

PROTOTIPE MESIN BANK BOTOL PLASTIK MENGGUNAKAN RFID (*RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION*)

Ajeng Rahma Aprilia¹⁾, Riki Hidayat²⁾, Agung Wibisono RP³⁾
^{1,2,3)}DIII Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta
 Email: ajengrahap@gmail.com, agung_ava@unj.ac.id

Abstract

This research aid to design and create a bank machine prototype of plastic bottles using RFID (Radio Frequency Identification) as well as the access activating the machine. The method used of design tools to see the positive value for the environment and the local economy. Making these tools along with supporting components such as RFID, LoadcellSensor, Servo Motor and LCD Touchscreen. This tool works in accordance with the principle of conventional waste banks, but the difference is the money generated from onsite plastic bottles will be stored in the RFID card. From the results of this tool design using arduino mega 2560 as the central control system. Control of the system is processed in a software program arduino and forwarded through command signal output on each component. It can be concluded that the bank machine prototype of plastic bottles using RFID systems work as instructed. However, these tools are still many shortcomings in the disposal bottle mechanics. It is expected there will be overall improvement both in terms of quality and in terms of effectiveness.

Keywords: *Prototype, Macine, Plastic Bottles, RFID, Microcontroller*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat prototipe mesin bank botol plastik menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*) sebagai pengaktif mesin. Metode yang digunakan adalah metode rancang bangun alat dengan melihat sisi nilai positif bagi lingkungan maupun ekonomi masyarakat. Pembuatan alat ini disertai dengan komponen pendukung seperti, RFID, Sensor *Loadcell*, Motor Servo dan LCD *Touchscreen*. Alat ini bekerja sesuai dengan prinsip bank sampah konvensional, namun perbedaannya uang yang dihasilkan dari penukaran botol plastik akan disimpan dalam kartu RFID. Dari hasil rancang bangun prototipe mesin bank botol plastik menggunakan RFID ini memakai Arduino Mega 2560 sebagai kontrol pusat sistem. Pengontrolan sistem ini diolah dalam *software* program Arduino dan diteruskan melalui keluaran sinyal perintah pada masing-masing komponen. Dapat disimpulkan bahwa prototipe mesin bank botol plastik menggunakan RFID bekerja sesuai perintah yang diinginkan. Namun, alat ini masih banyak kekurangan pada mekanik pembuangan botol. Diharapkan akan ada perbaikan secara menyeluruh baik dari segi kualitas maupun segi efektivitas.

Kata Kunci: Prototipe, Mesin, Botol Plastik, RFID, Mikrokontroler

PENDAHULUAN

Bertambahnya penduduk sangat berpengaruh pada volume sampah yang merupakan hasil dari konsumsi penduduk Jakarta. Menurut data BPS, dalam satu hari penduduk Indonesia menghasilkan 120.000 ton sampah total. Besarnya dana untuk pengelolaan sampah yang cukup besar tersebut di kota besar seperti Jakarta dapat menghabiskan Rp. 682.500.000-, setiap harinya. Dengan kata lain, dalam 2 hari uang tersebut dapat membangun 1 Candi Borobudur (*Waste4Changes*, 2014). (Firman Sahwan, 2005). Begitu mahalnya biaya pengelolaan sampah yang terjadi salah satunya diakibatkan masih banyaknya sampah yang hanya menjadi sampah timbunan tanpa ada pengolahan ataupun pemilahan dan kesadaran masyarakat akan sampah masih sangat rendah. Menurut data BPS menyebutkan bahwa masih terdapat 76% sampah tidak dipilih atau hanya menjadi timbunan yang rentan akan pencemaran lingkungan dan degradasi lingkungan. Oleh sebab itu, permasalahan penumpukan sampah semakin banyak terutama sampah atau limbah yang dihasilkan oleh masyarakat. Salah satunya sampah plastik mempunyai karakteristik sulit hancur atau sulit terurai oleh mikroorganisme.

