

## Sistem Tempat Sampah Pintar dengan Notifikasi dan Visualisasi Tingkat Kepenuhan Sampah Berbasis Internet of Things

### 1) Akmal Ahmadi Muslih

Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia, Jl. Binjai-Stabat Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia  
E-Mail: akmalahmadi609@gmail.com

### 2) Desi Rahmawati Lubis

Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia, Jl. Binjai-Stabat Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia  
E-Mail: desilubis712@gmail.com

### 3) Devia Dwi Anggi

Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia, Jl. Binjai-Stabat Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia  
E-Mail: deviadwianggi@gmail.com

### 4) Nurlaila Fatra

Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia, Jl. Binjai-Stabat Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia  
E-Mail: nurfatrahim14@gmail.com

### 5) Nirwan Sinuhaji

Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia, Jl. Binjai-Stabat Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia  
E-Mail: nirwansinuhaji@yahoo.co.id

### 6) Abdullah

Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia, Jl. Binjai-Stabat Kab. Deli Serdang, Sumatera Utara, Indonesia  
E-Mail: Abdullah@polmed.ac.id

### ABSTRACT

Lifting from the problem of garbage scattered around the trash can area, this problem can now be handled with a study on smart trash bins. The method used is design where the test is carried out on the proximity sensor, the height of the garbage and the data response to the Telegram application. This trash can uses Arduino Atmega328 technology and the internet of things (IoT). The system will be made of a supporting circuit, namely, the HC-SR04 sensor as object detector and garbage data. In the next section there is also an output in the form of an LED as an immediate notification of the state when the trash is full or empty. If the garbage reaches LED 1 then the trash is at level 1 and vice versa if the trash can is full then LED 5 will light up which means the trash can is full.

**Keyword :** arduino, LED, proximity sensor

### PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu penyebab polutan udara yang paling banyak menyebabkan rusaknya pemandangan, mendatangkan bau yang tidak sedap, mendatangkan berbagai penyakit dan dapat mencemari lingkungan.

Menurut UU No. 18 Tahun 2008 Pasal 29 Ayat (1) yang berisikan tentang larangan membuang sampah sembarangan atau tidak pada tempatnya akan ditetapkan sanksi pidana berupa kurungan atau denda, dan ketentuan tersebut sudah ditentukan oleh pemerintah. Dengan ini sangat diharapkan untuk semua masyarakat agar lebih bijak lagi dalam mengolah sampah. Oleh karna itu dibutuhkan suatu alat

tempat sampah pintar menggunakan teknologi berbasis IoT (*Internet of things*) untuk mengatasi sampah yang berserakan di area tong sampah.

Tempat sampah pintar merupakan perkembangan teknologi yang mengacu pada aspek kepedulian lingkungan masyarakat. Teknologi ini sangat dibutuhkan di lingkungan masyarakat terkhusus tempat-tempat umum seperti kantor, rumah sakit, dan lain sebagainya. Pada tempat-tempat tersebut pastinya banyak tempat sampah yang tersebar di setiap sudut ruangan. Hal tersebut menyebabkan sulitnya para petugas kebersihan untuk mengontrol tempat sampah yang tidak sedikit jumlahnya. Masalah tersebut dapat diatasi dengan cara merancang alat yang dapat mempermudah proses pemeriksaan tempat sampah.

Pada penelitian yang relevan sebelumnya Sunday, 2020 membuat tempat sampah pintar yang dilengkapi dengan fitur notifikasi tingkat kepenuhan sampah terintegrasi IoT. Tempat sampah yang mereka ciptakan ini memiliki 3 level tingkat kepenuhan sampah dengan menggunakan sistem Arduino Atmega328.[1]

Pada penelitian ini penulis ingin mengembangkan sebuah tempat sampah yang dilengkapi dengan sistem notifikasi dan visualisasi tingkat kepenuhan sampah dimana nantinya sistem dari tempat sampah, sampah tersebut akan dikoneksikan dengan *internet of things* menggunakan aplikasi *telegram*, sehingga petugas kebersihan akan menerima notifikasi tersebut dan mengetahui tong sampah mana yang telah penuh. LED visualisasi digunakan agar masyarakat mengetahui tingkat kepenuhan sampah didalamnya sebelum membuang sampah.

