

MESIN VENDING DAUR ULANG BERBASIS INSENTIF DAN IoT UNTUK LIMBAH BOTOL MINUM PLASTIK

by Santinoviani197@gmail.com Santinoviani197@gmail.com

Submission date: 26-Feb-2024 08:39PM (UTC+0530)

Submission ID: 2305003335

File name: SANTI_NOVIANI_2114227001_SKRIPSI_new.pdf (1.59M)

Word count: 6990

Character count: 45906

**MESIN VENDING DAUR ULANG BERBASIS INSENTIF
DAN IoT UNTUK LIMBAH BOTOL MINUM PLASTIK**

Recycle Rewarding Vending Machine Based on IoT for Plastic Bottle Waste


¹³
SKRIPSI

Disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan mata kuliah Skripsi
program studi ¹ Teknik Elektro Universitas Sangga Buana YPKP

Disusun oleh :
SANTINOVIANI
2114227001



¹
**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SANGGA BUANA YPKP
BANDUNG
2024**

	UNIVERSITAS SANGGA BUANA	FORMULIR LEMBAR PENGESAHAN	
	Jl. P.H.H Mustofa No. 68	No Revisi	01
	Bandung, 40124	Berlaku Efektif	Februari 2024

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

**MESIN VENDING DAUR ULANG BERBASIS INSENTIF
DAN IoT UNTUK LIMBAH BOTOL MINUM PLASTIK**

Recycle Rewarding Vending Machine Based on IoT for Plastic Bottle Waste

Disusun oleh:

SANTI NOVIANI

2114227001

¹ Telah disetujui dan disahkan sebagai Skripsi Program S1 Teknik Elektro Fakultas


Teknik Universitas Sangga Buana YPKP

Bandung, Februari 2024

Disahkan oleh :

Pembimbing

¹
Ir. Rudy Gunawan M.T

	UNIVERSITAS SANGGA BUANA		FORMULIR LEMBAR PENGESAHAN	
	Jl. P.H.H Mustofa No. 68		No Revisi	01
	Bandung, 40124		Berlaku Efektif	Februari 2024

⁴²
Penguji 1


Penguji 2

Ketut Abimanyu Munastha, S.T.,M.T

Dr. Hartuti Mistialustina, S.T.,M.T

Ketua Program Studi

¹
Ivany Sarief, S.T., M.T.

	UNIVERSITAS SANGGA BUANA	FORMULIR LEMBAR PENGESAHAN	
	Jl. P.H.H Mustofa No. 68	No Revisi	01
	Bandung, 40124	Berlaku Efektif	Maret 2024

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Nama : Santi Noviani
NIM : 2114227001
Alamat : Gang Cendana 1 No.40 A, Kota Bandung, Jawa Barat, 40619
No. Telp/HP : 087830212243
E-mail : Santinoviani197@gmail.com

Menegaskan bahwa penelitian ini saya buat sendiri dengan judul :

MESIN VENDING DAUR ULANG BERBASIS INSENTIF DAN IoT UNTUK LIMBAH BOTOL MINUM PLASTIK

Recycle Rewarding Vending Machine Based on IoT for Plastic Bottle Waste

¹ Atas pernyataan ini, saya siap menanggung ¹ resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya jika ditemukan bahwa karya ini melanggar etika kejujuran akademik atau etika keilmuan dalam karya ini, atau jika ada bukti yang menunjukkan bahwa itu tidak asli atas karya ini :



Bandung, Maret 2024

Santi Noviani
NIM. 2114227001

ABSTRAK

Limbah botol minum plastik telah menjadi masalah serius di seluruh dunia, dengan dampak negatifnya terhadap lingkungan yang semakin mengkhawatirkan. Dalam konteks ini, praktik daur ulang adalah salah satu pilihan terbaik untuk mengurangi pencemaran lingkungan dan meminimalkan dampak negatif limbah plastik. Penelitian ini akan berfokus pada pembuatan prototipe dan pengujian efektivitas "Mesin Vending Daur Ulang berbasis Insentif dan IoT untuk Botol Minum Plastik" sebagai alat yang inovatif untuk meningkatkan praktik daur ulang botol plastik dan, pada gilirannya, membantu mengurangi efek limbah plastik yang merugikan lingkungan.

