

# PERANCANGAN DAN REALISASI SMASH ENERGY (SMART TRASH BIN WITH SOLAR ENERGY)

**Amanda Rahmat Hidayat, Indah Rahmawati, Fany Nabilah, Ashari**

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bandung, Bandung 40012

E-mail : [amandarht@gmail.com](mailto:amandarht@gmail.com)

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Pos Indonesia, Bandung 40012

E-mail : [Indahrahmawati2210@gmail.com](mailto:Indahrahmawati2210@gmail.com)

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Pos Indonesia, Bandung 40012

E-mail : [fanynabilah@gmail.com](mailto:fanynabilah@gmail.com)

<sup>4</sup>Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Pos Indonesia, Bandung 40012

E-mail : [asharipolban@gmail.com](mailto:asharipolban@gmail.com)

## ABSTRAK

Indonesia adalah salah satu negara yang mempunyai masalah terhadap lingkungan khususnya masalah sampah. Indonesia masih mempunyai banyak masyarakat yang belum memiliki kesadaran membuang sampah pada tempatnya, hal tersebut dapat membuat sampah berada dimana-mana dan dapat menyebabkan berbagai hal negatif. Dengan berkembangnya teknologi seperti konektivitas internet dari berbagai perangkat elektronik, maka penerapan konsep IoT (Internet of Things) diharapkan bisa menjadi solusi pada permasalahan penanganan sampah ini. Tempat sampah pintar merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk pengelolaan sampah agar lebih efektif dalam menangani penumpukan sampah. Perancangan tempat sampah pintar ini bertujuan untuk mendeteksi dan memilah jenis sampah logam dan nonlogam, sehingga sampah nantinya dapat didaur ulang lebih mudah. Selain itu tempat sampah ini dapat mendeteksi jika tempat sampah penuh dan dapat memberitahukan kepada petugas kebersihan dimana lokasi tempat sampah berada menggunakan user interface android. Tempat sampah ini dilengkapi dengan solar cell yang dapat menghidupkan perangkat dan dapat digunakan untuk mengisi daya baterai handphone. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tempat sampah pintar ini dapat mendeteksi jenis sampah sesuai dengan jenisnya, akurasi dalam memilah dinilai baik walaupun memiliki kekurangan tidak dapat memilah jenis sampah yang berukuran kecil. Tempat sampah ini dapat memberi notifikasi jika tempat sampah penuh kepada aplikasi android dengan sangat baik.

### Kata Kunci

Sampah, Tempat Sampah Pintar, IOT, Android, Solar Cell.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang mempunyai masalah terhadap lingkungan khususnya masalah sampah. Indonesia masih mempunyai banyak masyarakat yang belum memiliki kesadaran membuang sampah dikarenakan berbagai hal seperti belum terdapatnya petugas kebersihan pada daerah yang ditinggali, distribusi sampah oleh petugas kebersihan yang masih belum terkontrol, bahkan tidak terdapatnya tempat sampah pada daerah yang ditinggali. Hal tersebut dapat membuat sampah berada dimana-mana dan dapat menyebabkan berbagai hal negatif seperti timbulnya polusi sampah yang dapat menyebabkan berbagai penyakit seperti hepatitis A, penyakit PES, DBD, muntaber dan lain-lain. Selain itu membuang sampah sembarangan dapat menyebabkan berbagai bencana seperti banjir, longsor, kurangnya air bersih di sekitar tempat

tinggal dan lain-lain. Sampah menjadi faktor utama penyebab terjadinya berbagai penyakit seperti contoh pada bulan April tahun 2014, Buruknya pengelolaan sampah yang dilakukan Pemerintah Provinsi DKI Jakarta membuat warga lima RT yang berada di RW 10, Kelurahan Ciracas, Kecamatan Ciracas, Jakarta Timur menderita. Akibat sampah yang menumpuk di lokasi Tempat Pembuangan sampah Sementara (TPS), sejumlah warga kini terserang wabah sesak nafas dan muntaber. Selain menimbulkan penyakit, TPS liar membuat lingkungan permukiman tampak semakin kumuh, bau, dan tidak tertata [3]. Penyebab berbagai penyakit ini dikarenakan buruknya pengelolaan sampah yang dilakukan Pemerintah dan masyarakat Indonesia yang belum memiliki kesadaran terhadap kebersihan lingkungan, bahkan jika terdapat sampah dan tempat sampah berada didekatnya masyarakat masih membuang sampah

sembarangan. Untuk menanggulangi sampah tersebut pemerintah dan masyarakat harus dapat bekerjasama dalam membuang sampah sesuai pada tempatnya, lebih baik lagi jika sampah tersebut dapat didaur ulang, sehingga dapat mengurangi tumpukan sampah yang ada di TPS (Tempat Pembuangan Sampah). Penempatan tempat sampah pada setiap titik sudut kota atau tempat tinggal lainnya merupakan hal yang efektif dan hal yang dapat membantu mengurangi dampak negatif akibat sampah. Ditambah dengan pemanfaatan teknologi pemantauan jarak jauh yang dapat mengurangi mobilitas manusia khususnya petugas kebersihan yang sangat tinggi dapat mempermudah pekerjaannya.