Sistem notifikasi digunakan sebagai sarana dalam melakukan pemberitahuan atau penyampaian informasi dari sistem ke sistem yang lain. Notifikasi (*notification*) berarti pengingat atau sebuah pemberitahuan yang melalui suatu media.

*Internet of things* merupakan suatu konsep yang bertujuan memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus.[2] IoT dapat digunakan pada gedung untuk mengendalikan peralatan elektronik seperti lampu ruangan yang dapat dioperasikan dari jarak jauh melalui jaringan komputer.[3]

*Internet of Thing* dapat didefinisikan kemampuan berbagai device yang bisa saling terhubung dan saling bertukar data melalui jaringan internet. Internet of Thing merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan adanya

pengendalian, komunikasi, kerjasama dengan berbagai perangkat keras, data melalui jaringan internet.

## BAHAN DAN METODE

Tujuan dari dilakukannya penelitian adalah untuk merancang sistem tempat sampah pintar yang dapat mempermudah pekerja kebersihan untuk mengontrol tempat sampah, mengetahui bagaimana prinsip kerja dari sistem simulasi tempat sampah pintar yang dapat terkoneksi langsung dengan *smartphone* menggunakan aplikasi Telegram.

Perancangan sistem yang dibahas disini adalah tentang bagaimana cara membuat, proses perancangan, serta cara penggunaan sistem tempat sampah pintar berbasis internet of things untuk petugas kebersihan yang akan menerima notifikasi dengan aplikasi Telegram. Dalam proses pembuatan tempat sampah pintar ini, penulis menggunakan beberapa alat seperti :

### a. Sensor Proximity

Sensor Proximity adalah perangkat/alat yang mampu mendeteksi informasi gerak dan keberadaan pada suatu objek dan menjadikan sinyal listrik tanpa kontak langsung dengan fisik. Sensor ini menggunakan medan elektromagnetik dan sinar radiasi elektromagnetik (inframerah) yang dipancarkan sehingga menghasilkan perubahan medan atau sinyal balik. Sensor induktif menggunakan coil (induktor) untuk menghasilkan medan magnet frekuensi tinggi.[4] Gambar Proximity dapat dilihat seperti gambar dibawah.



Gambar 1. Sensor Proximity[5]

### b. Modul ESP8266

ESP 8266 merupakan solusi jaringan yang lengkap dalam permasalahan untuk menghubungkan perangkat ke internet. ESP8266 ini dikhususkan untuk perangkat *mobile*. Modul WiFi ESP8266 adalah modul mandiri dengan terintegrasi protokol TCP / IP yang dapat memberikan akses mikrokontroler ke jaringan WiFi. Setiap

modul ESP8266 diprogram dengan *firmware set* perintah AT, yang dapat terhubung ke Arduino untuk mendapatkan atau menghubungkan ke WiFi dengan kemampuan sebagai WiFi *Shield*. [6] Salah satu kelebihan dari ESP8266 yaitu mengkonsumsi energi yang sangat kecil dan harganya juga murah. ESP8266 memiliki ukuran kecil yang memudahkan dalam penempatan posisi pembuatan sistem. Namun dikarenakan memiliki ukuran yang kecil, ESP8266 memiliki pin yang terbatas. Untuk terhubung dengan sensor juga jadi terbatas. ESP8266 memiliki 8 pin seperti gambar berikut:



**Gambar 2.** Modul ESP8266 [7]

- c. Mikrokontroler Atmega 328  
Mikrokontroler Atmega328 (Arduino Uno) Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Arduino Uno memiliki 14 digital pin I/O, 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz antara lain pin A0 sampai dengan A5, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset seperti gambar dibawah.
- d. Driver Motor Servo  
Motor servo dikendalikan dengan sinyal PWM (*Pulse Width Modulation*) dari *encoder/potentiometer*. Lebar sinyal (pulsa) yang diberikan ini nantinya akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Motor Servo sebagai motor penggerak yang berfungsi untuk menggerakkan sebuah benda.
- e. *Buzzer*  
*Buzzer* berupa komponen yang digunakan sebagai *alarm* atau indikator bunyi. Prinsip kerja *buzzer* sangat sederhana, yaitu ketika suatu aliran listrik mengalir ke rangkaian *buzzer*, maka terjadi pergerakan mekanis pada *buzzer* tersebut. Akibatnya terjadi perubahan energi dari energi listrik menjadi energi suara yang dapat didengar

