

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

Ajeng Rahma Aprilia^{a*}, Riki Hidayat^a, Agung Wibisono RP^a

^aProgram Studi DIII Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, Jl. Rawamangun Muka Raya, Jakarta Timur 13220, Indonesia

*Corresponding authors at: ajengrahap@gmail.com

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diajukan pada 03 Mei 2018
Direvisi pada 09 Mei 2026
Disetujui pada 13 Mei 2026
Tersedia daring pada 13 Mei 2026

Kata kunci:

Prototipe, Mesin, Botol Plastik, RFID,
Mikrokontroler

Keywords:

Prototype, Machine, 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.

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 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 still have 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.

1. 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 (BPS, 2023). Besarnya dana untuk pengelolaan sampah yang cukup besar tersebut di kota besar seperti Jakarta dapat menghabiskan Rp. 682.500.000,- setiap harinya, sehingga dalam 2 hari uang tersebut dapat membangun 1 Candi Borobudur (Hakim, 2019). 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 (Purwaningrum, 2016). Menurut data BPS menyebutkan bahwa masih terdapat 76% sampah tidak dipilah atau hanya menjadi timbunan yang rentan akan pencemaran lingkungan dan degradasi lingkungan (BPS, 2023). Oleh sebab itu, permasalahan penumpukan sampah semakin banyak terutama sampah atau limbah yang dihasilkan oleh masyarakat (Republik Indonesia, 2017; KLHK, 2022). Salah satunya sampah plastik mempunyai karakteristik sulit hancur atau sulit terurai oleh mikroorganisme (Rafi & Perkasa, 2023).

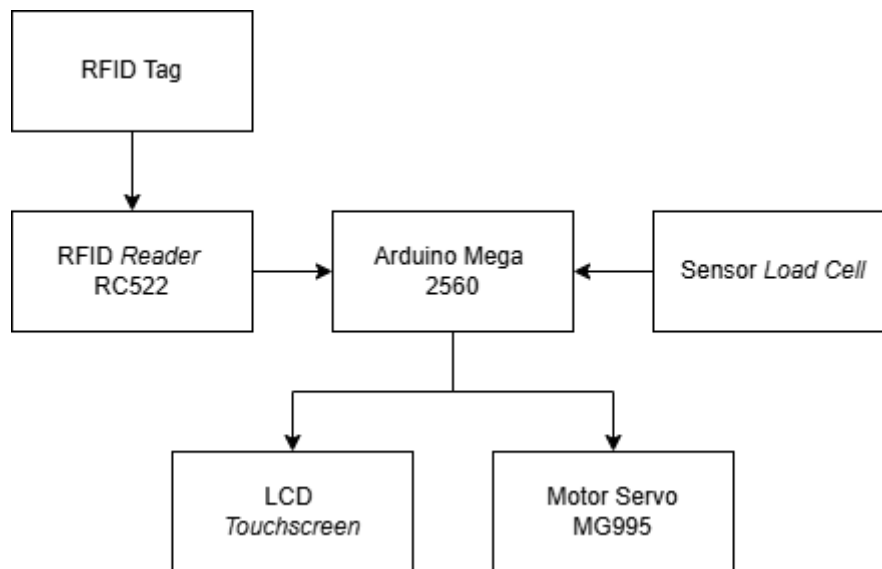
Plastik sebagai bahan yang sifat karakteristiknya mudah dibentuk, tahan lama (*durable*), dan dapat mengikuti trend permintaan pasar, telah mampu menggeser kedudukan bahan-bahan tradisional dimana permintaan plastik dari tahun ke tahunnya selalu menunjukkan peningkatan (Rafi & Perkasa, 2023).