### **1.1 Tujuan Terukur dan Luaran yang Hendak Dicapai**

Adapun tujuan terukur dan luaran yang hendak dicapai pada pengerjaan tugas akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Merancang dan merealisasikan solar cell sebagai daya menghidupkan perangkat tempat sampah pintar dan juga dapat digunakan untuk mengisi daya baterai handphone.
2. Merancang, menguji dan merealisasikan pendeteksi jenis bahan sampah dan juga motor servo pada robot arm sehingga sampah dapat dipilah sesuai dengan jenisnya.
3. Dapat mengetahui tempat sampah bila sudah penuh dan dapat menampilkan tempat sampah yang sudah penuh pada interface android.
4. Merealisasikan dan menguji keseluruhan sistem sesuai di sekitar tempat tinggal.

## **2. STUDI LITERATUR**

Peninjauan terlebih dahulu sangat penting untuk menemukan perbedaan maupun persamaan dengan perancangan yang akan dilakukan, Peninjauan dilakukan dengan menggunakan referensi dari beberapa proyek akhir serta jurnal penelitian. Peninjauan bertujuan untuk menemukan perbedaan, persamaan dan juga menganalisis kekurangan dari sistem yang telah ada sebelumnya dengan perancangan yang dibuat dan menjadi landasan untuk membuat proyek akhir ini.

Pada [4] telah dirancang dan direalisasikan suatu sistem smart trash can yang dapat membuka tempat sampah otomatis jika dengan jarak objek kurang dari 25 cm dari tempat sampah lalu menggunakan webserver dan android sebagai pengecekan tempat sampah penuh oleh petugas kebersihan dan mendapatkan notifikasi ke sanrtphone android jika terjadi penumpukan sampah Pada sistem ini tidak dapat memisahkan sampah sesuai dengan jenisnya dan untuk menghidupkan

perangkat tempat sampah harus dekat dengan sumber listrik.

Pada [5] telah dirancang dan direalisasikan suatu sistem tempat Sampah pintar menggunakan mikrokontroler ATMEGA8535. Tempat sampah ini dapat membuka tempat sampah otomatis dengan jarak objek kurang dari 77 cm. Pada sistem ini tempat sampah hanya dapat membuka otomatis jika ada objek yang mendekati tempat sampah, tempat sampah ini juga tidak bisa terkoneksi dengan petugas kebersihan sehingga jika sampah penuh, petugas kebersihan harus mengecek manual, lalu tidak dapat memisahkan sampah sesuai dengan jenisnya dan untuk menghidupkan perangkat tempat sampah harus dekat dengan sumber listrik.

Pada [2] telah dirancang dan direalisasikan suatu sistem trash bin berbasis Arduino Uno. Tempat sampah ini dapat membuka tempat sampah otomatis dengan jarak objek kurang dari 30 cm dan dapat mendeteksi jika sampah dalam keadaan penuh dengan menggunakan indikator buzzer dan LED. Pada sistem ini tempat sampah tidak bisa terkoneksi dengan petugas kebersihan sehingga jika sampah penuh, petugas kebersihan harus mengecek manual, lalu tidak dapat memisahkan sampah sesuai dengan jenisnya dan untuk menghidupkan perangkat tempat sampah harus dekat dengan sumber listrik.

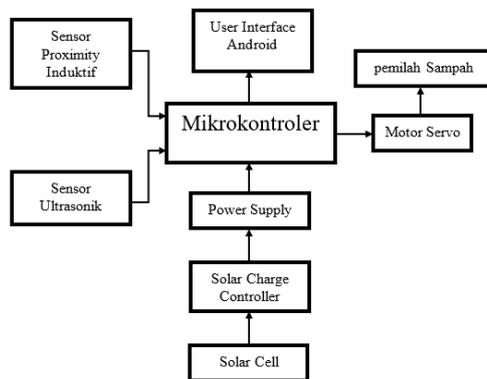
Pada [1] telah dirancang dan direalisasikan suatu sistem Automated Waste Segregator. Tempat sampah ini hanya dapat memisahkan sampah kering, sampah basah, dan logam. Tempat sampah ini belum diberi fitur tambahan seperti terkoneksi dengan petugas kebersihan sehingga jika sampah penuh, petugas kebersihan harus mengecek manual, lalu tidak dapat memisahkan sampah sesuai dengan jenisnya, dan tidak dapat menampung energi listrik menggunakan solar cell sehingga untuk menghidupkan perangkat tempat sampah harus dekat dengan sumber listrik.

## **3. METODE PENGEMBANGAN SISTEM**

### **3.1. Konsep**

Teknologi ini memungkinkan manusia untuk melakukan pemantauan sebuah sistem yang jauh yang dapat dimonitoring lewat sebuah smartphone. Oleh karena itu sistem yang dibuat dapat memantau penuhnya tempat sampah dengan teknologi wifi yang datanya akan dikirimkan pada sebuah aplikasi di smartphone android. Pada aplikasi di smartphone android harus dilakukan validasi akun sehingga hanya akun petugas kebersihan

saja yang dapat mengakses aplikasi tersebut. Pada aplikasi ini juga dilengkapi dengan notifikasi sehingga jika petugas kebersihan tidak memonitoring aplikasi tersebut dan terdapat tempat sampah yang penuh maka akan diberitahukan melalui notifikasi tersebut. Tempat sampah ini juga dapat mendeteksi jenis sampah logam dan nonlogam dan dapat melakukan pemilahan jenis sampah yang dapat mempermudah petugas kebersihan dalam mengelola sampahnya. Pemilahan jenis sampah ini didasari karena besi dan baja adalah jenis logam yang paling banyak didaur ulang di dunia. Termasuk salah satu yang termudah karena dapat dipisahkan dari sampah lainnya dengan magnet. Daur ulang meliputi proses logam pada umumnya yaitu peleburan dan pencetakan kembali. Hasil yang didapat tidak mengurangi kualitas logam tersebut. Tempat sampah ini juga dilengkapi solar cell yang dapat menghidupkan perangkat dan juga dapat digunakan untuk mengisi daya baterai handphone.



