

RANCANG BANGUN SISTEM PEMILAH SAMPAH OTOMATIS BERBASIS ARDUINO

Ujang Wiharja, Muhamad Kurniyawan

ABSTRAK

Pada pembuangan sampah, biasanya kebanyakan manusia menggabungkan sampah organik dan anorganik didalam satu wadah. Hal ini dapat mengakibatkan penumpukan sampah yang lambat ditangani. Kita tahu, meskipun tempat sampah organik dan anorganik sudah dibedakan, akan tetapi masih banyak manusia yang membuang sampah asal- asalan. Maka itu, penulis mencoba menciptakan suatu alat tempat sampah otomatis yang dapat memilah jenis sampah organik dan anorganik. Untuk pemilahan sampah dilakukan secara manual. Model tempat pemilah sampah organik, anorganik dan metal berbasis *mikrokontroler* bertujuan untuk memberikan kemudahan pada setiap orang yang akan membuang sampah dengan cara memisahkan jenis sampah secara otomatis. Tempat sampah otomatis ini dikendalikan oleh *mikrokontroler* Arduino Uno untuk mengatur kerja keseluruhan dari tempat sampah tersebut. Sensor metal sebagai pendeteksi sampah metal, sensor proximity untuk mendeteksi adanya sampah, sensor DHT11 sebagai pendeteksi kelembaban dalam wadah pemisah sampah, sensor SRF05 sebagai sensor yang mendeteksi jarak tong sampah untuk mengetahui apakah sampah penuh atau tidak. Dan NodeMCU ESP32 berfungsi untuk mengkoneksikan Wi-Fi agar dapat mengirimkan data jarak ke firebase lalu menampilkan kondisi penampungan tong sampah yang penuh ke *smartphone*. Hasil dari pembuatan alat yaitu seluruh komponen bekerja dengan baik dan ketika sampah sudah penuh maka akan dikirimkan berupa notifikasi ke *smartphone*.

Kata kunci : pemilah sampah, *mikrokontroler* arduino uno, notifikasi *smartphone*.

ABSTRAK

In garbage disposal, usually most people combine organic and inorganic waste in one container. This can result in a buildup of waste that is slow to handle. We know, even though organic and inorganic waste bins have been differentiated, there are still many people who dispose of waste carelessly. Therefore, the authors are trying to create an automatic trash bin that can sort organic and inorganic waste. Waste sorting is done manually. The microcontroller-based organic, inorganic and metal waste sorting bin model aims to provide convenience to everyone who will dispose of waste by separating the types of waste automatically. This automatic trash can is controlled by the Arduino Uno microcontroller to regulate the overall work of the trash can. Metal sensor as a metal waste detector, proximity sensor to detect the presence of garbage, DHT11 sensor as a moisture detector in the waste separator container, SRF05 sensor as a sensor that detects the distance of trash cans to find out whether the trash is full or not. And the NodeMCU ESP32 function is to connect to Wi-Fi so that it can send distance data to firebase and then displays the condition of the full trash can storage to the smartphone. The result of making the tool is that all components work properly and when the trash is full, a notification will be sent to the smartphone.

Keywords: garbage separator, arduino uno microcontroller, smartphone notification.

1. PENDAHULUAN

Pada era sekarang perkembangan zaman saat ini, semua aspek kehidupan manusia telah mengalami perkembangan yang sangat pesat.

Salah satunya adalah perkembangan teknologi yang sangat berperan dalam kemajuan disegala bidang. Salah satunya perancangan pemilah tempat sampah.

Sampah merupakan hasil dari sisa material yang telah di konsumsi oleh masyarakat. Jenis sampah yang dihasilkan masyarakat antara lain sampah organik, anorganik dan sampah bahan metal. Kurangnya kesadaran masyarakat dalam proses pembuangan sampah pada tempatnya membuat lingkungan sekitar jadi tercemar.

Prototipe tempat sampah pintar pemilah sampah organik, non organik menggunakan mikrokontroler yang terdiri dari sensor *inductive* dan *capacitive proximity* yang digunakan untuk mendeteksi jenis bahan sampah dengan cara mendeteksi unsur logam yang terdapat pada sampah, servo untuk mengendalikan pintu tempat sampah, sensor ultrasonic untuk mendeteksi isi tempat sampah, Notifikasi ke smartphone untuk pemberitahuan jika sampah sudah penuh, dan semuanya terhubung ke mikrokontroler Arduino Uno.