Oleh karena itulah perlu ada penanganan dini pengumpulan limbah plastik khususnya limbah botol plastik (Burlian et al., 2017; Hariansyah & Eldine, 2016). Pemerintah sudah berupaya menanggulangi botol plastik dengan cara mendaur ulang bahan-bahan plastik

menjadi bahan baru yang siap diolah kembali (KLHK, 2022; Republik Indonesia, 2017). Alat ini berguna untuk menyeimbangkan kesejahteraan ekonomi masyarakat dengan penerapan lingkungan untuk menjaga limbah khususnya botol plastik (Nurmelasari & Ridho, 2023). Maka pada laporan Tugas Akhir ini dibuat untuk rancang bangun alat yang berjudul *Prototype Mesin Bank Botol Plastik menggunakan RFID* sebagai upaya membantu pemerintah menanggulangi penumpukan limbah botol plastik (Fathonah & Hastuti, 2020; Sari et al., 2020 ; Nizar et al., 2020). Mesin ini sebagai sarana pengepul elektronik botol plastik sebelum disalurkan ke pusat daur ulang botol (Sambhi & Dahiya, 2020; Zia et al., 2022).

2. 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 *load cell*.

2.1. 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 standar 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.

2.2. 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 *Touchscreen* 3,2”. Dalam perancangan pembuatan prototipe ini rangkaian komponen yang digunakan akan dijelaskan sebagai berikut.

2.2.1. 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 13,56 MHz. Jarak pembacaan RFID sampai 60mm dengan arus kerja 13- 26 mA/ 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.

2.2.2. 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, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header*, 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

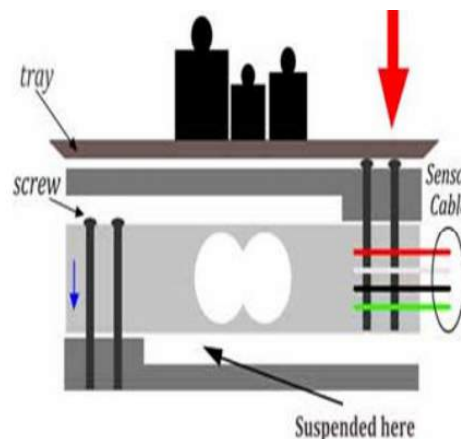
No	Komponen	Fungsi
1	RFID MRC522	Input
2	Sensor <i>Load Cell</i>	Input
3	Motor Servo Tower Pro sg90	Output
4	LCD TFT <i>Touchscreen</i> 3,2"	Output

2.2.3. Perancangan Sistem Sensor Load Cell 3 kg + Modul HX711

Load Cell 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 3 kg (3000g) dan minimum sebesar 0,000298gr, oleh karena itu *load cell* 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 *load cell* tipe 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 *load cell* dapat terbaca dengan baik.



Gambar 2: Tata letak pemasangan sensor load cell

2.2.4. 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 3.



Gambar 3: Motor Servo Tower Pro MG995

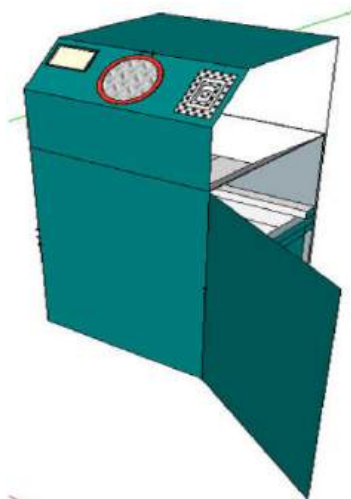
Motor servo ini bekerja dengan lebih akurat, lebih cepat dan responsif, dan berdaya lebih kuat. Pada catu daya 4,8 Volt yang merupakan tegangan minimum untuk mengoperasikan motor ini, kecepatan operasi motor ini mencapai 0,17 detik untuk rotasi 60° (pada catu daya 4,8 Volt tanpa beban), dengan batas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

2.3. Perancangan Sistem Mekanik

Pada perancangan mekanik, bahan dasar yang digunakan adalah akrilik berukuran 3 mm dan 2 mm, dan kaki penyangga (Mount Pad). 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 direalisasikan ke dalam bentuk visualisasi gambar.

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



Gambar 4: Desain alat tampak depan

2.4. 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.

2.4.1. 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 *input* 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

2.4.2. Perancangan Tampilan

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 dimasukkan. Namun jika pengguna memilih *option* cek saldo maka akan layar akan menampilkan saldo yang tersimpan pada kartu

3. 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.