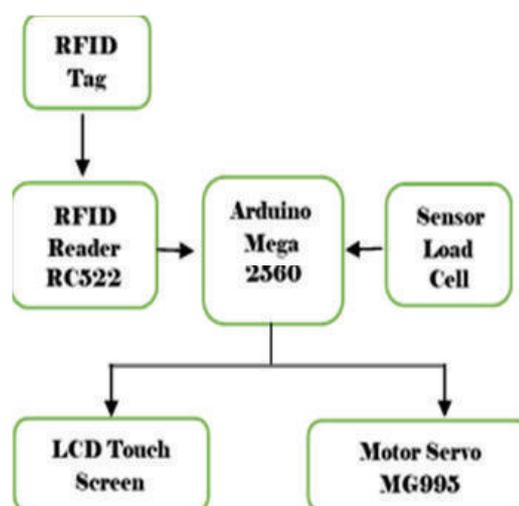
Plastik sebagai bahan yang sifat karakteristiknya mudah dibentuk, tahan lama (*durable*), dan dapat mengikuti *trend* permintaan pasar, telah mampu menggeser kedudukan bahan-bahan tradisional di mana permintaan plastik dari tahun ke tahunnya selalu menunjukkan peningkatan.

Oleh karena, itulah perlu ada penanganan dini pengumpulan

limbah plastik khususnya limbah botol plastik. Pemerintah sudah berupaya menanggulangi botol plastik dengan cara mendaur ulang bahan-bahan plastik menjadi bahan baru yang siap diolah kembali. Alat ini berguna untuk menyeimbangkan kesejahteraan ekonomi masyarakat dengan penerapan lingkungan untuk menjaga limbah khususnya botol plastik. Maka pada laporan Tugas Akhir ini dibuat untuk rancang bangun alat yang berjudul *Prototipe Mesin Bank Botol Plastik* menggunakan RFID sebagai upaya membantu pemerintah menanggulangi penumpukan limbah botol plastik. Mesin ini sebagai sarana pengepul elektronik botol plastik sebelum disalurkan ke pusat daur ulang botol.

METODE

Prototipe Mesin Bank Botol Plastik Menggunakan RFID (*Radio Frequency Identification*) adalah rancang bangun sebuah alat yang digunakan untuk mengumpulkan sampah botol plastik. Alat ini berbasis Arduino Mega 2560 sebagai sistem kontrol.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Penggunaan RFID berfungsi untuk penyimpanan jumlah uang yang didapat oleh pengguna setelah membuang botol plastik. Jumlah uang yang didapat dihasilkan oleh perhitungan berat botol plastik menggunakan timbangan sensor *loadcell*

Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat ini menggunakan RFID sebagai pengaktif sistem. Sensor *load cell* dan modul HX711 *Weight Scale* akan ditempatkan di bawah plat timbangan untuk menimbang berat beban dari botol plastik yang akan ditukarkan. Tag RFID akan dipegang pengguna sebagai pengaktif. Jika tag RFID ditempelkan maka tampilan LCD *Touch Screen* akan muncul pengguna memilih option yang ada di layar pada LCD *Touch Screen*. Program akan membaca apa yang pengguna pilih, jika pengguna memilih icon penukaran, maka tampilan LCD akan menampilkan tulisan masukkan botol ke dalam plot yang sudah disediakan. Botol Plastik akan ditimbang oleh sensor *Load Cell*. Setelah 5 detik penimbangan program dalam Arduino Mega akan membaca kualifikasi botol plastik yang sudah di atur dalam program. Jika tidak memenuhi *standart* botol plastik yang akan ditukarkan secara otomatis akan jatuh ke bawah. Namun jika program bisa membaca botol plastik dengan benar maka tampilan akan menampilkan tulisan "*loading*". Maka proses selanjutnya adalah data yang sudah dibuat dalam Arduino akan membaca *database* nilai uang yang akan ditukarkan. Dan nilai uang tersebut akan diproses untuk ditambahkan ke dalam *database* yang

dimiliki para pengguna. Setelah proses penukaran selesai, maka sistem akan kembali *standby* ke tampilan awal.