Penelitian ini adalah untuk menciptakan dan mengevaluasi efektivitas sebuah "Mesin Vending Daur Ulang berbasis Insentif untuk Botol Minum Plastik" yang dirancang khusus untuk mendorong dan meningkatkan pengumpulan serta pengolahan botol plastik. Tahapan penelitian melibatkan beberapa langkah. Pertama, akan dilakukan studi literatur menyeluruh untuk memahami pendekatan terbaik dalam menerapkan insentif dalam praktik daur ulang. Kemudian, langkah selanjutnya adalah merancang dan membangun prototipe *vending machine* yang sesuai dengan konsep "*Rewarding*". Setelah prototipe selesai, penelitian akan melibatkan pengujian lapangan dengan pengguna yang berpartisipasi dalam mengumpulkan botol plastik melalui *vending machine* tersebut.

Hasil yang diharapkan adalah pengembangan "Mesin Vending Daur Ulang berbasis Insentif untuk Limbah Botol Minum Plastik" yang efektif dalam meningkatkan pengumpulan botol minum plastik serta memotivasi masyarakat untuk berpartisipasi dalam praktik daur ulang. Implikasi dari penelitian ini adalah penerapan konsep insentif dalam manajemen limbah, yang dapat membantu mengurangi pencemaran lingkungan dan mendorong kesadaran tentang pentingnya daur ulang.

Kata kunci : insentif, limbah botol plastik, daur ulang, *machine vending*, pencemaran

ABSTRACT

Plastic water bottle waste has become a serious global issue, with it's increasingly concerning environmental impact. In this context, recycling practices are an effective solution to reduce environmental pollution and minimize the negative effects of plastic waste. This research will focus on developing a prototype and testing the effectiveness of the "Incentive Based and IoT Recycling Vending Machine for Plastic Water Bottles" as an innovative tool to enhance plastic bottle recycling practices and, in turn, help mitigate the adverse effects of plastic waste regarding the surroundings.

³⁷ The purpose of this study is to create and evaluate the effectiveness of a "Incentive-Based Recycling Vending Machine for Plastic Water Bottles" specially designed to encourage and boost the collection and processing of plastic bottles. The research process involves several stages. First, a comprehensive literature review will be conducted to understand the best approaches to implementing incentives in recycling practices. Subsequently, the next step involves designing and constructing a vending machine prototype in line with the "Rewarding" concept. Once the prototype is completed, the research will involve field testing with users participating in collecting plastic bottles through the vending machine.

The expected outcome is the development of an "Incentive Based Recycling Vending Machine for Plastic Water Bottles" that effectively enhances the collection of plastic water bottles and motivates the community to engage in recycling practices. The implications of this research include the application of incentive concepts in waste management, which can help reduce environmental pollution and promote awareness of the importance of recycling.

Keywords: incentive, plastic bottle waste, recycling, vending machine, pollution.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang mana atas berkat, rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Mesin Vending Daur Ulang Berbasis Insentif dan IoT Untuk Limbah Botol Minum Plastik”. Penulis menyusun Skripsi ini adalah syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Teknik Elektro Universitas Sangga Buana YPKP.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Sehingga, untuk memperbaiki Skripsi ini sangat diharapkan saran dan kritik yang membangun sehingga penulis dapat melengkapi dan memperbaiki segala kekurangan pada Skripsi ini.

Penulis berharap Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua orang. Baik yang membaca dan mempelajarinya terutama untuk penulis itu sendiri, sehingga penulis dapat mengimplementasikan dan meningkatkan kemampuan pada setelah membuat Tugas Akhir dan menulis Skripsi ini.

Dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua orang yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini, baik secara materi, do'a dan motivasi tanpa henti. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Terimakasih untuk Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa atas limpahan Rahmat dan Karunianya, serta nikmat sehat yang selalu menyertai penulis dan kemudahan yang diberikan kepada penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Terimakasih untuk Ibu tercinta berkat do'a yang selalu menyertai setiap langkah penulis, sehingga semua terasa dimudahkan. Terimakasih untuk dukungannya agar selalu melakukan yang terbaik.
3. Jajat Kumia S.T , yang membantu penulis untuk menyelesaikan penelitian ini, baik tenaga maupun pemikirannya.
4. Keluarga tercinta, terimakasih untuk dorongan motivasi dan semangatnya sehingga penulis ingin segera menyelesaikan penelitian ini.
5. Rayyanza Malik Ahmad, karena konten-konten kelucuan dan kepintarannya selalu memberikan *moodbooster* disaat penulis sedang berusaha menyelesaikan penelitian ini.

6. Dr. Didin Saepudin, S.E., M.Si ; selaku Rektor Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan Keuangan dan Perbankan.
7. Dr. Teguh Nurhadi Suharsono, ST., M.T ; Selaku wakil Rektor I Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan Keuangan dan Perbankan.
8. Bambang Susanto, SE., M.Si; Selaku wakil Rektor II Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan Keuangan dan Perbankan.
9. Nurhaeni Sikki, S. AP., M.AP; Selaku wakil Rektor III Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan Keuangan dan Perbankan.
10. Slamet Risnanto ST. M. Kom Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sangga Buana Yayasan Pendidikan keuangan dan Perbankan.
11. Ivany Sarief, ST.,MT; selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
12. Ketut Abimanyu Munastha, ST., MT. selaku Dosen Wali
13. Bapak/Ibu Dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Sangga Buana yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis,
14. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis, baik secara moril maupun materil, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis sadar bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, jadi Penulis berharap kritik dan saran yang membangun akan membantu memperbaikinya. Akhirnya, saya berharap laporan ini bermanfaat bagi semua orang, terutama bagi mereka yang bekerja di Teknik Elektro.

Bandung, Maret 2024

Santi Noviani
NIM. 2114227001

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 GPIO NodeMCU ESP32	7
Gambar 2.2 Tampilan Software Arduino	8
Gambar 2.3 <i>Load Cell Sensor</i>	9
Gambar 2.4 HX711 <i>Load Cell Amplifier</i>	9
Gambar 2.5 Motor Servo	10
Gambar 2.6 LCD	10
Gambar 2.7 <i>Inter Integrated Circuit (I2C)</i>	11
Gambar 2.8 Keypad 4 x 4	12
Gambar 2.9 Printer Thermal	12
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Perancangan dan Pembuatan Alat	15
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem	16
Gambar 3.3 Tampak atas sistem pada Vending Mesin	17
Gambar 3.4 Tampak atas sistem pada Vending Mesin	18
Gambar 3.5 Tampak depan Vending Mesin	18
Gambar 3.6 Diagram Perancangan <i>Hardware</i>	19
Gambar 3.7 Diagram Pengujian Sensor LoadCell	19
Gambar 3.8 Rangkaian LoadCell HX711	20
Gambar 3.9 Tampilan Percobaan <i>Load Cell</i>	21
Gambar 3.10 Diagram Pengujian Motor Servo	21
Gambar 3.11 Rangkaian Pengujian Motor Servo	22
Gambar 3.12 Rangkaian Pengujian LCD	23
Gambar 3.13 Rangkaian Pengujian Keypad 4X4	24
Gambar 3.14 Diagram Rangkaian Printer Thermal	25
Gambar 4.7 Tampilan <i>Dashboard Setting</i> Pada Website	29
Gambar 4.9 Diagram Pengujian Website	33
Gambar 4.10 Database Dashboard Website	34

4 DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Daftar Bahan Perancangan Utama	13
Tabel 3.2 <i>Software</i> dan Program	14
Tabel 3.3 Tabel Rangkaian Load Cell ke ESP32	20
Tabel 3. 4 Tabel Rangkaian Motor Servo	22
Tabel 3.5 Pin Rangkaian LCD ke ESP32.....	23
Tabel 3.6 Pin Rangkaian Keypad ke ESP32	24
Tabel 4.1 Pengujian Motor Servo	28
Tabel 4.3 Hasil Pengujian sensor <i>Load Cell</i> ke LCD.	32

