



IMPLEMENTASI SENSOR ULTRASONIK DALAM MENDETEKSI VOLUME LIMBAH B3 PADA TEMPAT SAMPAH BERBASIS INTERNET OF THINGS

Febry Purnomo Aji¹⁾, Arip Solehudin²⁾ Chaerur Rozikin³⁾

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika, Universitas Singaperbangsa Karawang

email: ¹ febry.16088@student.unsika.ac.id, ² arip.solehudin@unsika.ac.id, ³ chaerur.rozikin@staff.unsika.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received : 12 July 2021

Revised : -

Accepted : 30 December 2021

Published : 31 December 2021

Keywords:

Internet of Things

Smart Trash Can

Arduino Uno

Blynk

IEEE style in citing this article:

F. P. Aji, A. Solehudin, and C. Rozikin, "Implementasi Sensor Ultrasonik Dalam Mendeteksi Volume Limbah B3 Pada Tempat Sampah Berbasis Internet of Things", *Jurnal.ilmiah.informatika*, vol. 6, no. 2, pp. 117-126, Dec. 2021.

ABSTRACT

In the process of monitoring the capacity of the B3 waste storage facility at PT Fadira Teknik, the manual method is still used to determine whether the waste load is full (ready to be disposed) or not. Where in the process, workers must come and look directly at the B3 waste storage area. This will increase jobs for factory workers because they must always monitor the level of B3 waste before or after carrying out work. Apart from being harmful to humans, the B3 waste disposed of from the factory is in the form of small particles such as invisible dust which can be accidentally inhaled by the nose or into the eyes of the workers. Therefore the aim of this research is to create a smart trash can system that can monitor the volume of B3 waste in the trash, where the trash uses the IoT (Internet of Things) system by utilizing the Arduino Uno component as a microcontroller and ultrasonic sensor to detect the volume of waste then sends waste volume data to the Blynk application via the internet network to display information on the capacity of the trash. The research method used is the experimental method starting from system analysis, system design, system implementation, testing and evaluation. Testing on this smart trash system uses black box testing with the results of these tests being quite good where each test case is as expected.

© 2021 Jurnal Ilmiah Informatika (Scientific Informatics Journal) with CC BY NC licence

1. PENDAHULUAN

Setiap perusahaan manufaktur tidak terlepas dari sampah ataupun limbah yang dihasilkan dari hasil sisa-sisa produksi yang sudah tidak dapat digunakan lagi. Limbah industri yang dihasilkan bisa berupa benda padat ataupun cair dimana setiap limbah tersebut ada yang bersifat

beracun ataupun tidak bagi manusia. Adapun juga jenis limbah yang dibuang oleh industri yang dianggap berbahaya baik bagi lingkungan maupun makhluk hidup disekitarnya yaitu limbah B3.

Tidak terkecuali pada perusahaan manufaktur PT Fadira Teknik yang juga menghasilkan limbah jenis B3 dari setiap

produksinya. Dimana limbah yang dihasilkan tersebut disimpan pada tempat sampah khusus yang kemudian akan dibuang atau diangkut oleh petugas kebersihan apabila kapasitas tempat sampah tersebut sudah tidak dapat menampung lebih banyak limbah. Untuk mengetahui apakah limbah B3 yang disimpan pada tempat sampah khusus tersebut sudah penuh atau belum, setiap pekerja harus melihat secara langsung ke tempat sampah tersebut dengan membuka penutup sampah. Kegiatan ini biasa dilakukan pada saat sebelum memulai atau setelah selesai bekerja.