Perancangan Sistem Elektronik

Rangkaian yang digunakan pada alat ini terdiri dari rangkaian *Radio Frequency Identification* (RFID) RC522, Sensor *Load Cell*, Motor Servo sg90, Arduino Mega 2560 dan LCD TFT *Touch Screen* 3,2". Dalam perancangan pembuatan prototipe ini rangkaian komponen yang digunakan akan dijelaskan sebagai berikut:

Perancangan Sistem Radio Frequency Identification (RFID)

RFID atau *Radio Frequency Identifier* terdiri dari dua bagian, yaitu *RFID Reader* dan *RFID Tag*. *RFID Reader* berfungsi untuk membaca identitas yang ada pada *RFID Tag*. *RFID tag* berisi identitas unik sehingga tidak ada identitas *tag* yang sama, bentuk *RFID tag* dapat berupa sebuah kartu atau *button*.

Jenis RFID yang terdapat pada alat ini adalah RFID pasif atau memerlukan *power supply* dari luar. Serinya adalah *mifare RC522 RFID reader* dengan frekuensi jarak 13,56MHz. Jarak pembacaan RFID sampai 60mm dengan arus kerja 13-26mA/ DC 3.3V.

Penggunaan sistem RFID ini sebagai *input* yang berguna untuk mengaktifkan layar LCD. Ketika pengguna mengetap kartu maka layar akan memunculkan *option* tukar botol atau cek saldo. Sebagai simulasi kami menggunakan 4 kartu pengguna dan 1 kartu untuk admin. Kartu admin berguna untuk mereset semua data yang ada dalam kartu.

Perancangan Sistem Arduino

Arduino Mega 2560 merupakan kontroler dari semua sistem yang ada di alat ini. *Board* mikrokontroler berbasis ATmega 168/328 ini memiliki 54 pin input dari output digital di mana 15 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output *Pulse Width Modulation* (PWM) dan 16 pin input analog, 16MHz *osilator kristal*, koneksi *USB*, *jack power*, *ICS Pheader*, dan tombol reset.

Dalam penggunaannya Arduino Mega dioperasikan menggunakan program berbahasa C++. Input dan output arduino yang digunakan pada prototipe mesin bank botol plastic dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Penggunaan Sistem *Input* dan *Output* Arduino Mega 2560

| No | Komponen | Fungsi |
|----|----------------------------|---------------|
| 1 | RFID MRC522 | <i>Input</i> |
| 2 | Sensor LoadCell | <i>Input</i> |
| 3 | Motor Servo Tower Pro sg90 | <i>Output</i> |
| 4 | LCD TFT Touchscreen 3'2 | <i>Output</i> |

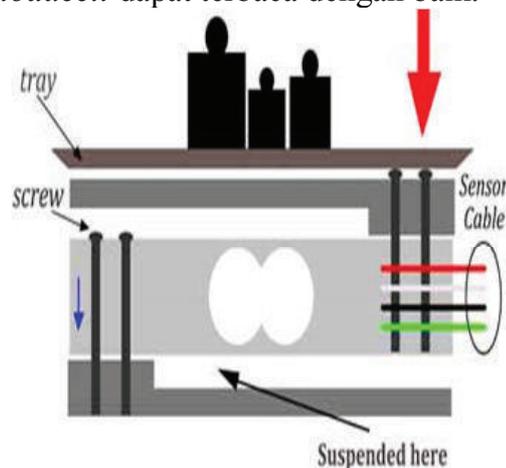
Perancangan Sistem Sensor Load Cell 3kg + Modul HX711

Loadcell merupakan transduser yang dapat mengubah tekanan oleh beban menjadi sinyal elektrik. Pada pembahasan laporan ini kami hanya membatasi penimbangan benda yaitu adalah botol plastik habis pakai yang tidak disertai dengan cap botol (tanpa tutup botol). Ini bertujuan untuk menghindari hal-hal yang di luar ketidakmampuan alat ini untuk mendeteksi benda lainnya yang terdapat dalam botol.

Beban yang dapat ditimbang oleh *loadcell* ini maksimal sebesar 3kg

(3000g) dan minimum sebesar 0,000298gr, oleh karena itu *loadcell* ini mampu membaca/menimbang satu buah botol plastik. Dengan bantuan modul HX711 membuat pembacaan nilai timbangan semakin presisi dengan ketepatan tiga kali lipat lebih tinggi dibanding tingkat ketepatan yang ditawarkan pada timbangan emas/permata (*jewelry weight scale*).