**Gambar 1. Blok Diagram Keseluruhan Sistem.**

Gambar 1 merupakan Blok diagram keseluruhan sistem. Alat ini memiliki sumber daya yang berasal dari solar cell yang telah diisikan terlebih dahulu kedalam baterai aki melalui solar charge controller. Sistem ini memiliki 2 sensor yaitu sensor proximity induktif yang berfungsi sebagai sensor logam dan sensor ultrasonik yang berfungsi sebagai sensor jarak. Kedua sensor ini dihubungkan dengan mikrokontroler agar datanya dapat diolah. Lalu luaran dari mikrokontroler tersebut ialah menggerakkan motor servo untuk proses pemilahan sampah dan mengirim data ke aplikasi pengguna. Sistem ini dibagi menjadi 3 bagian yaitu sistem pengisian baterai dengan solar cell, sistem pemilahan jenis sampah dan sistem pengiriman data sampah penuh. Fungsi

masing-masing blok pada gambar 1 dijelaskan sebagai berikut:

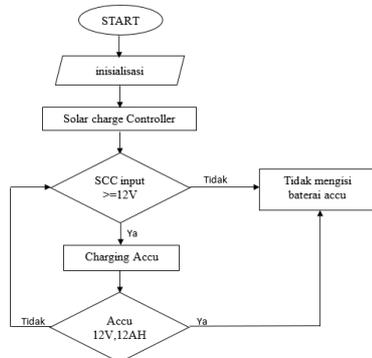
- 1) **Sensor Ultrasonik** digunakan untuk mendeteksi jika ada objek sampah berada dekat dengan tempat pemilahan sampah. Sensor ini sebagai kunci utama kerjanya suatu device pemilahan sampah, jika tidak ada sensor ini robot arm akan secara tiba tiba bergerak sendiri jika tidak ada objek sampah.
- 2) **Motor Servo** digunakan untuk menjalankan robot arm jika ada objek sampah sudah dideteksi terlebih dahulu oleh sensor jarak ultrasonik. Sensor ini bekerja untuk memilah sampah sesuai dengan jenisnya jika sensor pendeteksi jenis sampah sudah mengetahui jenis sampahnya.
- 3) **Sensor Proximity Induktif** digunakan untuk mendeteksi keberadaan logam baik logam jenis Ferrous maupun non-ferrous. Sensor ini sangat penting, karena digunakan untuk deteksi jenis objek sampah, jika tidak ada sensor ini maka objek sampah tidak dapat dipilah sesuai dengan jenisnya.
- 4) **Solar Cell** digunakan untuk menangkap energi dari sinar matahari, yang nantinya akan diubah menjadi tenaga listrik.
- 5) **Solar Charge Controller** digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban
- 6) **Baterai** digunakan untuk menyimpan energi yang disalurkan oleh solar cell dan memberikan arus listrik ke mikrokontroler
- 7) **Mikrokontroler** yang digunakan ada 2 yaitu:
  - a. **Arduino Uno** : pengendali mikro single-board yang bersifat opensource, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri.
  - b. **NodeMCU** : pengendali mikro single-board yang bersifat opensource, modul ini dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang khususnya pengiriman menggunakan Wifi, karna modul ini sudah tertanam ESP8266.
- 8) **User Interface Android** digunakan untuk monitoring dan sebagai notifikasi jika tempat sampah sudah penuh. Dan

juga digunakan untuk melihat data tempat sampah baik lokasi atau keadaan sampah penuh.

### 3.2. Flowchart

Perancangan Flowchart dibagi menjadi 3 subsistem. Penjelasan dan gambar dapat dilihat dibawah ini.

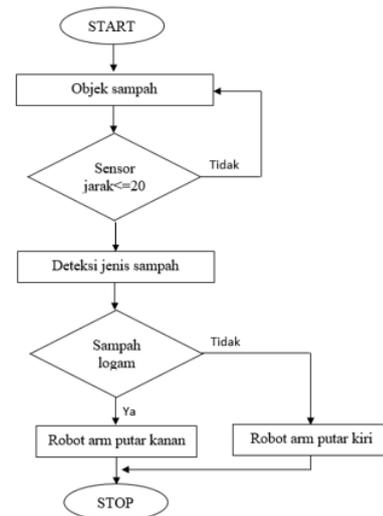
#### a. Subsistem Pengisian Baterai menggunakan Solar Cell



**Gambar 2. Flowchart Pengisian Baterai Menggunakan Solar Cell**

Flowchart pada gambar 2 menunjukkan proses solar cell akan mengisi daya baterai accu melalui solar charge controller. Yang pertama dilakukan inialisasi tegangan dari solar cell, berapa nilai tegangan yang dihasilkan selama 24 jam. Lalu pada solar charge controller tegangan di kontrol, jika tegangan input yang masuk berkisar antara 25 V hingga 50 V maka tegangan output yang dihasilkan yaitu 24 V. Jika tegangan input yang masuk berkisar antara 12 V hingga 25 V maka tegangan output yang dihasilkan yaitu 12 V. Jika tegangan input solar cell berada di bawah 12 Volt maka SCC akan memblokir tegangan sehingga tidak akan mengisi daya baterai accu. Pada accu jika pengisian dari SCC belum mencapai kapasitasnya maka Accu akan tetap melakukan pengisian dan jika accu sudah mencapai kapasitasnya maka accu akan berhenti melakukan pengisian.