Tentunya hal ini akan mempersulit pekerja karena pekerja harus mendatangi tempat sampah dan memeriksanya secara langsung dengan membuka penutup sampah, selain itu dapat juga mempengaruhi kesehatan para pekerja disana karena selain beracun bagi manusia, limbah B3 yang dihasilkan juga bisa berupa residu yang berbentuk partikel-partikel kecil seperti debu yang tidak kasat mata, yang bisa saja tanpa sadar dapat terhirup oleh pekerja ataupun masuk ke mata para pekerja. Kejadian tersebut karena belum adanya alat bantu atau sistem yang dapat memberikan informasi secara realtime dari jarak jauh mengenai kapasitas pada tempat sampah yang menampung limbah B3.

Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini yaitu membuat sistem tempat sampah pintar yang menggunakan konsep *Internet of Things* (IoT) agar dapat memberikan informasi secara realtime melalui jaringan internet sehingga dapat diakses dari jarak jauh dengan menggunakan bantuan Blynk untuk menampilkan informasinya dalam bentuk aplikasi android.

Sistem dibuat dalam bentuk *prototype* dan juga pada sistem tersebut menggunakan Arduino Uno yang berfungsi sebagai mikrokontroler dan

sensor ultrasonik untuk mendeteksi volume limbah dengan membaca ketinggian dari limbah B3 dengan penutup tempat sampah.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Yoyon Efendi penulis memilih konsep *Internet of Things* (IoT) ini karena IoT memberi kemudahan dalam proses pemantauan atau pengendalian perangkat elektronik yang dapat dilakukan dari jarak jauh melalui jaringan internet [1].

Dengan adanya sistem tempat sampah pintar ini dapat membantu pekerja dalam memonitoring kapasitas tempat sampah yang menampung limbah B3, juga untuk meningkatkan keselamatan para pekerja serta dapat mengurangi terjadinya *human error*.

2. KAJIAN LITERATUR

2.1 *Internet of Things* (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang memanfaatkan jaringan internet dalam menghubungkan beberapa komponen mesin menjadi satu kepaduan agar dapat saling berkorelasi satu dengan yang lainnya [1]. Dengan adanya konsep IOT dapat mempermudah seseorang untuk mendapatkan informasi dari suatu sistem yang terhubung dengan jaringan internet, serta dapat melakukan pengontrolan sistem dari jarak jauh.

2.2 Blynk

Blynk merupakan aplikasi yang menyediakan antarmuka grafis untuk proyek yang proses pembuatannya hanya dengan melakukan *drag and drop*. Aplikasi Blynk dapat dijadikan kendali untuk module baik ESP8266, Arduino, WEMOS DI ataupun Raspberry PI, dan module-module lain yang sejenisnya melalui jaringan internet. Aplikasi Blynk dapat digunakan pada dua platform baik pada sistem operasi Android ataupun IOS [2].

2.4 NodeMCU

NodeMCU merupakan merupakan mikrokontroler yang didalamnya dilengkapi dengan modul wifi ESP8266 yang bisa digunakan untuk menghubungkan jaringan internet melalui wifi. NodeMCU ESP8266 memiliki 4MB flash, 11 pin GPIO yang mana 10 diantaranya dapat dipakai untuk PWM, 1 pin ADC, 2 pasang UART, serta Wifi 2,4GHz yang juga mendukung metode pengamanan jaringan nirkabel WPA/WPA2. Selain itu Nodemcu juga dapat diprogram dengan menggunakan bahasa LUA dan bahasa C menggunakan arduino IDE [3].

2.5 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sebuah papan mikrokontroler dengan tipe IC ATmega328P, mikrokontroler ini memiliki 14 digital pin baik input ataupun output yang didalam terdapat 6 pin yang digunakan untuk output PWM dan 6 pin analog input. Arduino Uno dapat dikoneksikan dengan USB dan juga mendukung inputan *jack* sebagai sumber daya listriknya. Arduino Uno juga dilengkapi komponen lain seperti *quartz crystal* 16 MHz serta sebuah ICSP header dan tombol untuk melakukan reset [4].