Pemasangan *loadcell type* ini bisa dilihat pada gambar 2. Di bagian atas terpasang plat/*tray* yang kami buat dari akrilik karena bahan yang tidak terlalu padat dan bebannya termasuk ringan agar pemrograman pada sensor *loadcell* dapat terbaca dengan baik.



Gambar 2. Tata Letak Pemasangan sensor *Load Cell*

Perancangan Sistem Motor Servo Tower Pro MG995

Servo Motor *Tower Pro* MG995 berkinerja tinggi dengan gir logam (metal gear), *ball bearing* ganda, 360° rotasi, kabel koneksi sepanjang 30 cm, dan dilengkapi dengan aksesoris (*single arm + opposed arm lever*) untuk digunakan sesuai kebutuhan. Motor servo ini memiliki torsi yang memadai hingga 13 kg.cm (batas *stall torque* pada 7,2 Volt). Bentuk motor servo tower Pro MG995 dapat dilihat pada gambar 5.



Sumber: <http://vcc2gnd.com/>

Gambar 3. Motor Servo Tower Pro MG995

Motor servo ini bekerja dengan lebih akurat, lebih cepat dan responsif, dan berdaya lebih kuat. Pada catu daya 4,8 Volt yang merupakan tegangan minimum untuk mengoperasikan motor ini, kecepatan operasi motor ini mencapai 0,17 detik untuk rotasi 60° (pada catu daya 4,8 Volt tanpa beban), dengan batas *stall torque* sebesar 9,4 kg.cm.

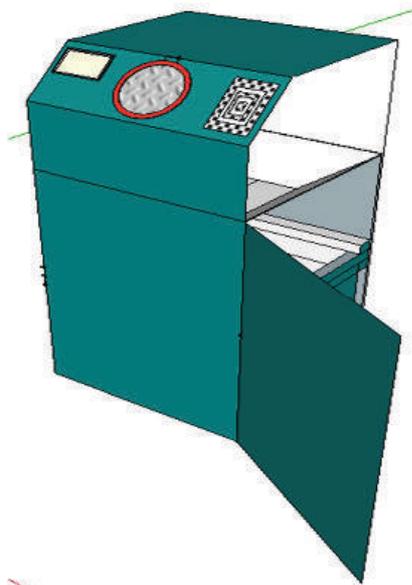
Batas tegangan maksimum sebesar 7,2 Volt, namun dianjurkan untuk membatasi tegangan catu daya pada tingkat 6 Volt. Pada tegangan 6 VDC, motor ini mampu beroperasi dengan kecepatan 0,14 detik per 60° (konsumsi arus tipikal antara 500mA ~ 900mA) dengan batas *stall torque* sebesar 11 kg.cm (konsumsi arus maksimum / *stall current* 2,5 A). Ukuran motor servo ini adalah 40,7 x 42,9 x 19,7 mm, dengan berat 55 gram.

Perancangan Sistem Mekanik

Pada perancangan mekanik, bahan dasar yang digunakan adalah akrilik berukuran 3mm dan 2mm, dan kaki penyangga (*Mountpad*). Tahap perancangan sistem mekanik berguna untuk mendeskripsikan bagaimana bentuk *real* dari “Prototipe Mesin

Bank Botol Plastik Menggunakan RFID” perancangan mekanik terdiri atas rancangan konstruksi pada alat. Bentuk rancangan ini di realisasikan ke dalam bentuk visualisasi gambar.

Pada proses desain alat digunakan *software Designer Sketch Up* untuk membuat ilustrasi rancangan dari prototipe mesin bank botol plastik seperti terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Desain Alat Tampak Depan

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak adalah merancang sekumpulan data elektronik berupa program atau instruksi yang akan menjalankan suatu perintah. Dalam perancangan perangkat lunak pada tugas akhir ini menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai kontrol sistem.