3.1. Hasil Pengujian Hardware

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

3.1.1. 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)	
			LOW	HIGH
1	Sensor <i>Load Cell</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

3.1.2. 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 load cell* dari arduino yaitu sebesar 5 VDC Pengukuran sensor ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3: Pengukuran sensor load cell

No	Beban Timbangan	Vin (V)
1	Tidak Ada (<i>Low</i>)	3,20
2	Ada (<i>High</i>)	23,38

3.1.3. 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 900 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 Input Driver	Tegangan Output (Volt)	
	Low (Pintu Tertutup)	High (Pintu Terbuka)
5 VDC	3,30	4

3.1.4. Pengujian dan Pengukuran Modul RFID MRC522

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

Tabel 5: Pengukuran RFID MRC522

No	Keadaan	Vout (Volt)
1	<i>Standby (Low)</i>	3,10
2	Aktif (<i>High</i>)	3,23

3.1.5. 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	Vin (Volt)
1	Standby	4,32
2	Ketika layar disentuh	4,25

3.2. 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.

3.3. Hasil Pengujian Timbangan

Pengujian timbangan dilakukan secara bertahap yaitu pertama melakukan proses kalibrasi sensor load cell 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.

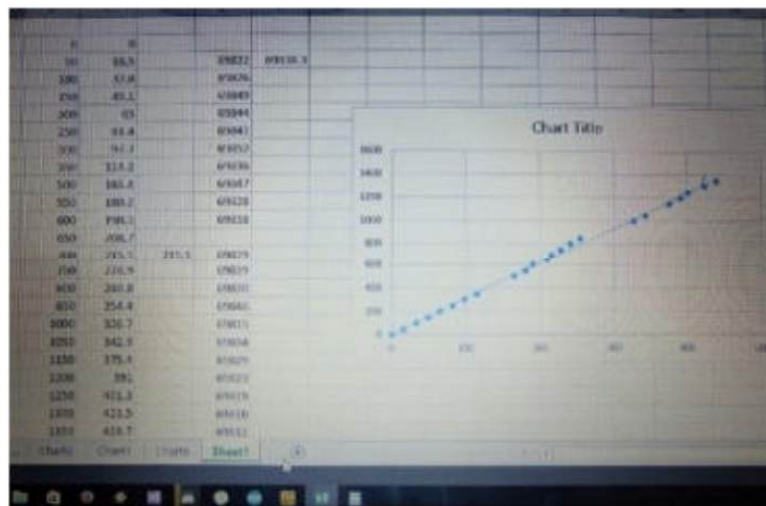
Pengambilan data ini menggunakan material botol plastik yang berbeda ukuran dan beratnya. Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali menurut kualifikasi botol yang diinginkan

3.3.1. Hasil Pengujian Kalibrasi Sensor Load Cell

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 *set point* yang ditentukan seperti yang terlihat pada gambar 8.

Tabel 7: Data kalibrasi sensor load cell

Kalibrator (gr)	Hasil Timbangan (gr)	Sisa (<i>Set Point</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 load cell

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.

3.3.2. Hasil Pengujian Data Timbangan Botol Plastik

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

Tabel 8: Hasil pengujian timbangan

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

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

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

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

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

$$\text{Harga 1 Botol Plastik} = 0,05 \text{ kg} \times \text{Rp } 3.500 = \text{Rp } 175,-$$

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)	Kandungan
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

Kualifikasi Botol	No. Kartu RFID				Kandungan	Cek Saldo
	1	2	3	5		
350 mL	16,2 gr	15,8 gr	16 gr	16,2 gr	Rp 175,-	Rp 175,-
600 mL	24,4 gr	24 gr	23,9 gr	24,3 gr	Rp 87,-	Rp 262,-
1500 mL	34,6 gr	33,8 gr	35 gr	34,6 gr	Rp 120,-	Rp 382,-

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. 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.