oleh manusia.pada *buzzer* tersebut.seperti gambar dibawah



**Gambar 3.** *Buzzer*

- f. Sensor Ultrasonik HC-SR04  
Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya.[8]
- g. LED (*Light Emitting Diode*)  
Merupakan komponen atau rangkaian elektronika yang bias memancarkan cahaya monokromatik saat diberi tegangan maju.[9] LED merupakan lampu terbaru yang merupakan sumber cahaya yang efisien energinya.[10]

Dalam mengumpulkan data, keterangan dan perancangan program yang dibutuhkan dalam penelitian ini, penulis menggunakan beberapa metode yaitu :

1. Observasi (Pengamatan Langsung)  
Observasi yang dimaksud adalah dengan cara mengamati langsung kondisi tempat sampah yang ada dilingkungan sekitar.
2. Pendalaman Bibliografi  
Cara pengumpulan data yakni mengumpulkan bibliografi, refrensi jurnal dan metode-metode yang berkaitan.
3. Penelitian Laboratorium  
Melalui metode ini penulis melakukan proses pembuatan langsung sistem kerja sebuah alat tempat sampah yang dapat memvisualisasikan tingkat kepenuhan sampah. yang penulis lakukan didalam laboratorium guna mengetahui langsung bagaimana membuat sistem ini dan bagaimana cara kerja dari sistem ini, baik perangkat keras maupun perangkat lunak dari sistem yang akan dirancang.

4. Pengujian dan Analisis Hasil  
Pengujian dan analisis hasil yaitu suatu tahap untuk menguji program yang telah dibuat untuk mencari kekurangan yang mungkin terdapat dalam program untuk pengembangan lebih lanjut.

Tahap berikutnya dalam penelitian ini adalah melakukan analisa. Sebagai acuan, penulis menganalisa dua sistem yaitu :

1. Analisa sistem yang sedang berjalan

Tempat sampah pintar merupakan perkembangan teknologi yang mengacu pada aspek kepedulian lingkungan masyarakat. Teknologi ini sangat dibutuhkan di lingkungan masyarakat terkhusus tempat-tempat umum seperti kantor, rumah sakit, taman, dan lain sebagainya. Pada tempat-tempat tersebut pastinya banyak tempat sampah yang tersebar di setiap sudut ruangan maupun diluar ruangan. Hal tersebut menyebabkan sulitnya para petugas kebersihan untuk mengontrol tempat sampah yang tidak sedikit jumlahnya. Masalah tersebut dapat diatasi dengan cara merancang alat yang dapat mempermudah proses pemeriksaan tempat sampah.

Pada analisis tersebut, penulis mengembangkan sebuah tempat sampah yang dilengkapi dengan sistem notifikasi dan visualisasi tingkat kepenuhan sampah. Sistem tersebut nantinya akan dikoneksikan dengan *internet of things* menggunakan aplikasi *Telegram*, sehingga petugas kebersihan akan menerima notifikasi tersebut dan mengetahui tong sampah mana yang telah penuh. LED visualisasi digunakan agar masyarakat mengetahui tingkat kepenuhan sampah didalamnya sebelum membuang sampah.

2. Analisa sistem yang akan dibangun

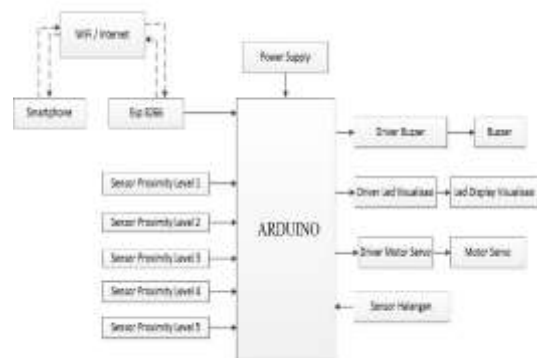
Sistem yang dirancang dalam penelitian ini menggunakan mikrokontroler sebagai pusat pengendali utama dari setiap sistem yang akan dibangun. Mikrokontroler tersebut digunakan sebagai pusat program yang dibuat untuk sistem notifikasi dan visualisasi pada tempat sampah berbasis *internet of things*. Membuka tutup tempat

sampah secara otomatis, mengirimkan notifikasi, menampilkan LED visualisasi tingkat kepenuhan sampah.

