino**

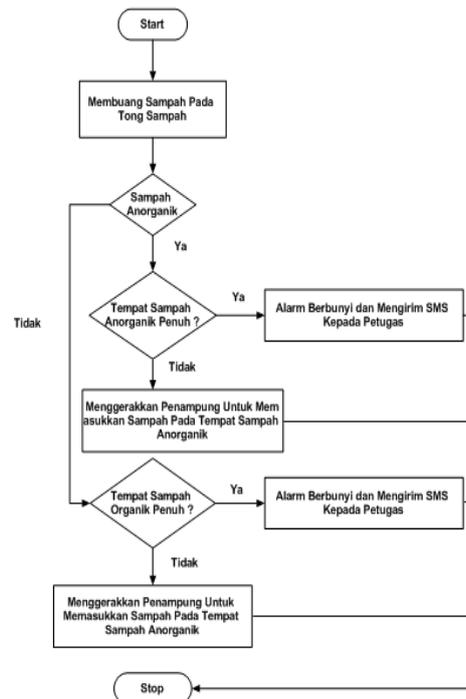
Disamping ini merupakan gambar *flowchart* proses *upload* kode program atau sketch dari aplikasi *Arduino IDE* ke papan *Arduino*, seperti Gambar 4 disamping.



Gambar 4 *Flowchart Upload* kode program *Arduino Uno IDE* ke papan *Arduino*

**5. Perancangan Flowchart Sistem Secara Umum**

Gambar 5 *Flowchart* dibawah menjelaskan alur program pada *Arduino Uno* berjalan, ketika membuang sampah sensor ultrasonik 1 akan bekerja untuk mendeteksi jarak manusia dan servo untuk membuka tutup tempat sampah, kemudian sensor proximity mendeteksi jenis sampah organik dan anorganik, jika terdeteksi sampah anorganik maka sensor akan bergerak menuju tong sampah anorganik, kemudian sensor ultrasonik 2 dan sensor ultrasonik 3 mendeteksi penuh atau tidaknya volume tempat sampah lalu buzzer mengeluarkan suara seperti sirine dan *LED* Merah menyala yang tandanya sampah sudah penuh dan memberi notifikasi *SMS* kepada petugas.



Gambar 5 Flowchart Sistem

## 6. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN



Gambar 6 Bagian Depan Implementasi Tempat Sampah Pintar

Gambar 6 menjelaskan bagian depan tempat sampah pintar yang memiliki dua pintu untuk tempat sampah organik dan tempat sampah anorganik, dan diatas pintu terdapat sensor ultrasonik yang mendeteksi keberadaan manusia dengan jarak maksimal 40 cm, LED hijau akan menyala apabila tempat sampah tidak penuh dan akan mati apabila tempat sampah penuh dan LED merah akan menyala.

Tutup Tempat Sampah



Gambar 7 Bagian Atas Implementasi Tempat Sampah

Gambar 7 adalah bagian atas tempat sampah pintar dengan satu tutup tempat sampah dan akan terbuka secara otomatis apabila sensor ultrasonik mendeteksi jarak manusia maka servo akan membuka tutup tempat sampah.



Gambar 8 Bagian Dalam Atas Tempat Sampah Pintar

Gambar 8 adalah bagian dalam atas tempat sampah pintar yang bisa memilah jenis sampah organik dan anorganik menggunakan sensor proximity kapasitif, jika sensor mendeteksi sampah organik maka servo akan bergerak ke kiri, dan jika sampah tidak terdeteksi sampah organik maka servo akan bergerak ke kanan.



Gambar 9 Bagian Dalam Implementasi Tempat Sampah Pintar

Gambar 9 adalah bagian dalam tempat sampah pintar yang mempunyai dua tempat sampah yaitu tempat sampah organik dan tempat sampah anorganik, dan didalam masing-masing tempat sampah terdapat sensor ultrasonik yang mendeteksi kapasitas tempat sampah penuh.

## 1. Pengujian Sistem

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, *Capacitive Proximity Sensor*, Motor Servo, Modul *GSM SIM800L V.2*, *Buzzer*, dan *LED*.

Berikut ini adalah pengujian saat tempat sampah pintar terhubung ke listrik maka LED hijau menyala dan tempat sampah pintar akan mendeteksi jarak manusia menggunakan sensor ultrasonik. Jika sensor ultrasonik mendeteksi jarak manusia dengan maksimal 40 cm maka servo akan membuka tutup tempat sampah selama 3 detik dan tertutup secara otomatis, seperti Gambar 10 dan Gambar 11.

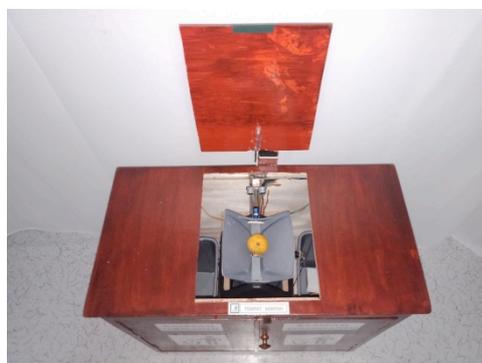


Gambar 10 Tempat Sampah Pintar



Gambar 11 Tutup Tempat Sampah Terbuka

Selanjutnya adalah uji coba saat *Capacitive Proximity Sensor* mendeteksi jenis sampah organik, ketika sampah terdeteksi sampah organik maka akan servo akan bergerak ke kiri tempat sampah organik seperti yang terlihat pada Gambar 12 dan Gambar 13.