2.6 Motor Servo

Motor servo adalah mesin penggerak listrik DC yang memiliki sistem *closed feedback*, yang dimana motor akan memberikan sinyal umpan balik ke rangkaian control. Motor Servo juga terdiri dari beberapa komponen gabungan seperti motor, potensiometer, serangkaian gear, dan rangkaian kontrol pendukung lainnya. Kegunaan potensiometer pada Motor Servo sebagai pengatur dalam menentukan batas sudut putaran servo [5].

2.7 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ultrasonik merupakan komponen elektronika yang dapat mendeteksi jarak benda yang ada didepannya dengan memanfaatkan

pantulan gelombang suara yang dikeluarkan. Sensor ultrasonik dengan tipe HC-SR04 termasuk modul ultrasonik yang memiliki fungsi pengukuran non kontak antara 2cm sampai 4cm [2].

2.8 PN532 RFID

PN532 RFID merupakan komponen yang mendukung untuk komunikasi radio dan perangkat NFC pada ponsel. Pada PN532 RFID ini memiliki kesamaan frekuensi dengan RFID RC522 dengan nilai frekuensi yaitu 13,56 Mhz, selain itu ukuran pada komponen ini relatif kecil. [6].

2.9 Kabel Jumper

Kabel *jumper* merupakan komponen tambahan yang berfungsi untuk menghubungkan komponen satu dengan yang lainnya, dimana disetiap ujungnya terdapat *connector* sehingga ketika menyambungkannya tidak perlu menggunakan solder [7].

2.10 Buzzer

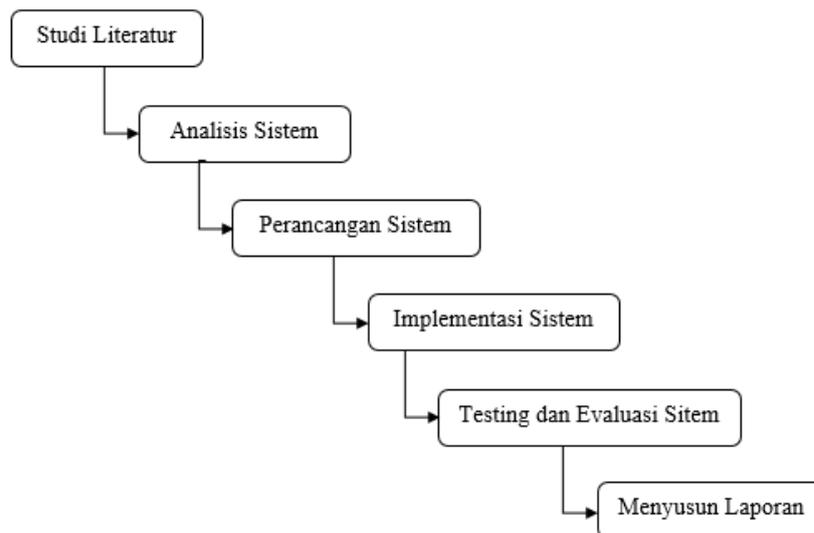
Buzzer adalah komponen elektronika yang dapat merubah arus listrik menjadi suara. Komponen *Buzzer* terdiri dari sebuah diafragma kumparan dimana pada saat dialiri arus listrik akan menjadi electromagnet. Kumparan yang dipasang pada diafragma akan menghasilkan udara yang bergetar setiap terjadinya getaran diaframa secara bolak balik dan kemudian akan menghasilkan suara [8].

3. METODE PENELITIAN

Metode pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen (uji coba), yang bertujuan untuk mendapatkan hasil rancangan tempat sampah yang baik serta mampu membagikan informasi mengenai kapasitas sampah yang menampung limbah B3 melalui aplikasi Blynk IoT.

Adapun tahapan penelitian yang dimodelkan dalam bentuk *waterfall*, yang dimulai dari studi literatur, analisis sistem, perancangan sistem, implementasi sistem,

testing dan evaluasi, dan menyusun laporan.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

3.1 Studi Literatur

Mendapatkan sumber literatur yang dibutuhkan penelitian untuk referensi yang berkaitan dengan proses pembuatan sistem tempat sampah pintar berbasis IoT.