Tahap berikutnya adalah melakukan perancangan. Perancangan sistem bertujuan untuk memberikan gambaran perancangan sistem yang akan dibangun, dan untuk memahami alur informasi serta proses dalam sistem tersebut. Terdapat dua bagian dalam perancangan sistem, yaitu perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*).

1. Perancangan *hardware*

Perancangan sistem perangkat keras ini akan diuraikan dengan diagram blok yang merupakan gambaran dasar dari rancangan sistem yang akan dirancang seperti gambar dibawah.



**Gambar 4.** Blok Diagram Rancangan

Pada tahap ini ada beberapa alat dan bahan yang dibutuhkan yang diujicobakan di laboratorium Robotika ITB Indonesia, yaitu: yakni perangkat keras dan perangkat lunak, peralatan yang dibutuhkan untuk perangkat keras satu buah Sensor Ultrasonik HC-SR04, sampah dan Tempat sampah, Laptop/PC untuk aktivitas pembuatan code aplikasi, Sensor proximity, Led, satu buah adapter untuk menghubungkan mikrokontroler dengan sumber daya.

2. Perancangan *software*

Pada tahap ini dibutuhkan Arduino IDE sebagai *code editor* untuk mikrokontroler. Program ini akan memuat perintah-perintah untuk mengontrol dan

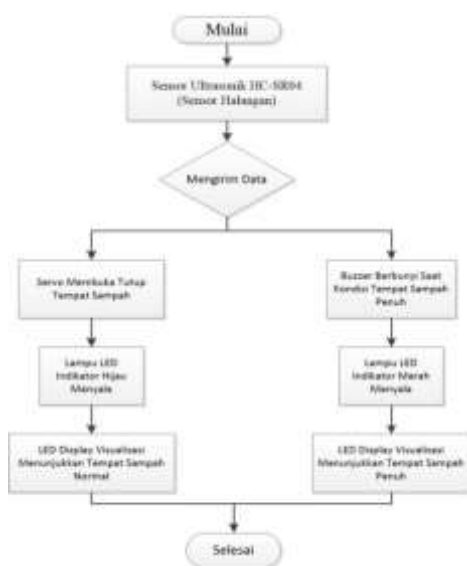
menjalankan sistem pada tempat sampah melalui ESP8266. Setelah program ini diunggah ke board ESP8266 program tersebut akan dieksekusi untuk selanjutnya memberikan informasi dan perintah ke setiap komponen-komponen perangkat keras yang telah dirangkai seperti, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Sakelar *Switch*, *Buzzer*, LED dan *Motor Servo*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil perancangan dari tahap analisa sistem, rancang/desain sistem, dan pengujian sistem serta sistem kerja alat keseluruhan baik *hardware* dan *Software* sudah diuji cobakan pada Lab Robotika ITB Indonesia

1. Sensor halangan ultrasonik yang dirancang berfungsi sebagai pendeteksi ada atau tidak adanya orang atau manusia yang ingin membuang sampah.
2. Sensor Proximity yang dirancang bertugas sebagai pendeteksi tingkat kepenuhan sampah pada tempat sampah.
3. LED yang dirancang berfungsi sebagai peringatan atau pemberitahuan apabila tempat sampah tersebut dalam keadaan kosong atau penuh.
4. Motor Servo dirancang untuk bertugas sebagai penggerak buka dan tutup tempat sampah.

Perancangan sistem perangkat lunak pada mikrokontroler Atmega328 berfungsi untuk mengkonfersi hasil pembacaan sensor.