Prototype tempat sampah pintar ini memiliki Tiga ruang untuk sampah organik, metal dan anorganik serta memiliki satu pintu masuk untuk mendeteksi jenis sampah.

II. TEORI DASAR

2.1 Sistem Kontroler Arduino

Perancangan sistem ini dilakukan berdasarkan dari beberapa referensi terkait diantaranya sebagai berikut:

Rancang Bangun Tempat Pemilah Sampah Logam dan Nonlogam Otomatis Berbasis Mikrokontroler (Lilik Harmaji dan Khairulla. 2019)

Penelitian ini membahas tentang Tempat sampah otomatis yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno untuk mengatur kerja keseluruhan dari tempat sampah dengan menggunakan sensor proximity sebagai pendeteksi sampah yang mengandung logam, Sensor ultrasonic sebagai pendeteksi manusia yang akan membuang sampah, serta motor servo sebagai pembuka dan penutup pintu tempat sampah. Hasil uji penelitian ini menunjukkan Sensor ultrasonic aktif ketika ada objek yang mendekati tempat sampah pada jarak yang disesuaikan, dan akan memutar servo untuk membuka pintu tempat sampah dan

menutupnya kembali. Dari 50 kali percobaan, alat bekerja dengan baik memisahkan sampah logam dan non logam, dengan tingkat keberhasilan 88%.

2.2 Jenis-Jenis Sampah

Sampah Metal

Sampah metal yaitu sampah yang tidak bisa diuraikan oleh proses biologi. Sampah ini mempunyai nilai ekonomi apabila manusia memanfaatkannya dengan cara mendaur ulang sampah tersebut. Contohnya kaleng,botol dan lain sebagainya.

Sampah Organik

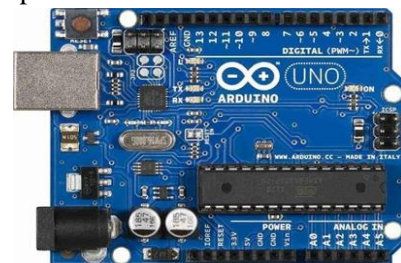
Sampah organik yaitu sampah yang mudah membusuk seperti sisa makanan, sayuran, daun- daun kering, dan sebagainya. Sampah ini dapat diolah lebih lanjut menjadi kompos. Contohnya: Daun, kayu, kulit telur, bangkai hewan.

Sampah Anorrganik

Sampah anorganik yaitu sampah yang tidak mudah membusuk, seperti plastik wadah pembungkus makanan, kertas, plastik mainan, botol dan gelas minuman, kaleng, kayu,dan sebagainya. Sampah ini dapat dijadikan sampah komersial atau sampah yang laku dijual untuk dijadikan produk laiannya.

2.3 Arduino

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (datasheet). Mikrokontroler Arduino Uno menjadi pusat kontrol keseluruhan sistem, komponen yang terdapat pada gambar terdiri dari input, proses, dan output.



Gambar 2. 1 Arduino

2.4 Sensor Metal

Sensor Metal digunakan untuk mendeteksi kandungan metal yang berada di suatu produk,

barang, makanan dan lain lain, dengan jarak tertentu. Sensor metal merupakan komponen yang berfungsi untuk mendeteksi sampah yang mengandung bahan metal atau logam.



Gambar 2. 2 Sensor metal

2.5 Sensor Proximity Photodiode

Sensor Proximity Photodiode menggunakan LED inframerah dan penerima untuk menentukan keberadaan objek dalam jarak tertentu. Sensor Proximity Photodiode merupakan komponen yang berfungsi untuk mendeteksi adanya objek sampah.



Gambar 2. 3 Sensor Proximity Photodiode

2.6 Motor Servo

Merupakan motor listrik dengan menggunakan sistem closed loop. Sistem tersebut digunakan untuk mengendalikan akselerasi dan kecepatan pada sebuah motor listrik dengan keakuratan yang tinggi. Motor Servo berfungsi untuk menggerakkan wadah pemilah sampah.