3.2 Analisis Sistem

Melakukan identifikasi mengenai permasalahan yang ada lalu melakukan evaluasi untuk memenuhi kebutuhan sistem yang akan dibuat.

3.3 Perancangan Sistem

Pada tahap ini yaitu pembuatan gambaran proses perancangan sistem yang digambarkan dengan diagram alir berdasarkan analisis sistem yang telah dilakukan.

3.4 Implementasi Sistem

Merupakan proses dimulainya pembuatan sistem berdasarkan rancangan sistem yang telah dibuat, dengan memulai perakitan komponen maupun proses pembuatan kode program.

3.5 Testing dan Evaluasi

Merupakan tahapan dimana dilakukan pengujian pada sistem yang telah dibuat apakah sudah sesuai dengan perancangan yang dibuat sebelumnya atau tidak.

3.6 Menyusun Laporan

Merupakan tahapan dimana menuliskan informasi mengenai sistem yang sedang dibuat agar dapat disampaikan dengan jelas dan mudah dipahami.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil penelitian yang dilakukan dalam proses pembuatan tempat sampah pintar berdasarkan metode penelitian eksperimen.

4.1 Analisis Sistem

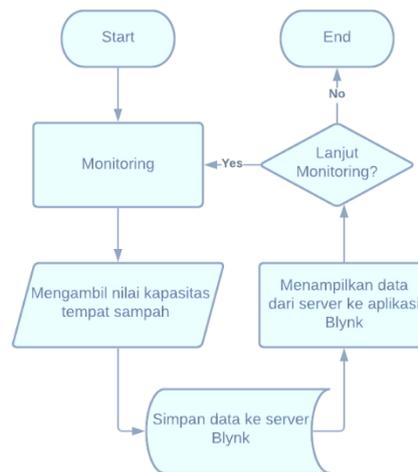
Proses pemantauan tempat pembuangan limbah B3 di PT Fadira Teknik masih menggunakan sistem manual untuk mengetahui apakah muatan limbah tersebut sudah penuh atau belum. Dimana dalam proses tersebut operator kebersihan harus selalu melihat secara langsung ke tempat penampungan limbah. Limbah B3 sangat beracun bagi manusia selain itu limbah B3 yang dibuang di tempat sampah berbentuk partikel-partikel kecil seperti debu yang tidak kasat mata yang bisa saja dapat terhirup ataupun masuk ke mata petugas kebersihan.

Untuk meminimalisir kejadian tersebut maka diperlukan sebuah tempat sampah pintar yang menggunakan sistem IOT dengan memanfaatkan sensor ultrasonic untuk dapat memantau dan memberitahu petugas kebersihan dalam mengetahui volume muatan limbah yang ada di tempat

sampah.

4.2 Perancangan Sistem

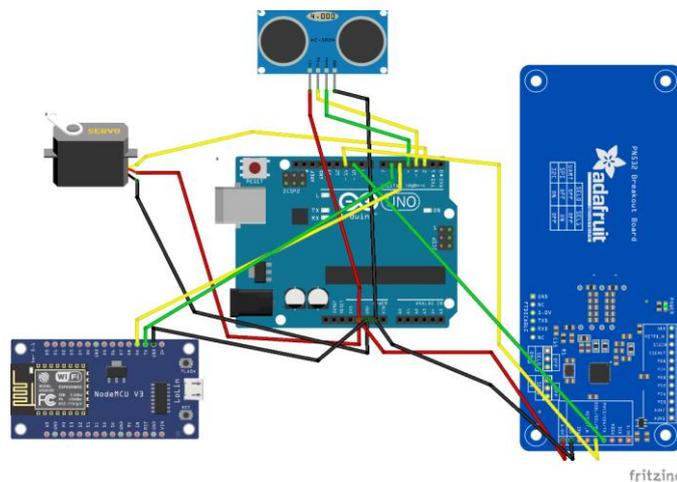
Adapun perancangan sistem yang dibuat menggunakan diagram alir berdasarkan analisis sistem yang dilakukan sebelumnya.