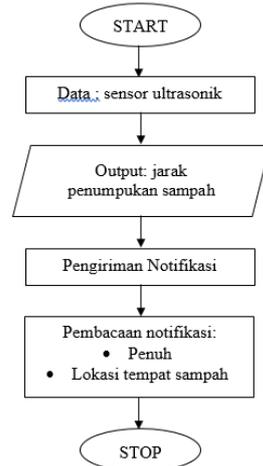
#### b. Subsistem Pemilah Jenis Sampah



**Gambar 3. Flowchart Pemilah Jenis Sampah**

Pada gambar 3 terdapat flowchart proses pemilah jenis sampah. Perancangan pemilah jenis sampah dibutuhkan sensor ultrasonik yang bisa mendeteksi jarak objek sampah. Sampah akan dideteksi terlebih dahulu oleh sensor ultrasonik, apakah sampah sudah berada pada tempat pendeteksi jenis sampah dengan jarak kurang dari 18 cm. Jika sudah terdapat objek maka sensor proximity induktif akan mendeteksi jenis objek tersebut dan robot arm akan membawa objek tersebut sesuai dengan hasil deteksi jenis sampah. Jika objek tersebut masuk ke dalam objek logam maka robot arm akan berputar kanan dan jika objek tersebut masuk ke dalam objek non logam maka robot arm akan berputar kiri.

#### c. Subsistem Pemberitahuan Penumpukan Sampah



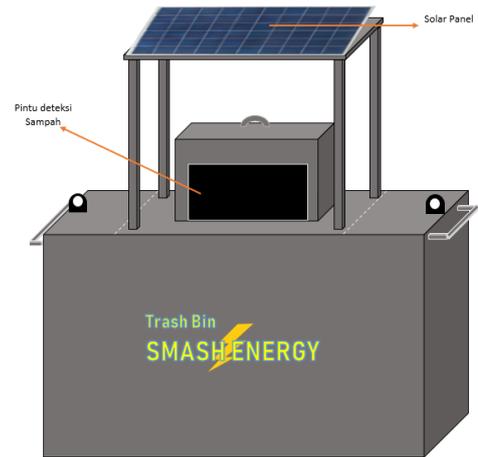
**Gambar 4. Flowchart Pemberitahuan Penumpukan Sampah**

Pada gambar 4 terdapat flowchart proses pemberitahuan jika terjadi penumpukan sampah. Perancangan penumpukan sampah dibutuhkan sensor ultrasonik yang bisa mendeteksi jarak sampah. Sampah akan dideteksi terlebih dahulu oleh sensor ultrasonik, apakah sampah sudah berada cukup dekat dengan sensor ultrasonik. Jika data sudah menunjukkan tempat sampah penuh maka pengiriman notifikasi kepada petugas kebersihan menggunakan nodeMCU dengan user interface android pada petugas kebersihan. User interface tersebut dapat menampilkan tempat sampah mana yang sudah penuh dan menampilkan peta lokasi tempat sampah tersebut, dengan hal ini petugas kebersihan dapat melakukan pekerjaan yang lebih efektif.

### 3.3. Perancangan

#### a. Alat Mekanik

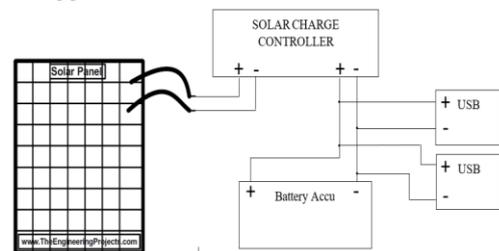
Gambar 5 menunjukkan rancangan tempat sampah yang akan dibuat. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa tempat sampah ini dirancang dengan ukuran panjang 110 cm, lebar 30 cm dan tinggi 90 cm. Dengan kapasitas dalam tempat sampah berukuran panjang 110cm, lebar 30cm dan tinggi 61 cm. Tempat sampah ini mempunyai kapasitas 201,3 Liter.



**Gambar 5. Desain Mekanik Tempat Sampah.**

Pada gambar 5 merupakan desain kemasan alat yang akan direalisasikan. Alat tersebut berupa tempat sampah dengan pintu masuk sampah yang nantinya sampah tersebut akan dideteksi dan dikategorikan ke dalam sampah logam dan non-logam, serta terdapat solar cell di bagian atas tempat sampah sebagai sumber energi untuk sistem keseluruhan.

#### b. Subsistem Pengisian Baterai menggunakan Solar Cell

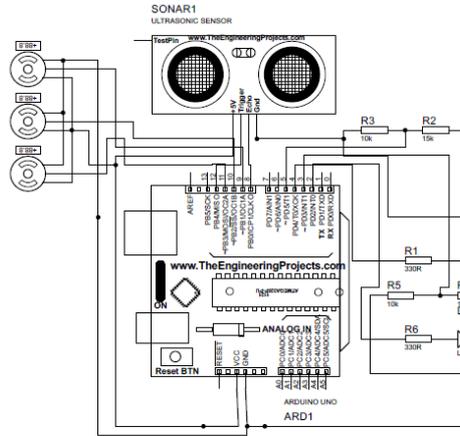


**Gambar 6. Perancangan Skema Pengisian Baterai menggunakan Solar Cell.**

Gambar 6 merupakan skema pengisian baterai aki menggunakan solar cell. Output dari solar cell akan dimasukkan kedalam solar charge controller yang outputnya dihubungkan kedalam input baterai aki. Solar charge controller ini berfungsi untuk mengisi daya kedalam baterai aki yang bersumber dari solar cell dan berhenti mengisi ketika baterai aki sudah penuh. Dari output solar charge controller ini juga dihubungkan dengan 2 port USB yang nantinya dapat digunakan oleh pengguna untuk keperluan pribadi seperti mengisi daya smartphone, dll. Hasil pada sistem ini akan dianalisa pada

solar cell dalam mengisi baterai dan berapa lamanya dalam mengisi baterai, dan baterai aki dapat bertahan berapa lama dalam menjalankan perangkat jika pada malam hari.