Gambar 5. Flowchart Sistem

## Tampilan Hasil Perangkat Keras

Berdasarkan hasil perancangan diatas, untuk lebih detailnya hasil pengujian seluruh Sistem Tempat Sampah Pintar dengan Notifikasi dan Visualisasi Tingkat Kepenuhan Sampah Berbasis Internet of Things dapat dilihat sebagai berikut

1. Keadaan awal tempat sampah pintar dari berbagai sisi



Gambar 6. Keadaan awal sampah pintar dari atas



Gambar 7. Keadaan awal tempat sampah pintar dari depan



Gambar 8. Keadaan awal tempat sampah pintar dari samping

2. Komponen yang terdapat pada tempat sampah pintar



**Gambar 9.** Komponen yang terdapat pada tempat sampah pintar

### Tampilan Hasil Perangkat Lunak

Dalam hasil dan pembahasan ini penulis membentuk suatu tampilan program yang dirancang pada *software* Arduino Uno yang nantinya akan menjadi pusat pengelolaan data pada sistem, adapun tampilan awal aplikasi arduino sebagai berikut :



**Gambar 10.** Tampilan Awal Aplikasi Arduino IDE



**Gambar 10.** Tampilan Codingan Awal Aplikasi Arduino IDE



**Gambar 11.** Tampilan Codingan Akhir Aplikasi Arduino IDE

### Prinsip Kerja Tempat Sampah Pintar

Prinsip kerja dari sistem tempat sampah pintar dengan notifikasi dan visualisasi tingkat kepenuhan sampah berbasis internet of things adalah sebagai berikut :

1. Alat dalam keadaan terkoneksi internet



**Gambar 12.** Tempat sampah terkoneksi internet

2. Tutup tempat sampah terbuka secara otomatis

Sensor ultrasonik mengirimkan data ke mikrokontroler Atmega328 bahwa sensor mendeteksi keberadaan orang yang ingin membuang sampah. Motor Servo sebagai penggerak buka dan tutup tempat sampah. Tutup tempat sampah terbuka secara otomatis ketika adanya halangan yang diarahkan ke sensor halangan, dan jarak maksimal deteksi 30 cm.

Tutup tempat sampah dirancang tidak akan terbuka jika sampah di dalamnya sudah mencapai level 5. Hal itu dilakukan agar tidak ada lagi sampah yang berserakan di area tempat sampah.





**Gambar 13.** Ketika buka tutup terbuka otomatis

### Cara Kerja LED Indikator

LED sebagai peringatan atau pemberitahuan apabila tempat sampah dalam keadaan kosong, terisi atau penuh

**Tabel 1 .** Cara Kerja LED Indikator

No	Led Indikator	Warna Led	Keterangan
1	Led 1	Putih	Terkoneksi Internet
2	Led 2	Hijau	Keadaan Tempat Sampah Normal
3	Led 3	Merah	Keadaan Tempat Sampah Penuh

### Cara Kerja LED Visualisasi

Sensor proximity mengirimkan data ke mikrokontroler Atmega328 bahwa sensor mendeteksi tingkat kepenuhan sampah.

**Tabel 2.** Cara Kerja LED Visualisasi

No	Keadaan Tempat Sampah	Pembacaan Pada Aplikasi	Pemberitahuan Berbunyi (Hanya Saat Penuh)
1	Kosong	-	-
2	Terisi	Level 1	Tidak
3	Aman	Level 2	Tidak
4	Sedang	Level 3	Tidak
5	Penuh	Level 4	Ya
6	Sangat Penuh	Level 5	Ya

### Notifikasi Yang Masuk Melalui Telegram

Pemberitahuan notifikasi keadaan sampah di dalam tempat sampah akan masuk melalui aplikasi telegram. Notifikasi dapat dilihat sebagai berikut :



**Gambar 9.** Notifikasi Keadaan Tempat Sampah Melalui Telegram

Ketika sampah di dalam tempat sampah mencapai level 1, 2 dan 3, maka notifikasi yang masuk akan menyatakan level aman. Namun ketika sampah sudah mencapai level 4 dan 5, maka notifikasi menyatakan level penuh dan sangat penuh.

### KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari penganalisaan dan pengevaluasian terhadap penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem tempat sampah pintar ini berupa alat yang diciptakan untuk mempermudah pekerjaan seorang petugas kebersihan dan diciptakan untuk mengantisipasi permasalahan sampah di lingkungan sekitar.
2. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Arduino Atmega328.
3. Sistem tempat sampah pintar ini dapat membuka dan menutup secara otomatis tutup tempat sampah.
4. Sistem ini menggunakan 5 buah sensor proximity dan dilengkapi dengan LED sebagai visualisasi.
5. Untuk penggerak buka tutup tempat sampah menggunakan motor servo sebagai komponen pendukung untuk berjalannya semua sistem tersebut.
6. Proses penyampaian notifikasi tingkat kepenuhan sampah akan dibantu dengan aplikasi Telegram dan menggunakan Modul ESP8266.

Dari hasil pengamatan yang penulis lakukan, terdapat beberapa hal yang dapat dikembangkan kembali yaitu :

1. Pada perancangan sistem ini nantinya penulis berharap dapat dikembangkan lagi menjadi lebih canggih dan mempunyai manfaat yang lebih berguna lagi.
2. Pada perancangan berikutnya agar ditambahkannya lagi tingkat level kepenuhan sampah.
3. Pada penelitian berikutnya diharapkan agar ditingkatkannya lagi komponen-komponen yang digunakan seperti modul wifi, sensor, dan mikrokontroler.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Perguruan Tinggi Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia Tandem Hilir-1 Hampan Perak, Kab. Deli Serdang yang telah mendukung juga telah memfasilitasi penelitian sehingga penelitian ini dapat terlaksanakan dengan baik.

## DAFTAR PUSAKA

- [1] Sundary, 2020. Trash Can dengan Buka dan Tutup Otomatis serta Pemberian Notifikasi Tingkat Kepenuhan Sampah Terintegrasi Internet of Things. *Institut Teknologi dan Bisnis Indonesia, Skripsi*.
- [2] Panduardi, F., & Haq, E. S. 2016. Wireless smart home system menggunakan raspberry pi berbasis android. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 3(1):. 320–325.
- [3] Efendi, Y. 2018. Internet of Things (IOT) sistem pengendalian lampu menggunakan Raspberry Pi berbasis mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Al Asyariah Mandar*, 4(2), 21-27..
- [4] Susilawati, E., Yulkifli, Y., & Kamus, Z. 2017. Pembuatan alat ukur kecepatan putar gear menggunakan sensor proximity induktif dan mikrokontroler arduino uno. *Pillar of Physics: Pembuatan Alat Ukur Kecepatan Putar Gear Menggunakan Sensor Proximity Induktif Dan Mikrokontroler Arduino Uno*, 10.
- [5] Purba, R. F., & Roza, I. 2022. Rancang Bangun Sistem Handsanitizer Dan Handwash Otomatis Menggunakan Sensor Proximity Berbasis Arduino Guna Mencegah Penularan Virus Corona. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi): Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 84-89.
- [6] Sumadikarta, I., Isro', M.M. 2020. Perancangan Smarhome Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, 16(1): 26-36
- [7] Hersyah, M. H., Zaini, Fajri, H. 2017. Sistem Monitoring Kunci Pintu Ruangan Menggunakan Modul Wifi. Universitas Andalas, Padang. Skripsi.
- [8] Nusyirwan, D. 2020. Tong Sampah Pintar Dengan Perintah Suara Guna Menghilangkan Perilaku Siswa Membuang Sampah Sembarangan Di Sekolah. *Jurnal Teknoinfo*, 14(1), 48-58.
- [9] Sukarjadi, S., Arifiyanto, A., Setiawan, D. T., & Hatta, M. 2017. Perancangan Dan Pembuatan Smart Trash Bin Di Universitas Maarif Hasyim Latif. *Teknika : Engineering and Sains Journal*, 1(2): 101–110.
- [10] Martono. C. I, Sarwito, S., Kusuma, I. R. 2016. Analisa Tekno Ekonomis Penerapan Light Emitting Diode (LED) pada Sistem Penerangan di Kapal Penangkap Ikan. *Jurnal Teknik ITS*, 5(2) : 1-6.