Gambar 2. 4 Motor Servo

2.7 Sensor Ultrasonic SRF-05

SRF-05 merupakan sensor pengukur jarak yang menggunakan gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonik memiliki dua transduser yaitu transmitter sebagai pemancar gelombang ultrasonik dan receiver sebagai penerima gelombang pantulan. Sensor SRF-05 merupakan sensor ultrasonik yang berfungsi untuk mengukur ketinggian sampah.

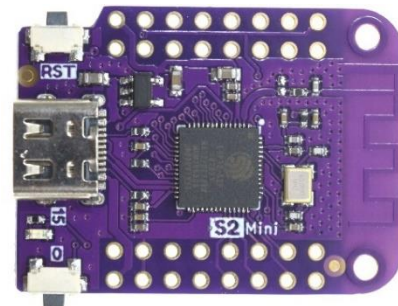


Gambar 2. 5 Sensor SRF-05

2.8 NodeMCU ESP32

Esp32 merupakan modul mikrokontroler terintegrasi yang memiliki fitur lebih lengkap dan berkinerja tinggi, ini adalah evolusi dari modul WIFI ESP8266 yang sudah populer.

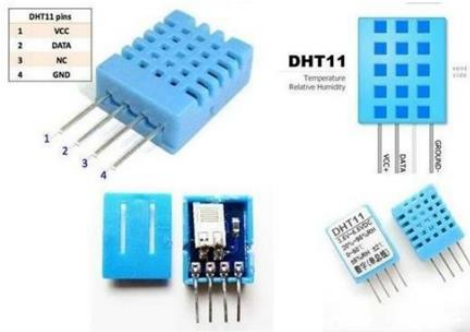
NodeMCU ESP32 berfungsi sebagai penghubung antara sistem ke aplikasi android.



Gambar 2. 6 ESP32

2.9 Sensor DHT-11

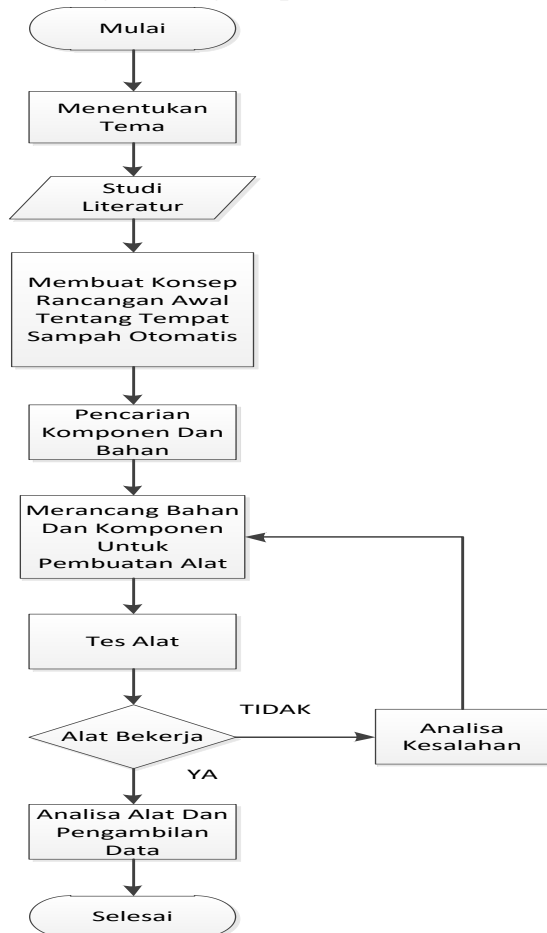
DHT11 memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. Sensor DHT-11 merupakan komponen yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban pada wadah pemilah sampah.