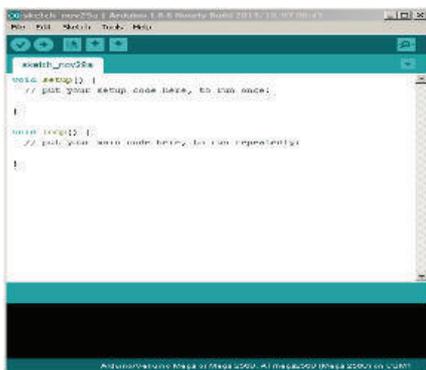
Perancangan Program Arduino Mega 2560

Pemrograman dilakukan untuk dapat mengontrol semua sistem pada prototipe ini, baik membaca keluaran dari motor servo dan LCD ataupun mengontrol *inputan* sensor *loadcell* dan sistem RFID. Pembuatan

Program ini menggunakan *software* Arduino, bahasa dari program ini menggunakan bahasa C++. Tampilan program Arduino dapat dilihat pada gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Tampilan Awal Program Arduino



Gambar 6. Tampilan *Leader* Program Arduino

Perancangan Tampilan Layar LCD

Dalam tampilan LCD *touchscreen* terdapat beberapa tampilan yang akan digunakan. Pada tahap pertama layar akan aktif *standby* dengan tampilan seperti gambar 7.



Gambar 7. Tampilan Layar LCD

Tahap kedua layar akan menampilkan tampilan selanjutnya pada masing-masing *option*. Jika pengguna memilih *option* masukkan botol maka layar akan *standby loading* sampai sensor berat menimbang botol plastik yang di masukkan. Namun jika pengguna memilih option cek saldo maka akan layar akan menampilkan saldo yang tersimpan pada kartu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Prototipe Mesin Bank Botol Plastik Menggunakan RFID dilakukan dalam berbagai tahapan pertama pengujian terhadap *hardware*, pengujian terhadap *software*, dan pengujian hasil timbangan.

Hasil Pengujian *Hardware*

Pengujian *Hardware* adalah pengukuran yang dilakukan pada prototipe yang telah dibuat. Pengukuran tegangan output dari Arduino Mega 2560, pengujian sensor berat (*Loadcell*), Pengujian Motor Servo, pengujian input tegangan modul RFID dan pengujian ke luaran tegangan LCD TFT *Touchscreen* 3,2”.

Pengujian dan Pengukuran Arduino Mega 2560

Pengukuran tegangan pada arduino dilakukan di setiap pin *out* data yang digunakan. Arduino memiliki tegangan input catu daya sebesar 7-12 volt, keluaran tegangan dari arduino dihubungkan oleh komponen lainnya. Berikut ini pengukuran tegangan masuk (pin data) pada setiap komponen yang terhubung oleh arduino terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Tegangan Data Arduino Mega 2560

| No | Komponen | Pin Arduino | Tegangan Data (V) | |
|----|------------------------|------------------------------|-------------------|-------------|
| | | | <i>LOW</i> | <i>HIGH</i> |
| 1 | Sensor <i>Loadcell</i> | DT | 0,73 | 3,04 |
| 2 | RFID MRC522 | SDA | 0,30 | 4,50 |
| 3 | LCD TFT | DB | 0,70 | 3,30 |
| 4 | Motor Servo | Kabel <i>Orange</i> (pwm) | 0,11 | 0,35 |

Pengujian dan Pengukuran Sensor Berat (*Load Cell*)

Pengujian dan pengukuran pada sensor *load cell* dilakukan untuk mengetahui tegangan input ketika ada beban dan bebas beban. Tegangan *input loadcell* dari arduino yaitu sebesar 5 VDC Pengukuran sensor ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran Sensor *Load cell*

| No | Beban Timbangan | V_{in} (V) |
|----|--------------------------|--------------|
| 1 | Tidak Ada (<i>Low</i>) | 3,20 |
| 2 | Ada (<i>High</i>) | 3,38 |

Pengujian dan Pengukuran Motor Servo Tower Pro MG995

Pengujian dan Pengukuran pada motor servo dilakukan pada saat gerakan motor membuka dan menutup pintu pembuangan botol. Motor servo berputar membentuk sudut 90^0 dalam 1 kali putaran. Tegangan *input* dari motor servo sebesar 5 VDC. Pengukuran Motor servo dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengukuran Motor Servo Tower

| Tegangan <i>Input Driver</i> | Tegangan <i>Output</i> (volt) | |
|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| | <i>Low</i> (Pintu Tertutup) | <i>High</i> (Pintu Terbuka) |
| 5 VDC | 3,30 | 4 |