4.2. 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 berkorelasi 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 berbagai 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 PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik lingkungan hidup Indonesia 2023*. BPS-Statistics Indonesia. <https://www.bps.go.id/en/publication/2023/11/30/d3456ff24f1d2f2cfd0ccb0/statistik-lingkungan-hidup-indonesia-2023.html>
- Burlian, F., Yani, I., Arie S., J., & Ivfransyah. (2017). Rancang bangun alat penghancur sampah botol plastik kapasitas ± 33 kg/jam. *Seminar Nasional Teknoka*, 4, 15–19. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v4i0>
- Sari, C., Zaki, A., & Juliana, I. R. (2020). Prototype sampah otomatis untuk menunjang pola hidup sehat di era new normal. *ELECTRA: Electrical Engineering Articles*, 1(1), 1–9.
- Fathonah, P., & Hastuti, H. (2020). Rancang bangun reverse vending machine penukaran sampah botol plastik dengan alat tulis. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 201–206. <https://doi.org/10.24036/jtein.v1i2.82>
- Hakim, M. Z. (2019). Pengelolaan dan pengendalian sampah plastik berwawasan lingkungan. *Amanna Gappa*, 27(2), 111–121. <https://journal.unhas.ac.id/index.php/agjl/article/view/9673>
- Hariansyah, M. T. M., & Eldine, A. (2016). Pengembangan teknologi tepat guna dalam pengelolaan sampah plastik. *Neraca Keuangan: Jurnal Ilmiah Akuntansi dan Keuangan*, 11(2), 31–40.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2022). *Sistem informasi pengelolaan sampah nasional (SIPSN)*. KLHK. <https://sipsn.menlhk.go.id/sipsn/>
- Nizar, N., et al. (2020). Perancangan reverse vending machine khusus sampah botol berbasis Internet of Things (IoT) pada alun-alun Kota Bandung. *e-Proceeding of Art & Design*. Universitas Telkom. https://repository.telkomuniversity.ac.id/pustaka/files/161659/jurnal_eproc/
- Nurmelasari, E. E., & Ridho, W. F. (2023). Pemanfaatan penggunaan dan pengoperasian mesin otomatis pengelolaan sampah botol plastik (RVM) pada masyarakat berbasis ekonomi sirkuler di Kota D.I. Yogyakarta. *Jurnal Pelayanan dan Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 2(2), 121–129. <https://doi.org/10.55606/jppmi.v2i2.389>
- Purwaningrum, P. (2016). Upaya mengurangi timbulan sampah plastik di lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology*, 8(2), 141–147. <https://doi.org/10.25105/urbanenvirotech.v8i2.1421>
- “Rafi, P., & Perkasa, M. N. (2023). Dampak kerusakan terhadap lingkungan yang disebabkan oleh sampah plastik berdasarkan tinjauan UU No. 18 tahun 2008. *Jurnal Multidisiplin Indonesia*, 2(7), 1420–1425.
- Republik Indonesia. (2017). *Peraturan Presiden Nomor 97 Tahun 2017 tentang Kebijakan dan Strategi Nasional Pengelolaan Sampah Rumah Tangga dan Sampah Sejenis Sampah Rumah Tangga*. Sekretariat Negara.
- Sambhi, S., & Dahiya, P. (2020). Reverse vending machine for managing plastic waste. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 11, 635–640. <https://doi.org/10.1007/s13198-020-00967-y>
- Zia, H., Jawaid, M. U., Fatima, H. S., Hassan, I. U., Hussain, A., Shahzad, S., & Khurram, M. (2022). Plastic waste management through the development of a low cost and light weight deep learning based reverse vending machine. *Recycling*, 7(5), 70. <https://doi.org/10.3390/recycling7050070>
- Pamungkas, G. A., & Persada, A. G. (2025). Implementasi sistem reverse vending machine (RVM) berbasis IoT menggunakan MobileNet SSD untuk deteksi objek dan mekanisme insentif poin pada platform Sampahmas. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika dan Komunikasi*, 6(1), 414–426. <https://journal.stmiki.ac.id/index.php/jimik/article/view/1224>