Gambar 2. Diagram Alir

Dalam proses pembuatan tempat sampah pintar ini penulis menggunakan beberapa komponen elektronik seperti Mikrokontroler, Nodemcu, Arduino Uno, Servo Motor, Sensor Ultrasonik, Buzzer, Kabel Jumper, dan RFID serta aplikasi Blynk.

Adapun juga skema rangkaian yang digunakan sebagai gambaran penulis dalam proses implementasi sistem tempat sampah pintar :



Gambar 3. Skema Rangkaian

Sensor ultrasonik merupakan bagian paling penting dalam proses pemantauan

volume limbah di tempat sampah. Penulis menggunakan jenis sensor ultrasonik HC-

SR04, sensor ini berguna untuk mendeteksi jarak antara posisi dengan benda apapun yang ada di depannya dengan mengeluarkan gelombang suara pada frekuensi ultrasonik.

Sensor ini diletakkan tepat dibawah penutup tempat sampah sehingga ketika tutup sampah tertutup dapat mengetahui jarak antara limbah dengan penutup atas tempat sampah. Selain itu penulis juga menggunakan Blynk untuk interface aplikasi di android agar dapat memantau volume limbah di tempat sampah dari jarak jauh.

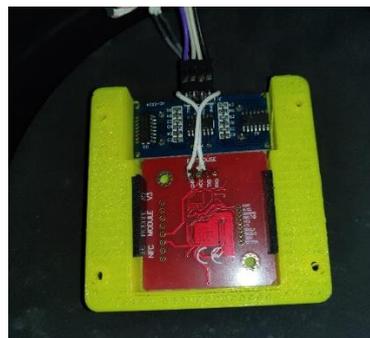
4.3 Implementasi

Dalam proses implementasi sistem tempat sampah pintar berbasis IoT ini,

dibuat dalam bentuk protipe dengan menggunakan tempat sampah plastik ukuran sedang. Adapun komponen-komponen utama yang digunakan dalam proses pembuatan tempat sampah pintar ini:

- a. Sensor Ultrasonik HC-SR04 dan Sensor RFID

Sensor ultrasonik dipasang tepat pada bagian bawah penutup tempat sampah. Hal ini bertujuan agar sensor ultrasonik HC-SR04 dapat mengetahui volume limbah yang ada di dalam tempat sampah dengan memancarkan sinyal elektronik untuk mendeteksi jarak ketinggian antara limbah dengan penutup tempat sampah.



Gambar 4. Sensor HC-SR04 dan Sensor RFID

Kemudian untuk sensor RFID juga dipasang dibagian penutup tempat

sampah berdampingan dengan sensor ultrasonik HC-SR04.



Gambar 5. Penempatan Sensor Pada Penutup Tempat Sampah

Sensor RFID ini nantinya akan mendeteksi kartu RFID ketika kartu

RFID di tempelkan di atas penutup tempat sampah. Selain itu

pemasangan pada bagian bawah penutup tempat sampah ini sekaligus dapat melindungi komponen sensor agar tidak terbentur dengan benda keras ataupun terkena air saat hujan.

b. Motor Servo

Motor Servo diletakkan pada bagian belakang tempat sampah yang berfungsi untuk membuka dan menutup tempat sampah dengan bantuan katrol yang diletakkan didalam tempat sampah agar dapat menarik tuas penutup tempat sampah.

c. NodeMCU

NodeMCU berfungsi untuk mengoneksikan system arduino dengan jaringan wifi yang sudah

dirancang agar terkoneksi dengan satu jaringan serta juga dapat terkoneksi dengan aplikasi Blynk. NodeMCU dipasang dibagian bawah tempat sampah berdampingan dengan Arduino Uno.

d. Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler Arduino Uno berfungsi sebagai pengedali utama rangkaian dalam menangani inputan-inputan sensor yang diterima. Mikrokontroler ini diletakkan pada bagian bawah tempat sampah yang bertujuan agar melindungi komponen dari berbagai benda keras yang bisa saja dapat merusak mikrokontroler ini.