Pengujian dan Pengukuran Modul RFID MRC522

Pengujian ini dilakukan ketika modul RFID dalam keadaan aktif dan keadaan *standby*. Input tegangan yang di terima oleh modul RFID sebesar 5VDC. Pengukuran RFID dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Pengukuran RFID MRC522

| No | Keadaan | V_{out} (Volt) |
|----|-------------------------------|------------------|
| 1 | <i>Standby</i> (<i>Low</i>) | 3,10 |
| 2 | Aktif (<i>High</i>) | 3,23 |

Pengujian dan Pengukuran Modul LCD TFT *Touchscreen 3,2"*

Pengukuran pada LCD *Touch Screen* dilakukan saat tampilan LCD dalam keadaan *standby* dan sedang aktif dengan *input* tegangannya sebesar 5VDC. Hasil pengukuran LCD TFT *touch screen* dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Pengukuran LCD TFT *Touch Screen 3,2"*

| No | Keadaan | V_{in} (Volt) |
|----|-----------------------|-----------------|
| 1 | <i>Standby</i> | 4,32 |
| 2 | Ketika layar disentuh | 4,25 |

Hasil Pengujian Program

Program arduino yang digunakan pada prototipe mesin bank botol

plastik berbasis RFID ini adalah berbahasa C++. *Output* dari program ini berupa tampilan layar LCD *Touchscreen* 3,2" dan gerakan dari motor servo untuk membuka dan menutup pintu pembuangan botol plastik. Program tersebut berisi perintah untuk mengontrol setiap sistem yang bekerja. Pengontrolan ini berguna untuk menyatu padukan kerja sistem secara mekanik dari setiap komponen yang ada.

Hasil Pengujian Timbangan

Pengujian timbangan dilakukan secara bertahap yaitu pertama melakukan proses kalibrasi sensor *loadcell* menggunakan batu timbangan. Tahap selanjutnya adalah pengambilan data untuk mendapatkan nilai *offset*. Nilai *offset* digunakan untuk mengimbangi sensor berat agar hasil timbangan yang didapatkan mendekati nilai *setpoint*.

Pengambilan data ini menggunakan material botol plastik yang berbeda ukuran dan beratnya. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali menurut kualifikasi botol yang diinginkan.

Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor *Loadcell*

Kalibrasi pada sensor berat berguna untuk mendapatkan nilai *offset* yang dipergunakan untuk mengimbangi hasil timbangan agar mendekati nilai sebenarnya. Data hasil kalibrasi terlihat pada tabel 7.

Dari data seperti terlihat pada tabel 7 maka didapatkan rumus kalibrasi sensor berat menggunakan grafik pada *excel* dengan pengambilan data sebanyak 23 kali dari nilai *setpoint* yang di tentukan seperti yang terlihat pada gambar 8.

Tabel 7. Data Kalibrasi Sensor *Loadcell*

| Kalibrator (gr) | Hasil Timbangan (gr) | Sisa (<i>setpoint</i> – hasil timbangan) |
|-----------------|----------------------|---|
| 50 | 44,6 | 5,4 |
| 100 | 15,3 | 66,2 |
| 200 | 179 | 21 |
| 500 | 482,4 | 17,6 |
| 1000 | 973,2 | 26,8 |



Gambar 8. Grafik Rumus Kalibrasi Sensor *Loadcell*

Dari grafik di atas terlihat rumus yang muncul yaitu $Y = 3,0896x + 6,7053$. Rumus ini menentukan selisih dari titik normal toleransi setiap hasil timbangan.

Hasil Pengujian Data Timbangan Botol Plastik

Pada pengujian penimbangan botol plastik. Disediakan 3 botol plastik dengan berbeda ukuran, pertama bervolume bersih 350mL, kedua 600mL dan ketiga 750mL. Hasil timbangan terlihat pada tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian Timbangan

| No. | Ukuran Botol Plastik | Hasil Timbangan |
|-----|----------------------|-----------------|
| 1 | 350mL | 16gr |
| 2 | 600mL | 24,3gr |
| 3 | 750mL | 29,7gr |

Seperti terlihat pada tabel 8, botol plastik yang ditimbang adalah botol kosong tanpa penutup. Dari tabel 8 juga didapatkan batasan berat yang akan ditimbang oleh mesin bank botol plastik ini yaitu dari berat 15gr sampai 35gr. Setelah dapat perkiraan berat dari satu botol yang akan ditimbang, kami menentukan harga setiap satu botol yang akan ditukarkan berdasarkan data penukaran botol pengepul sampah plastik di daerah Jakarta.