Gambar 2. 7 Sensor DHT-11

III. METODE PENELITIAN

3.1 Langkah-langkah penelitian

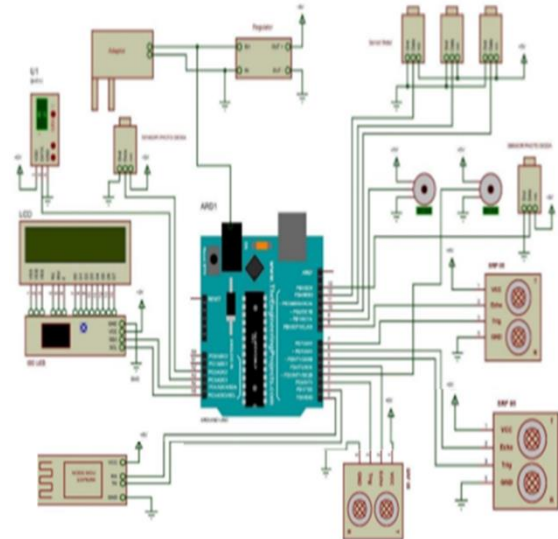


Gambar 3. 1 Langkah Penelitian

Pada aliaran diagram menjelaskan urutan yang dilakukan dalam penelitian, dimulai dengan menentukan judul di alat yang akan di rancang, kemudian dilanjutkan dengan studi literatur sebagai acuan melalui penelitian penelitian yang sudah ada yang di lakukan sebelumnya. Selanjutnya melakukan rancang bangun/desain secara rinci. Tahap selanjutnya melakukan perancangan desain yang sudah di buat dan di

lakukan penelitian sampai dengan sempurna untuk tahap pengambilan data dan disusun penelitian dari penelitian ini.

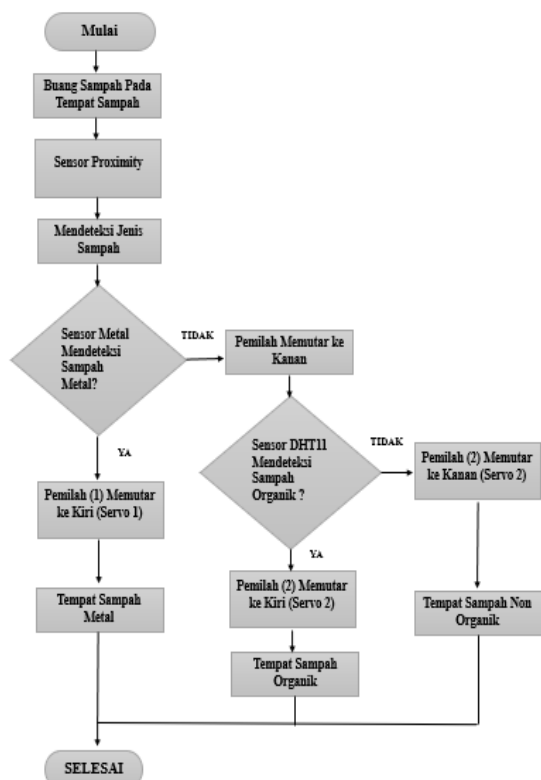
3.2 Perancangan Sistem Keseluruhan



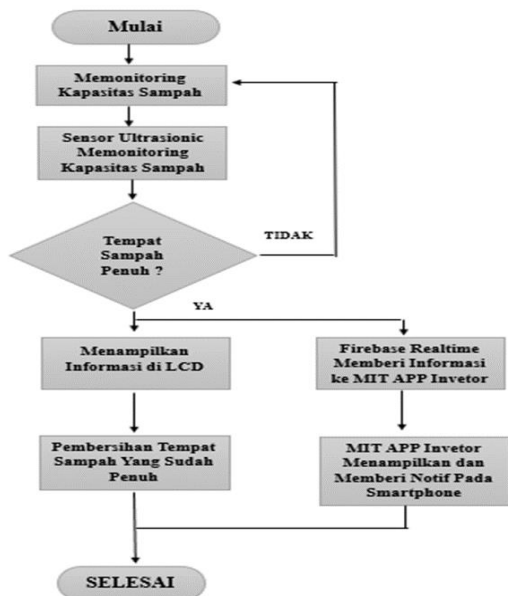
Gambar 3. 2 Perancangan Sistem keseluruhan

Hasil dari rancangan perangkat keras berupa alat yang telah dirangkai dan dihubungkan menjadi satu. Mikrokontroler Arduino Uno menjadi pusat kontrol keseluruhan sistem, komponen yang terdapat pada gambar terdiri dari input, proses, dan output. Komponen input yaitu sensor metal, sensor DHT-11, sensor SRF-05, dan sensor proximity photodiode. Komponen proses terdiri dari Arduino UNO dan Komponen Output yaitu Motor Servo, LCD Modul I2C, dan NodeMCU ESP32.