Gambar 6. Arduino Uno dan Nodemcu

e. Kabel Jumper

Kabel Jumper berfungsi sebagai penghubung antar komponen agar setiap komponen dapat berfungsi sebagaimana mestinya.

f. Buzzer

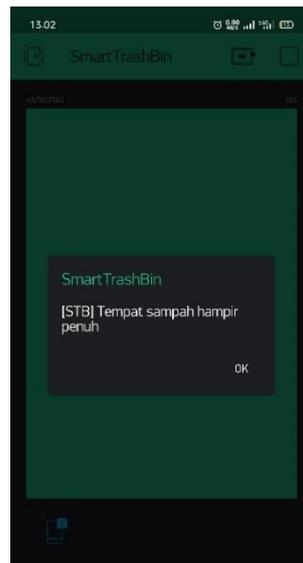
Buzzer merupakan komponen tambahan yang hanya digunakan sebagai penanda apakah system rangkaian tempat sampah pintar dalam kondisi berfungsi atau tidak.

Selain menggunakan komponen tersebut penulis juga menggunakan aplikasi Blynk yang digunakan untuk interface dalam pemantauan volume limbah di tempat sampah melalui

Smartphone. Berikut dibawah ini adalah interface aplikasi Blynk yang digunakan untuk memantau volume limbah di tempat sampah.

Aplikasi ini memuat data secara realtime, jadi ketika ada perubahan volume pada tempat sampah maka pada tampilan data di aplikasi ini pun ikut berubah menyesuaikan dengan kondisi volume limbah di tempat sampah.

Apabila sampah sudah terisi penuh oleh limbah maka akan muncul pemberitahuan pada aplikasi yang memberitahukan kepada user bahwa limbah pada tempat sampah sudah terisi penuh.



Gambar 7. Tampilan saat tempat sampah hampir penuh dari Blynk

4.4 Testing dan Evaluasi

Pengujian alat ini dilakukan secara langsung dengan metode pengujian *Black-*

box lalu melihat hasilnya apakah telah sesuai dengan yang di harapkan atau tidak.

Tabel 1. Pengujian Sistem

No	Test Case	Yang Diharapkan	Pengamatan
1	Menempelkan RFID Card pada sensor RFID	Penutup sampah terbuka	Sesuai
2	Dalam 5 detik penutup sampah tertutup kembali	Penutup sampah tertutup	Sesuai
3	Wifi dihidupkan	Nodemcu tersambung dengan wifi	Sesuai
4	Tempat sampah kosong	Interface blynk menampilkan volume data kosong	Kurang sesuai
5	Tempat sampah terisi setengah sampah	Interface blynk menampilkan volume data setengah penuh	Sesuai
6	Tempat sampah penuh	Muncul notifikasi bahwa sampah penuh	Sesuai
7	Saat RFID Card ditempelkan ke sensor RFID, buzzer bersuara	Buzzer bersuara	Sesuai
8	RFID Card ditempel ke sensor RFID	Motor Servo berputar	Sesuai
9	Motor Servo berputar, katrol bergerak	Katrol menarik tuas dan menutup tuas	Sesuai
10	Arduino Uno mengirim data ke server blynk	Aplikasi blynk menampilkan data secara realtime	Sesuai

Hasil dari tabel pengujian di atas terdapat satu pengamatan yang kurang sesuai, dimana pada saat tempat sampah

dalam keadaan kosong, sensor ultrasonik tidak memberikan data yang sesuai dengan keadaan yang sebenarnya ke

aplikasi Blynk dan memberikan informasi bahwa masih ada sedikit sampah. Namun pada pengujian yang lainnya sensor ultrasonik berfungsi dengan baik.