DAFTAR ISTILAH

IoT	:	Suatu benda yang ditanamkan sensor, actuator, dan cloud serta software untuk berkomunikasi satu sama lain.
Vending Machine	:	Mesin penjual otomatis
Sistem	:	Suatu bagian yang bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu
Daur Ulang	:	Proses mengolah barang bekas menjadi barang baru sehingga menambah nilai guna
Sensor	:	Alat untuk mendeteksi atau mengukur perubahan dalam lingkungan fisik menjadi sebuah sinyal
Insentif	:	Sebuah hadiah yang diberikan kepada seseorang setelah melakukan pekerjaan
Voucher	:	Bentuk hadiah fisik yang dapat ditukarkan
Thermal	:	Material yang mengalirkan panas sebagai pengganti tinta
Prototipe	:	Konsep model awal suatu sistem atau produk dengan tujuan untuk diuji, dievaluasi, dimodifikasi sebelum di produksi masal
Mikrokontroler	:	Sebuah chip untuk mengontrol berbagai macam perangkat elektronik, sistem otomotif dll.
Flowchart	:	Diagram alir sistem
Amplifier	:	Penguat

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR ISI

35	ABSTRAK	vii
	ABSTRACT	viii
	KATA PENGANTAR	ix
	DAFTAR GAMBAR	i
	DAFTAR TABEL	ii
	DAFTAR ISTILAH	iii
	DAFTAR LAMPIRAN	iv
	DAFTAR ISI	ii
7	BAB I PENDAHULUAN	1
	1.1 Latar Belakang	1
	1.2 Permasalahan	2
	1.3 Tujuan Penelitian	2
	1.4 Manfaat Penelitian	2
	1.5 Batasan Penelitian	3
	1.6 Metode Penelitian	3
	1.7 Sistematika Penulisan	3
	BAB II LANDASAN TEORI	5
	2.1 Vending Mesin Daur Ulang	5
	2.2 Teknologi <i>IoT (Internet of Things)</i>	5
	2.3 Website... ..	
	6	
	2.4 Mikrokontroler ESP32	7
	2.5 <i>Load Cell</i> Sensor	8
	2.6 <i>HX711 Load Cell Amplifier</i>	9

2.7 Motor Servo	9
2.8 LCD.....	10
2.9 I2C (<i>Inter Integrated Circuit</i>).....	11
2.10 Keypad 4 X 4.....	11
2.11 Printer Thermal.....	12
BAB III METODA PENELITIAN	13
1.1 Alat dan Bahan Perancangan	13
3.3 Alur Kerja Mesin (<i>Flowchart</i>)	15
3.4 Diagram Blok Sistem	16
3.5 Rancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	19
3.6 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	27
BAB IV DATA DAN ANALISIS	28
4.1 Analisis Kebutuhan Sistem.....	28
4.2 Implementasi Sistem	29
4.3 Hasil Pengujian Keseluruhan	31
BAB V PENUTUP.....	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran.....	
35	
DAFTAR PUSTAKA	36

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengendalian limbah botol plastik menjadi perhatian utama saat ini karena jumlahnya yang melimpah, plastik juga merupakan penyumbang utama pada tempat pembuangan sampah dan membebani fasilitas pengelolaan sampah[1]. Kemasan botol minum plastik, yang sering kali digunakan sekali pakai, adalah salah satu penyebab utama peningkatan masalah limbah plastik di seluruh dunia. Penumpukan limbah botol plastik ini berdampak negatif terhadap lingkungan, termasuk pencemaran lautan kerusakan ekosistem, dan berbagai masalah kesehatan masyarakat. Praktik daur ulang merupakan salah satu pendekatan yang efektif dalam mengurangi dampak negatif limbah plastik.

Setelah dibuang, plastik bisa membutuhkan waktu ratusan tahun agar bisa terurai, oleh karena itu daur ulang tidak hanya mengelola sampah secara efisien, namun juga mengurangi dampak lingkungan dan juga menciptakan peluang ekonomi. Mesin Vending berbasis insentif merupakan cara efektif untuk melibatkan masyarakat umum dalam pengelolaan sampah botol plastik[1].