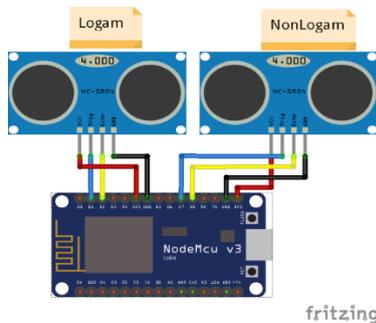
**c. Subsistem Pemilah Jenis Sampah**



**Gambar 7. Perancangan Skema pemilah jenis sampah.**

Pada gambar 7 merupakan skema pemilah jenis sampah yang akan dibuat, skema tersebut terdiri dari sensor ultrasonik yang digunakan untuk mendeteksi objek sampah yang mendekati tempat pemilah sampah, sensor proximity untuk mendeteksi jenis sampah, motor servo digunakan untuk membuat robot arm, dan arduino sebagai mikrokontroler. Hasil pada sistem ini akan dianalisa pada sensor dan mekanik alat seberapa mampukah alat dalam mendeteksi dan memilah jenis sampah.

**d. Subsistem Pemberitahuan Penumpukan Sampah**



**Gambar 8. Perancangan Skema Pemberitahuan Penumpukan Sampah.**

Gambar 8 merupakan perancangan skema pemberitahuan penumpukan sampah. Skema ini terdiri dari beberapa

komponen yaitu sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi objek sampah pada kapasitas tempat sampah. Sensor ini akan mengukur ketinggian sampah yang sudah menumpuk di dalam tempat sampah, dan modul NodeMCU digunakan sebagai mikrokontroler, sebagai pemrograman pemberitahuan penumpukan sampah dan pengiriman data sensor ke database. Hasil pada sistem ini akan dianalisa pada keakuratan sensor mendeteksi penumpukan sampah dan mengirimkan data pada database

**e. Aplikasi Android**



**Gambar 9. Perancangan Aplikasi Android.**

Alat akan memberi notifikasi kepada petugas kebersihan apabila tempat sampah sudah penuh melalui aplikasi berbasis android. Gambar 9 merupakan tampilan dari aplikasi tersebut. Perancangan Aplikasi Android dilakukan dengan menggunakan MIT App Inventor dengan mengunjungi laman <http://appinventor.mit.edu>. Hasil pada aplikasi ini akan dianalisa pada hasil pengambilan data pada database dan memberikan notifikasi jika terdapat penumpukan sampah.

**4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1. Realisasi Alat Mekanik**



**Gambar 10. Realisasi Alat Mekanik**

Gambar 10 adalah realisasi tempat sampah yang dibuat. Solar Cell tersebut disimpan diatas tempat sampah, alat pemilah sampah dan alat pemberitahuan tempat sampah disimpan didalam tempat sampah.

#### 4.2. Subsitem Pengisian Baterai menggunakan Solar Cell

Parameter-parameter yang diuji yaitu sebagai berikut.

##### a. Output Solar Cell

Untuk melakukan pengujian output solar cell dapat diuji dengan menyimpan perangkat solar cell diluar rumah dan melakukan pengukuran pada setiap jam. Berikut pada tabel 1 hasil pengukuran yang didapat.

*Tabel 1. Data Pengujian Output Solar Cell.*

Waktu	V (Volt)	I (Ampere)	P (Watt)
18.00	12.93	0.75	9.6975
19.00	12.6	0.75	9.45
20.00	12.5	0.75	9.375
21.00	12.4	0.75	9.3
22.00	12.4	0.75	9.3
23.00	12.3	0.75	9.225
00.00	12.3	0.75	9.225
01.00	12.2	0.75	9.15

##### b. Output Solar Charge Controller

Untuk melakukan pengujian output solar charge controller dapat diuji dengan menyimpan perangkat solar cell diluar rumah dan melakukan pengukuran pada setiap jam dimulai sejak matahari terbenam karena output SCC dipakai pada malam hari. Berikut pada tabel 2 hasil pengukuran yang didapat.

*Tabel 2. Data Pengujian Output Solar Charge Controller.*

02.00	12.2	0.75	9.15
03.00	12.1	0.75	9.075
04.00	12	0.75	9
05.00	11.9	0.75	8.925
06.00	11.8	0.75	8.85

##### c. Output Accu

Untuk melakukan pengujian output accu dapat diuji dengan menyimpan perangkat solar cell diluar rumah dan melakukan pengukuran pada setiap jam. Berikut pada tabel 3 hasil pengukuran yang didapat.