Gambar 12 Sampah Organik



Gambar 13 Servo Bergerak Ke Kiri

Selanjutnya adalah uji coba saat *Capacitive Proximity Sensor* mendeteksi jenis sampah anorganik, ketika sampah terdeteksi sampah anorganik maka akan servo akan bergerak ke kanan tempat sampah anorganik seperti yang terlihat pada Gambar 14 dan Gambar 15.



Gambar 14 Sampah Anorganik

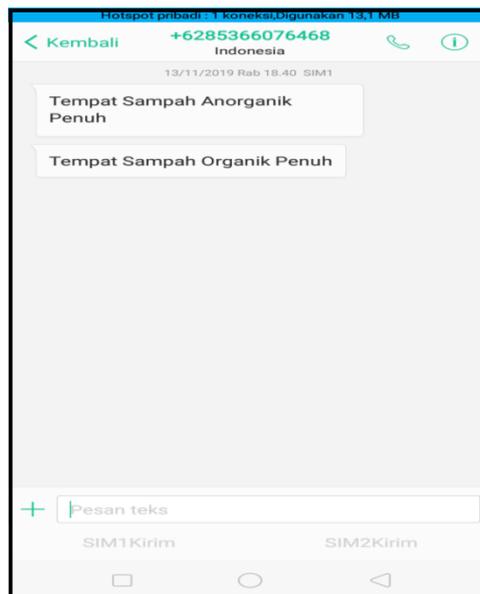


Gambar 15 Servo Bergerak Ke kanan

Ketika tempat sampah penuh maka *LED* merah menyala dan *buzzer* menyala, dan memberikan notifikasi *SMS* kepada petugas bahwa tempat sampah penuh, seperti Gambar 16 dan Gambar 17 berikut :



Gambar 16 Tempat Sampah Penuh



Gambar 17 Notifikasi SMS Kepada Petugas

## 6. KESIMPULAN

### Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian dan analisa terhadap penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Sensor ultrasonik HC-SR04 mendeteksi jarak dengan maksimal 40 cm, tutup tempat sampah akan terbuka otomatis selama 3 detik, dan tertutup secara otomatis.
- Buzzer dan LED merah menyala apabila tempat sampah penuh, dan Modul GSM SIM800L V.2 mengirim SMS kepada petugas sampah.
- Petugas sampah menerima SMS tempat sampah penuh dengan baik.
- Sensor proximity kapasitif bisa mendeteksi jenis sampah organik dan anorganik.
- Sensor Ultrasonik HC-SR04 dapat dijadikan sebagai pengukur kapasitas tempat sampah dan mendeteksi jarak.
- Tempat sampah pintar menggunakan buzzer, LED, motor servo, modul GSM Sim800l v.2 sebagai outputnya.

### Saran

Untuk tercapainya efektifitas dan efisiensi kerja dengan tujuan sistem pengolahan data yang baik dan sesuai dengan tujuan maka berikut ini penulis mengajurkan beberapa saran sebagai berikut :

- Dapat membuat sistem yang membedakan antara manusia dan obyek lain.
- Diperlukan pengembangan alat bisa terhubung dengan internet sehingga bisa dilakukan monitoring secara real time dan data log dapat disimpan di cloud storage.

3. Diperlukan menambahkan notifikasi suara *speaker*.
4. Diharapkan petugas sampah selalu mengontrol tempat sampah pintar
5. Pada penelitian selanjutnya diharapkan penulis dapat memperbaiki segala kekurangan dari penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Gustomo. 2015. *Pengenalan Arduino dan Pemrogramannya*. Bandung : Informatika Bandung.
- [2] Hussein, O. S., Wahyuni, R., & Mukhtar, H. (2018). Sistem informasi deteksi kehadiran dan media penyampaian pengumuman dosen dengan menggunakan teknik pengenalan QR code. *Rabit: Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, 3(2), 85-92.
- [3] Budiharto, Widodo., *Belajar Sendiri Membuat Robot Cerdas*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2006.
- [4] Dedi Setiawan, Trinanda Syahputra, Muhammad Iqbal, 2014, "Rancang Bangun Alat Pembuka dan Penutup Tong Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler", Vol. 1 No. 1 2014.
- [5] Ganda Raya, 2018, "Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Atmega 328", Universitas Sumatra Utara, Medan.
- [6] Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- [7] Muhammad Arif Maulana Nabil, 2018, "Kotak Sampah Pintar Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno". Universitas Islam Indonesia.
- [8] Pressman, Roger S. 2002, *Rekayasa Perangkat Lunak*, ANDI, Buku I, Yogyakarta.
- [9] R. A. Sukamto dan M. Shalahuddin, 2013. *Rekayasa Perangkat Lunak*, Bandung: Informatika
- [10] Sensor, 2015. Pengertian Sensor Ultrasonic, <http://www.elangsakti.com/2015/05/sensorultrasonik.html>, diakses tanggal 22 September 2017.