3.3 Sistem Kerja Alat



Gambar 3. 3 Sistem Kerja alat



Gambar 3. 4 Sistem monitoring kapasitas sampah

Gambar 3.3 menjelaskan tentang blok diagram dari alir kerja pemilah tempat sampah berbasis arduino dengan sistem pemilah jenis sampah otomatis yang dimana penelitian di mulai melihat alir kerja fungsi alat yaitu pada saat membuang sampah otomatis sensor proximity akan bekerja untuk mendeteksi objek yang berada di area jarak sensornya sehingga apabila

objek berada pada jarak yang dapat disensor otomatis akan dideteksi apakah jenis sampah objek logam atau bukan, sehingga apabila jenis sampah tersebut logam maka motor servo akan berputar untuk memutar pemilah sampah bergerak kekiri sehingga sampah akan masuk ke tempat sampah logam. Sedangkan jika jenis sampah nonlogam maka pemilah sampah akan memutar kekanan dimana sampah akan jatuh ke pemilah selanjutnya dimana pemilah ini terdapat sensor DHT11 yang dapat mendeteksi sampah organik dan anorganik. Apabila sampah yang dideteksi sampah organik maka pemilah sampah akan memutar kekanan dan sampah akan masuk ke tempat sampah organik dan jika dideteksi bukan jenis sampah organik maka pemilah sampah akan memutar kekiri sehingga masuk ke tempat sampah anorganik. Untuk sampah yang berada didalam tempat sampah akan disensor juga menggunakan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak sampah agar dapat menentukan kapasitas tempat sampah sehingga dapat ditampilkan pada LCD 16x2 sebagai tampilan jenis sampah yang dideteksi. Esp32 dihubungkan ke smartphone untuk memberi notifikasi bahwa sampah penuh.

3.4 Potongan Program

Berikut beberapa potongan program dari tiap komponen yang digunakan untuk merancang sistem.

```
data_metal_1 = digitalRead(metal_1);
data_metal_2 = digitalRead(metal_2);
data_metal_3 = digitalRead(metal_3);
```

Gambar 3. 5 Program sensor metal

```
//=====membaca data sensor proximity=====
data_proxy_1 = digitalRead(proxy_1);
data_proxy_2 = digitalRead(proxy_2);

//=====membandingkan data sensor proximity
if(data_proxy_1 == 0 && data_proxy_2 == 1){
```

Gambar 3. 6 Program sensor proximity

```
//=====membaca kelembaban sensor DHT 11=====
if(data_proxy_2 == 0){
  h = dht.readHumidity();
  kelembaban = h;
  for(int a=0; a<100; a++){
    h = dht.readHumidity();
    Serial.println(h);
    delay(100);
  }
  delay(1000);
  h = dht.readHumidity();
```

Gambar 3. 7 Sensor DHT-11

3.5 Proses Pengujian alat dan pengukuran alat

Metode Pengujian merupakan cara menguji suatu sistem, hardware, maupun software yang bermaksud untuk mengidentifikasi cara kerja sistem yang dibangun, apakah sistem yang dibuat berjalan sesuai dengan cara kerja sistem sehingga penulis dapat mengevaluasi permasalahan-permasalahan yang terjadi selama perancangan sistem. Metode Pengujian yang penulis lakukan ada 2, diantaranya ;

3.5.1 Pengujian Alat

1. Ketika sampah metal diletakkan pada wadah pemilah sampah pertama, sensor metal akan mendeteksi apakah sampah tersebut merupakan sampah metal atau non metal. Setelah dipastikan bahwa sampah tersebut merupakan sampah metal maka sistem akan menampilkan informasi di LCD bahwa sampah metal terdeteksi.