*Tabel 3. Data Pengujian Output Accu.*

Waktu	V (Volt)	I (Ampere)	P (Watt)	Efisiensi (%)
07.00	12.5	1.9	23.75	47.5
08.00	12.7	1.9	24.13	48.26
09.00	12.8	2.0	25.6	51.2
10.00	12.8	2.1	26.88	53.76
11.00	12.9	2.1	27.09	54.18
12.00	12.9	2.4	30.96	61.92
13.00	13.1	2.5	32.75	65.5
14.00	14.4	2.5	36	72
15.00	13.5	2.4	32.4	64.8
16.00	13.9	2.2	30.58	61.16
17.00	13.5	1.8	24.3	48.6
18.00	3.53	1.1	3.883	7.766
<b>Jumlah</b>			318.33	636.646
<b>Rata-Rata</b>			26.53	53.05383

Waktu	V (Volt)	I (Ampere)	P (Watt)
07.00	12.5	3.6	45
08.00	12.7	3.6	45.72
09.00	12.8	3.6	46.08
10.00	12.8	3.6	46.08
11.00	12.9	3.6	46.44
12.00	12.9	3.6	46.44
13.00	13.1	3.6	47.16
14.00	14.4	3.6	51.84
15.00	13.5	3.6	48.6
16.00	13.9	3.6	50.04
17.00	13.5	3.6	48.6
18.00	12.8	3.6	46.08
19.00	12.6	3.6	45.36
20.00	12.5	3.6	45
21.00	12.4	3.6	44.64
22.00	12.4	3.6	44.64
23.00	12.3	3.6	44.28
00.00	12.3	3.6	44.28
01.00	12.2	3.6	43.92
02.00	12.2	3.6	43.92
03.00	12.1	3.6	43.56
04.00	12	3.6	43.2

05.00	11.9	3.6	42.84
06.00	11.8	3.6	42.48

Untuk mengetahui berapa lama solar cell mengisi daya pada baterai accu melalui perhitungan berikut:

- Baterai accu yang dipakai 12V,12Ah, dimisalkan pengisian butuh 3,5 jam.

$$I = \frac{\text{Kapasitas Accu}}{\text{jam}} = \frac{12}{3,5} = 3,4 \text{ Ampere}$$

- Tambahkan efisiensi baterai accu yaitu sebesar 20%, arus yang dibutuhkan untuk pengisian 2 jam yaitu

$$I = 3,4 \text{ ampere} + 20\% \text{ efisiensi} = 4 \text{ ampere}$$

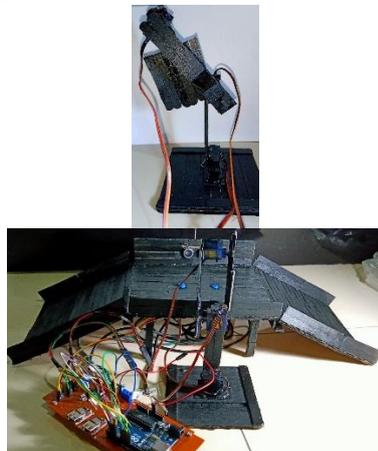
- Watt charger yang dibutuhkan untuk mengisi accu selama 2 jam, diketahui spesifikasi tegangan standar standby accu 13,6V.

$$P = I \times V = 4 \times 13,6 = 54,4 \text{ Watt}$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa lamanya pengisian baterai accu yaitu selama 3 jam sampai hingga 4 jam saat cahaya sedang terik.

#### 4.3. Substistem Pemilah Jenis Sampah

Realisasi perakitan pada sistem pemilah sampah adalah merakit komponen-komponen dan modul yang digunakan pada PCB yang sudah terealisasi. Gambar 11 adalah hasil mekanik pemilah sampah berupa robot arm untuk mendorong objek sampah dan tempat pemilah sampah untuk pendeteksian jenis sampah.



**Gambar 11. Realisasi Substistem Pemilah Jenis Sampah**

- a. Sensor Ultrasonik

Untuk menguji sensor ultrasonik HC-SR04 maka dibuatlah program untuk mengukur jarak antara sensor dengan objek yang ada didepannya. Dengan jarak aktif antara 2 cm hingga 18 cm dari ultrasonik ke objek. Berikut pada tabel 4 hasil pengukuran yang didapat.

*Tabel 4. Data Sensor Ultrasonik.*

No	Jarak Benda (cm)	Status Pembacaan
1	7	Terdeteksi
2	11	Terdeteksi
3	10	Terdeteksi
4	9	Terdeteksi
5	7	Terdeteksi
6	6	Terdeteksi
7	9	Terdeteksi
8	3	Terdeteksi
9	10	Terdeteksi
10	9	Terdeteksi
11	10	Terdeteksi
12	9	Terdeteksi
13	7	Terdeteksi
14	9	Terdeteksi
15	4	Terdeteksi
16	9	Terdeteksi
17	10	Terdeteksi
18	6	Terdeteksi
19	10	Terdeteksi
20	7	Terdeteksi

- b. Jenis sampah dan Robot Arm  
Berikut pada tabel 5 hasil pengukuran yang didapat.