Setiap 1kg botol plastik dihargai Rp. 3.500,00. Sedangkan 1kg botol plastik berkisar 50 botol. Maka didapatkan rumus:

$$1\text{kg} = \text{Rp. } 3.500,00$$

$$1\text{kg} = 20 \text{ botol}$$

$$1 \text{ botol} = \frac{1}{20} \text{ kg} = 0,05 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga 1 botol plastik} \\ &= 0,05 \text{ kg} \times \text{Rp. } 3.500 \\ &= \text{Rp } 175, - \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas maka didapatkan 1 botol dihargai Rp. 175,-, pada perhitungan tersebut dibuat harga sesuai hasil timbangan setiap botol yang masuk yaitu bisa terlihat pada tabel 9.

Tabel 9. Data Harga yang didapatkan pada Penukaran Botol

| No | Range Berat (gr) | Harga |
|----|------------------|------------|
| 1 | 15 – 25 | Rp. 175,- |
| 2 | 26 – 35 | + Rp. 87,- |
| 3 | 36 – 40 | + Rp. 95,- |

Dari kualifikasi harga yang sudah ditetapkan. Kami menguji apakah alat ini berjalan sesuai sistem yang diinginkan dengan menggunakan 3 sampel botol dari 4 kartu RFID. Terlihat hasil pengujian pada tabel 10. Pada hasil pengujian sistem seperti terlihat pada tabel 10 sesuai dengan sistem penimbangan yang sudah dibuat dalam program dan hasil saldo sesuai dengan hitungan.

Tabel 10. Hasil Pengujian Sistem Kerja Penimbangan Menggunakan Tag RFID

| KualifikasiBotol | No. Kartu RFID | | | | Harga | CekSaldo |
|------------------|----------------|--------|--------|--------|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| 350mL | 16,2gr | 15,8gr | 16gr | 16,2gr | Rp. 175,- | Rp. 175,- |
| 600mL | 24,4gr | 24gr | 23,9gr | 24,3gr | Rp. 87,- | Rp. 262,- |
| 1500mL | 34,6gr | 33,8gr | 35gr | 34,6gr | Rp. 120,- | Rp. 382,- |

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan alat yang kemudian dilakukan pengujian, maka dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Prototipe Mesin Bank Botol Plastik Menggunakan RFID merupakan salah satu cara penanggulangan sampah botol plastik.
2. Prototipe Mesin Bank Botol Plastik menggunakan RFID sebagai penyimpanan uang yang ditukarkan, dan penggunaan RFID ini bertujuan memotivasi masyarakat.
3. Sistem kerja pada prototipe ini hanya sebagai pengepul dan pengguna hanya dapat menukarkan botol plastik yang berjenis PET.
4. Hasil penimbangan pada mesin ini memiliki nilai harga yang ditukarkan botol.
5. Hasil perhitungan penimbangan pada botol plastik harus diletakan secara perlahan agar hasil perhitungan sesuai dengan ketentuan.
6. Mekanik yang terdapat pada alat ini masih belum stabil.

Saran

Beberapa saran untuk mengatasi dan melengkapi beberapa kelemahan pada sistem ini, yaitu sebagai berikut:

1. *Prototype* Mesin Bank Botol Plastik ini hanya berperan sebagai pengepul, seharusnya mesin ini berkolerasi dengan penyuplai botol plastik sehingga harga yang ditetapkan sesuai dengan harga jual botol plastik nasional.