Gambar 3. 8 Sampah Metal Terdeteksi

2. Proses Pengujian pada sampah organik yaitu ketika pada wadah pemilah pertama sudah dipastikan bahwa sampah merupakan sampah nonmetal maka secara otomatis sampah akan berpindah dari wadah pemilah pertama ke wadah pemilah kedua. Diwadah pemilah kedua sensor DHT11 akan

medeteksi tingkat kelembapan diarea sekitar sampah. Jika area sekitar sampah memiliki tingkat kelembapan diatas 70% maka sampah terdeteksi menjadi sampah organik.



Gambar 3. 9 Sampah organik terdeteksi

3.5.2 Pengukuran Alat

Pengujian alat dilakukan dengan mengukur tegangan menggunakan multimeter. Pengujian dilakukan untuk memastikan apakah semua komponen berfungsi dengan baik atau tidak.

1. Pengukuran Sensor Proximity
Pengukuran tegangan sensor Proximity dengan menggunakan multimeter, nilai tegangan 5 VDC. Hasil bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 3. 10 Tegangan sensor proximity

2. Pengukuran Sensor Metal
Pengukuran tegangan sensor Proximity dengan menggunakan multimeter, bisa dilihat pada gambar di bawah ini. Pengujian tegangan dari sensor Metal bernilai 5.8 VDC, hasil gambar 3. 23 Di saat tidak adanya sampah.



Gambar 3. 11 Tegangan tidak ada sampah



Gambar 3. 12 Tegangan adanya sampah



Gambar 4 1 Hasil rancangan keseluruhan



Gambar 4 2 Hasil rancangan wadah sampah

VI. ANALISAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rancangan

Hasil penrancangan sistem pada pembuatan protek Penelitian ini berupa sebuah *protypo* alat pemisah sampah cerdas berbasis Internet Of Things yang berfungsi untuk memilah sampah secara otomatis. Dimana cara kerja dari sisten ini yaitu ketika sampah diletakkan diwadah pemilah sampah pertama sistem akan mendeteksi jenis sampah apa yang terkandung disampah tersebut. Jika sampah merupakan sampah metal maka sampah akan langsung jatuh ke tong sampah metal dan jika sampah tersebut merupakan sampah non metal, maka sampah akan jatuh ke wadah pemilah kedua untuk dideteksi apakah sampah tersebut merupakan sampah organik atau non organik. Jika sampah merupakan sampah organik maka sampah akan jatuh ke tong sampah organik dan jika nonorganik maka sampah akan jatuh ke tong sampah nonorganik. Jika salah satu dari ketiga sampah penuh maka sistem akan mengirimkan notifikasi ke smartphone.







Gambar 4 3 Hasil rancangan aplikasi pasa smartphone

4.2 Pengujian Alat

Dalam pengujian ini dilakukan untuk pengambilan data dari alat ini, untuk mengetahui alat ini apakah sesuai dengan apa yang telah di rancang. Proses pengujian ini dilakukan dengan cara manual, agar mengetahui alat ini berfungsi dengan baik. Langkah – langkah yang dilakukan beberapa pengujian yaitu ;

1. Pengujian jenis-jenis sampah ini dilakukan untuk mengetahui alat berfungsi secara baik atau tidak. Hasil pengujian bisa dilihat pada tabel di bawah ini :

No	Bahan Sampah	Organik	Non Organik	Non Metal	Metal	
1	Kaleng	Tidak	Tidak	Tidak	Ya	
2	Gelas Plastik	Tidak	Ya	Ya	Tidak	
3	Kardus	Tidak	Ya	Ya	Tidak	
4	Sayur	Ya	Tidak	Ya	Tidak	

Gambar 4 4 Hasil Pengujian sampah

2. Hasil pengujian data sensor Pengujian Sensor DHT11 dapat dilihat dari tabel, pengujian ini mendeteksi tingkat kelembapan diarea sekitar.

Waktu	Kelembaban	Organik	Non Organik
Pagi	67-70	>	<
Siang	56-59	>	<
Sore	50-53	>	<
Malam	45-47	>	<

Gambar 4 5 Pengujian data kelembaban sensor

3. Proses waktu alat kerja Pengujian proses 1 barang dapat di lihat di bawah ini, proses pengujian ini dibutuhkan waktu 7 detik jenis sampah kaleng sampai ke tempat wadah sampah jenis sampah Metal.