*Tabel 5. Data Pengujian Pemilah Sampah*

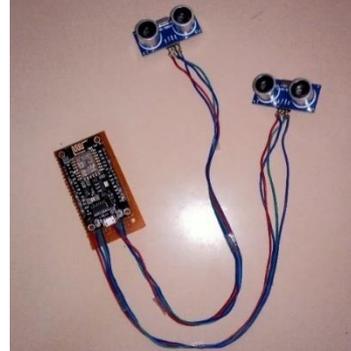
No	Objek	Robot Arm	Jenis Sampah	Keterangan
1	Botol bekas	Kiri	NonLogam	Berhasil
2	Daun kering	Kiri	NonLogam	Berhasil
3	Daun basah	Kiri	NonLogam	Tidak Berhasil
4	Botol parfum	Kanan	Logam	Berhasil
5	Kaleng bekas	Kanan	Logam	Berhasil
6	Kaleng pylox	Kanan	Logam	Berhasil
7	Timah	Kanan	Logam	Berhasil
8	Kardus	Kiri	NonLogam	Berhasil

9	Lakban bening	Kiri	NonLog am	Tidak Berhasil
10	Lakban Hitam	Kiri	NonLog am	Berhasil
11	Bunga	Kiri	NonLog am	Tidak Berhasil
12	Daun Kering	Kiri	NonLog am	Berhasil
13	Botol Bekas	Kiri	NonLog am	Berhasil
14	Kertas	Kiri	NonLog am	Berhasil
15	Toples bekas	Kiri	NonLog am	Berhasil
16	Kain	Kiri	NonLog am	Tidak Berhasil
17	Daun Basah	Kiri	NonLog am	Berhasil
18	Kardus	Kiri	NonLog am	Berhasil
19	CD	Kanan	Logam	Tidak Berhasil
20	Botol Bekas	Kiri	NonLog am	Berhasil

Pada pengujian sistem pemilah sampah, pendeteksian jenis sampah dinilai mampu mendeteksi jenis sampah sesuai objeknya, hanya saja jika objek yang dibuang objek kecil, robot arm tidak bisa mendorong objek tersebut ke tempat sampah. Dari hasil percobaan menggunakan 20 objek sampah, 5 objek tidak dapat dipilah dikarenakan objek terlalu kecil sehingga robot arm tidak dapat mendorong objek sesuai dengan jenisnya. Perlu diberikan program yang sangat akurat pada motor servo sehingga dapat mendorong objek yang berukuran kecil atau dapat dibuat alat mekanik lainnya yang dapat memilah sampah dengan presisi.

#### 4.4. Subsistem Pemberitahuan Penumpukan Sampah

Realisasi perakitan pada sistem pemberitahuan penumpukan sampah adalah merakit komponen-komponen dan modul yang digunakan pada PCB yang sudah terealisasi.



**Gambar 12. Realisasi Perakitan Sistem Pendeteksi Penumpukan Sampah.**

Untuk realisasi perangkat lunak terdiri dari program pemilah jenis sampah, program mengirimkan data sensor ultrasonik ke database menggunakan nodeMCU, dan pembuatan program pada aplikasi android pada smartphone. Berikut ini merupakan tabel hasil pengujian pada database.

a. Sensor Ultrasonik

Berikut pada tabel 6 hasil pengukuran yang didapat.

*Tabel 6. Data Pengujian Sistem Penumpukan Sampah.*

Perco baan	Logam		Non Logam	
	Jarak objek (m)	Jarak objek (Sensor)	Jarak objek (m)	Jarak objek (Sensor)
1	61	61	61	61
2	58	57	55	55
3	52	52	51	50
4	45	45	45	45
5	41	40	41	41
6	39	38	39	39
7	34	34	33	32
8	30	30	29	30
9	26	26	22	22
10	20	20	19	19
11	18	17	15	15
12	12	12	9	9
13	7	7	5	5
14	3	3	2	2

Untuk menguji sensor ultrasonik HC-SR04 maka dibuatlah program untuk mengukur jarak antara sensor dengan objek yang ada didepannya. Dengan

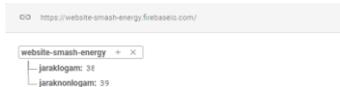
jarak aktif antara 2 cm hingga 61 cm dari sensor ke objek. Pada sistem ini sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi penumpukan sampah, semakin data yang didapatkan berjarak lebih kecil semakin banyak sampah yang menumpuk.

- b. Pengiriman data ke database  
1. Percobaan 3



**Gambar 13. Gambaran Pengiriman Database Percobaan 3.**

2. Percobaan 6



**Gambar 14. Gambaran Pengiriman Database Percobaan 7.**

3. Percobaan 13



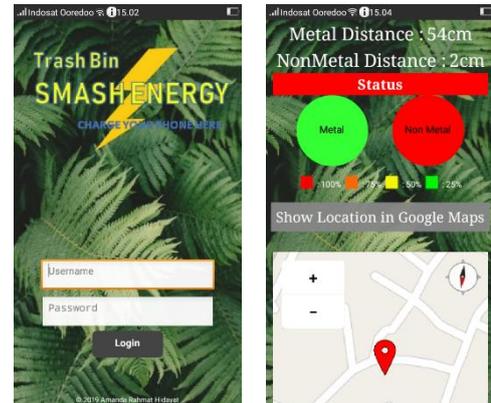
**Gambar 15. Gambaran Pengiriman Database Percobaan 14.**

Pada pengujian sistem pemberitahuan penumpukan sampah dinilai baik dalam mendeteksi penumpukan sampah, pengiriman data nilai ke database pada sensor sesuai dengan pengukuran manual yang dilakukan. Dan aplikasi pada smartphone android dapat menerima pemberitahuan jika tempat sampah terjadi penumpukan serta petugas kebersihan dapat melakukan monitoring tempat sampah sehingga dapat mempermudah pada tracking pengambilan sampah oleh petugas kebersihan.