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik yaitu sistem pada tempat sampah pintar ini sudah cukup baik dalam mendeteksi volume limbah yang ada di tempat sampah lalu menampilkan informasinya ke aplikasi blynk, walaupun ada satu kasus dimana pada saat melakukan pengujian hasil pengujiannya kurang sesuai. Pada saat tempat sampah kosong sensor ultrasonik memberikan hasil yang kurang tepat, dimana sensor tersebut masih mendeteksi adanya sedikit sampah yang mana tempat sampah tersebut sudah benar-benar kosong, sehingga data yang dikirim ke aplikasi blynk memberitahukan bahwa masih ada sedikit sisa sampah.

Namun pada saat dicoba kembali terkadang sensor bisa mendeteksi bahwa tempat sampah itu benar-benar kosong. Hal itu disebabkan karena sumber daya listrik yang dialirkan ke Mikrokontroler Arduino Uno tidak stabil dan juga kondisi jaringan internet yang buruk juga mempengaruhi hasil data yang ditampilkan pada aplikasi blynk sehingga proses menampilkan datanya sedikit terlambat. Walaupun begitu sistem masih dapat berfungsi dengan baik saat terjadi perubahan data secara realtime yang ditampilkan pada blynk ketika volume sampah diisi ataupun dikurangi dan juga telah sesuai dengan tujuan dimana sistem dapat memberikan informasi ke pengguna apabila limbah B3 pada tempat sampah hampir penuh.

Untuk penelitian lebih lanjut, penulis memberikan beberapa saran yaitu untuk mencoba mengganti sensor yang lebih baik lagi dalam mendeteksi ketinggian limbah atau volume limbah serta dapat terintegrasi dengan aplikasi *chatting*

seperti whatsapp sehingga pengguna tidak perlu menginstall aplikasi tambahan.

6. REFERENSI

- [1] Y. Efendi, "Internet of Things (IOT) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry PI Berbasis Mobile," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, pp. 19-26, 2018.
- [2] Y. B. Widodo, T. Sutabri and L. Faturahman, "Tempat Sampah Pintar dengan Notifikasi Berbasis IOT," *Jurnal Teknologi Informatika dan Komputer*, pp. 50-57, 2019.
- [3] M. F. Wicaksono, "Implementasi Modul Wifi NodeMCU ESP8266 untuk Smart Home," *Jurnal Teknik Komputer Unikom - Komputika*, pp. 1-6, 2017.
- [4] R. Y. Endra, A. Cucus, F. N. Affandi and M. B. Syahputra, "Model Smart Room dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino untuk Referensi Sumber Daya," *Jurnal Sistem Informasi dan Telematika - Explore*, pp. 1-9, 2019.
- [5] A. P. Rahardjo, S. and H. S. Utama, "Prancangan Tempat Sampah Pembuka Tutup Otomatis dan Indikator Kapasitas," *TESLA*, pp. 133-145, 2017.
- [6] I. A. Pradana, G. I. Hapsari and T. G. , "Sistem Pemantauan Bis Sekolah dengan RFID dan Web Aplikasi Berbasis Internet of Things," *e-Proceeding of Applied Science*, pp. 356-366, 2020.
- [7] A. Firmansyah and D. A. Pratama, "Perancangan Smart Parking System Berbasis Arduino Uno," *SIGMA - Jurnal Tekonologi Pelita Bangsa*, pp. 1-9, 2019.
- [8] E. R. S. and I. Fahrudi, M.T., "Sistem Pengamanan Motor Menggunakan Smart Card Politkenik Negeri Batam," *Jurnal Integrasi*, pp. 1-5, 2016.