2. Penukaran botol plastik pada mesin ini hanya botol plastik habis pakai berjenis PET. Nantinya jika mengalami perkembangan mesin ini dapat memilah beragam jenis botol plastik rumah tangga.
3. Alat ini seharusnya diaplikasikan dengan mesin pencacah botol plastik agar pengolahan limbah plastik berjalan dengan cepat dan tepat.
4. Bahan baku pembuatan alat ini seharusnya dibuat dengan bahan yang kokoh agar mekanik yang dibuat menjadi stabil.
5. Proses kalibrasi pada sensor *loadcell* harus dilakukan secara berulang agar hasil penimbangan lebih tepat dan presisi.

DAFTAR RUJUKAN

“Arduino Mega 2560”,
<http://www.electroschematics.com/7963/arduino-mega-2560-pinout/>
(Diakses pada bulan Juli 2016).

Cahtjp. 2011. *Proses Pembuatan Botol Blow Mold*. Dikutip dari: <https://cahtjp.wordpress.com/proses-pembuatan-botol-blow-mold-technology/>.

Datasheet. NXP RFID MFRC522. Dikutip dari: www.nxp.com/documents/data_sheet/MFRC522.pdf.

De La Cruz , Miguel., H. Guitierrez, dan A. Saavedra. 2011. *Characterization of and RFID Reader*. IEEE 978-1-424-9557 3(11): 339-343.

- Gabriel, Akintola, K., O. K., Boyinbode. 2011. *The Place of Engineering RFID Technology in National Security and Development*. International Journal of Smart Home 5(2): 37-43.
- Gondohanindijo, Jutono. 2010. *Pemanfaatan Teknologi RFID (Radio Frequency Identification)*. Vol 1, No. 1.
- Hakim, (2012). *Scribd*. Dipetik 8 Desember, 2014, dari scribd: <https://www.scribd.com/doc/58298607/Pengertian-Prototipe>.
- Menlh.go.id. 2015. *Dialog Penanganan Sampah Plastik*. <http://www.menlh.go.id/rangkaian-hlh-2015-dialog-penanganan-sampah-plastik/>. Diunduh pada tanggal 10 Juni 2015.
- KBBI. 2015. *Pengertian Mesin*. Dikutip dari: <http://kbbi.web.id/mesin>.
- “Modul LCD TFT Touchscreen,” <http://www.vcc2gnd.com/sku/TFT32SD> (Diakses pada bulan Juni 2016).
- “Modul Sensor Loadcell,” <http://www.vcc2gnd.com/sku/WSKIT5KG>. (Diakses pada bulan Juli 2016).
- Nwaji, O. G., N. C. Onyebuchi, dan DR. O. F. Kelechi. 2013. *Automatic Door Unit Radio Frequency Identification (RFID) Based Attendance System*. International Journal Science and Emerging technologies 5(6): 200-211.
- “Pensinyalan Motor Servo,” <http://eprints.polisri.ac.id/1459/3/BAB%20II.pdf> (Diakses pada bulan Juli 2016).
- Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (P3TL). 2002. *Study on Plastic Waste Management and Environmental Degradable Plastic in Indonesia*. Jakarta: BPPT dan ICS – UNIDO.
- Riza, M. 2014. *Perancangan Keamanan Pintu Otomatis Berbasis RFID (Radio Frequency Identification)*. Skripsi. Program Studi Teknik Informatika Universitas U’budiyah Indonesia. Aceh.
- Sahwan, Firman L., Djoko Heru Martono, Dkk. 2005. *Sistem Pengelolaan Limbah Plastik di Indonesia*. Jurnal Teknologi Lingkungan.
- “TFT LCD Mega Shield V2.2,” <http://www.vcc2gnd.com/sku/ASTMS22EF>. (Diakses pada bulan juni 2016).
- Waste4Change. 2014. *Peran Bank Sampah sebagai Kewirausahaan Sosial Mengatasi Permasalahan Persampahan*. Dokumen Tidak Diterbitkan.
- Wikipedia. 2016. *Pengertian Mesin*. Dikutip dari :

[https://id.wikipedia.org/wiki/
Mesin](https://id.wikipedia.org/wiki/Mesin).

Yuliana, Esti. 2012. *Pengertian RFID (Radio Frequency Identification)*. Dikutip dari: <http://teknikinformatika-esti.blogspot.co.id/2012/01/pengertian-rfid-radio-frequency.html>