#### 4.5. Aplikasi Android

Aplikasi pada Android ini berfungsi sebagai alat pengontrol penumpukan sampah pada tempat sampah dan juga sebagai notifikasi jika sampah sudah

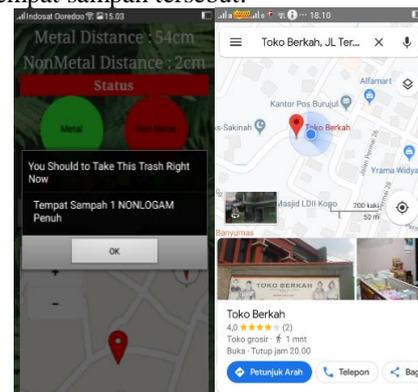
menumpuk. Untuk pembuatan aplikasi Android menggunakan MIT App Inventor yang mendukung operating system Android 4.4 (KitKat) keatas.



(a) (b)

**Gambar 16. (a) halaman Login (b) halaman data tempat sampah**

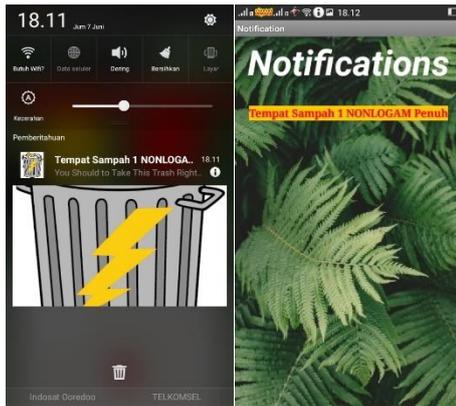
Gambar 16 (a) diatas ialah tampilan halaman login. Login jika akun sudah didaftarkan dan terdapat pada database. Gambar 16 (b) Tampilan data yang diambil dari database dan ditampilkan pada smartphone. Halaman ini dapat menginformasikan sampah yang sudah penuh dan dapat menampilkan lokasi tempat sampah tersebut.



(a) (b)

**Gambar 17. (a) pemberitahuan penumpukan sampah (b) halaman peta**

Gambar 17 (a) diatas adalah tampilan notifikasi jika “tempat sampah 1 Logam Penuh”. Notifikasi ini dapat dilihat jika kita sedang membuka aplikasi tersebut. Gambar 17 (b) ialah halaman lokasi tempat sampah tersebut.



(a) (b)  
**Gambar 18. (a) pemberitahuan penumpukan sampah (b) halaman notifications**

Gambar 18 (a) ialah tampilan notifikasi pada taskbar smarphone jika petugas kebersihan tidak sedang berada di aplikasi. Gambar 18 (b) ialah halaman notifikasi yang dapat diakses pada aplikasi tersebut.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan Berdasarkan hasil pengujian dari perancangan sistem yang dibuat, maka dapat disimpulkan bahwa secara keseluruhan sistem ini telah berhasil direalisasikan, dimana setiap ada objek sampah yang masuk, alat dapat memilah sampahnya sesuai dengan jenisnya dengan robot arm sebagai pendorong sampah pada tempatnya, dan bila terjadi penumpukan sampah alat dapat memberi notifikasi pada aplikasi android pengguna. Serta solar cell dapat mengisi baterai , menghidupkan perangkat dan dapat digunakan untuk mengisi daya baterai handpone.

Diharapkan perangkat ini dapat menarik minat masyarakat yang kurang memiliki kesadaran terhadap lingkungan sekitarnya, juga dapat membantu masyarakat yang sedang membutuhkan listrik untuk mengisi daya baterai handpone.

## 6. SARAN

Adapun saran dari penulis untuk pengembangan selanjutnya dalam sistem ini yang menjadi suatu hal yang belum dapat dilakukan oleh penulis yaitu sebagai berikut.

1. Sistem Pemilahan jenis sampah lebih baik jika pemilahan sampah tidak hanya logam dan

non logam perlu ditambah jenis sampah organik, anorganik ataupun sampah berbahaya.

2. Sistem pemilahan sampah perlu di perbaiki ketelitian robot arm dalam mendorong objek sampah sehingga objek sampah yang ukurannya kecil dapat dipilah sesuai dengan jenisnya.

3. Sistem pemberitahuan penumpukan sampah perlu dibuat webserver sendiri dan tidak membutuhkan platform dari google seperti firebase atau pun lainnya agar jika produksi massal dapat di akses hanya satu server saja.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis dalam kesempatan ini mengucapkan terima kasih kepada Drs. Ashari, S.T, S.ST selaku dosen pembimbing kami yang telah menuntun kami sehingga proyek ini dapat terselesaikan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Chandramohan, *Automated Waste Segregator*, India: Rashtreeya Vidyalyaya College of Engineering , 2014.
- [2] D. T. S. A. M. H. Sukarjadi, *Perancangan dan Pembuatan Smart Trash Bin Berbasis Arduino Uno Di Universitas Maarif Hasyim Latif, Engineering and Sains Journal: Volume 1, Nomor 2, Hal 101-110, 2017.*
- [3] Isnaini, "Sampah menumpuk, warga Ciracas terserang penyakit," *Sindonews.com*, 08 April 2014. [Online]. Available: <https://metro.sindonews.com/read/851839/31/sampah-menumpuk-warga-ciracas-terserang-penyakit-1396939418>. [Diakses 05 05 2019].
- [4] M. M. A. Mabrur, *Rancang Bangun Sistem Smart Trash Can Berbasis Android*, Makassar: UIN Alauddin Makassar, 2017.
- [5] P. E. Nurcahyono, *Proyek Akhir Tempat Sampah Pintar Menggunakan Mikrokontroler Atmega8535*, Yogyakarta: Eprints@UNY.