No	Jenis Sampah	Waktu
1	Kaleng	7 detik
2	Botol Plastik	17 detik
3	Sayur Koi	18 detik
4	Sayur Bayam	19 detik
5	Kerdus Bekas	18 detik
6	Almunium	8 detik

Gambar 4 6 Pengujian proses waktu alat

4.3 Kelebihan dan Kekurangan Alat

Dari beberapa hasil percobaan yang Penulis lakukan, sistem ini telah bekerja dengan baik sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan dan diharapkan. Berikut ini merupakan kelebihan dan kekurangan dari sistem yang dibangun.

1. Kelebihan Sistem

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada proyek penelitian ini, maka Penulis dapat mengambil beberapa kelebihan yang ada pada sistem yaitu sebagai berikut:

- Sistem dapat memisahkan sampah secara otomatis dengan memisahkan sampah metal dengan nonmetal diwadah pemilah pertama dan jika sampah merupakan sampah nonmetal maka akan dipisahkan kembali menjadi sampah organik dan anorganik diwadah pemilah sampah kedua.
- Sistem dapat mengirimkan notifikasi ke *smartphone* bahwa tempat sampah sudah penuh.
- Pada aplikasi android akan ditampilkan sampah apa saja yang penuh.

2. Kekurangan sistem

Adapun kekurangan yang terdapat pada sistem dalam Penelitian ini maka

ialah sebagai berikut:

- Sistem tidak bisa membuang sampah secara bersamaan dengan jenis sampah yang berbeda.

- Sistem hanya bisa menampung sampah dengan ukuran tertentu disetiap wadah pemilah sampah
- Sistem bekerja kurang maksimal ketika cuaca berubah, karena sensor DHT11 harus membaca kelembaban suhu
- Sistem pembuangan harus menggunakan sampah kering.

V. Penutup

Dengan proses pengujian alat dapat disimpulkan bahwa rancang bangun sistem pemilah sampah otomatis berbasis Arduino bekerja dengan baik berdasarkan hasil yang di dapat yang menjadikannya kesimpulan dan saran untuk penelitian ini.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap sistem yang dirancang pada Penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem dikoneksikan dengan jaringan WiFi agar dapat mengirimkan data serial dari arduino yang dibaca oleh NodeMCU ESP32 lalu dikirimkan ke firebase realtime database dan hasilnya dapat ditampilkan pada aplikasi android yang telah terinstall pada smartphone.
2. Sistem ini melakukan dua kali pemisahan yang pertama pemisahan sampah metal dan non metal dan yang kedua pemisahan sampah organik dan anorganik.
3. Sistem dapat berjalan jika dihubungkan dengan adaptor sebagai penyedia arus.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan untuk mengembangkan Penelitian ini yaitu:

1. Pengembangan sistem ini selanjutnya diperlukan tingkat ketinggian pada sampah dalam bentuk persen agar lebih akurat.
2. Prototype alat ini sebaiknya diimplementasikan pada tempat sampah yang ada disekitar kita agar dapat diujikan ke masyarakat secara langsung.
3. Membuat wadah pemilah sampah lebih besar agar dapat menampung sampah berukuran besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rancang Bangun Tempat Pemilah Sampah Logam dan Nonlogam Otomatis Berbasis Mikrokontroler (Lilik Harmaji dan Khairulla. 2019)
- [2] Kadir, A. (2017). Pemrograman Arduino dan Android Menggunakan App Inventor. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo. Setia Putra, A. (2019, Februari 21). Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Arduino. Teknik Elektro UMSIDA
- [3] Agung Prayetno,(2021) PERANCANGAN TEMPAT SAMPAH PINTAR BERBASIS ARDUINO UNO, Jurnal POLITEKNIK NEGERI BENGKALIS.
- [4] Dewanti, F. P. (2015). Sistem Pendeteksian Pemisah Material Logam dan Material Nonlogam dengan Memanfaatkan Elektromagnet. Jurnal Universitas Jember

[5] Daryanto. (2008) “Pengetahuan Teknik Elektronika”. Jakarta: BUMI AKSARA

[6] 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)

[7] Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar pada Gedung Jurusan Teknik Elektro Berbasis Mikrokontroler Arduino Mega 2560 (Rachmat Farhan, dkk. 2019)