Dalam upaya mengatasi permasalahan limbah botol plastik, diperlukan inovasi dalam memotivasi dan meningkatkan partisipasi masyarakat dalam praktik daur ulang. Negara-negara berteknologi maju di seluruh dunia sedang menetapkan dan menerapkan berbagai strategi dan kebijakan industri untuk mendorong transisi menuju masyarakat yang menerapkan daur ulang untuk meningkatkan kegunaan dan fungsionalitas dari sampah botol plastik ini[2].

Oleh karena itu, penelitian ini akan berfokus pada pembuatan prototipe vending mesin berbasis insentif dengan voucher fisik sebagai hasil akhirnya, dimana siapapun bisa menukarkan sampah botol plastik ini dengan voucher dengan syarat botol plastik yang akan dimasukkan ke mesin vending harus dalam keadaan kosong (tidak ada air tersisa) karena akan mempengaruhi bobot dari botol minum tersebut untuk dikonversi ke voucher dan pada LCD (layar) akan menampilkan bobot dari botol minum tersebut dan ketika ada sampah botol yang terdeteksi masih ada sisa air, maka di layar akan ditampilkan bahwa *user* harus membuang sisa

aimya. Selain itu, mesin vending ini juga akan berbasis IoT (*Internet of Things*), dimana setiap ada sampah botol yang masuk, website akan memberikan informasi bobot yang masuk per-hari sehingga dengan akumulasi total botol minum plastik yang sudah berhasil di konversikan. Dan ketika wadahnya sudah mencapai kapasitas maka aplikasi website ini juga akan memberikan pemberitahuan agar wadahnya segera dikosongkan.

1.2 Permasalahan

Masalah utama di balik penelitian ini adalah bagaimana menciptakan mesin vending daur ulang berbasis insentif dan *Internet of Things (IoT)*, alat ini bertujuan untuk mengurangi limbah botol minum plastik disekitar kita, dengan menggunakan metode timbal balik (insentif) terhadap pengguna berupa *voucher* fisik.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Pembuatan *prototipe* Mesin Vending Daur Ulang berbasis Insentif yang dapat memberikan insentif berupa *voucher* fisik untuk ditukarkan ke dalam bentuk makanan atau uang tunai ke minimarket/kantin terdekat.
2. Meningkatkan pengumpulan botol minum plastik untuk meminimalisir pencemaran.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Meningkatkan pemahaman dan kemampuan mahasiswa khususnya penulis untuk merancang dan membuat suatu alat.
2. Menciptakan alat dengan memahami fungsi dari masing-masing *device* sebagai alat dan bahan yang relevan untuk digunakan pada pembuatan prototipe ini.
3. Untuk menampung sementara limbah botol minum plastik dengan sedikitnya membantu lingkungan sekitar agar terhindar dari pencemaran.

1.5 Batasan Penelitian

1. Fokus penelitian hanya pada botol minum plastik.
2. Botol minum harus dalam keadaan kosong (tidak ada air tersisa).
3. Mesin vending ini hanya kan melakukan pengumpulan sampah botol minum plastik, tidak untuk menghancurkannya.

1.6 Metode Penelitian

Penulis menerapkan pendekatan penelitian dengan *System Development Life Cycle (SDLC)* atau disebut dengan proses pembuatan dan perubahan sistem serta model dan metodologi yang digunakan untuk mengembangkan sistem-sistem tersebut. SDLC juga memiliki langkah-langkah rencana, desain, implementasi, ujicoba dan pengelolaan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika yang terdiri dari Langkah-langkah berikut, digunakan untuk memberikan gambaran yang jelas dan mempermudah penyampaian laporan skripsi dan merupakan penjabaran dari setiap bab yang ditulis dalam skripsi secara keseluruhan :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini meliputi latar belakang, maksud dan tujuan, manfaat penelitian, rumusan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas menjelaskan teori-teori yang bersangkutan dengan judul penelitian berdasarkan fakta dilapangan

BAB III METODA PENELITIAN

Bab ini berisikan teori dasar beserta tahapan perancangan pada Mesin Vending Daur Ulang Berbasis Insentif dan *Internet of Things (IoT)*

BAB IV DATA DAN ANALISIS

Bab ini berisikan uraian dan penjelasan dari hasil percobaan dan pengujian masing-masing komponen serta pemaparan hasil pengujian pada penelitian.

BAB V PENUTUP

Bab ini mencakup hasil kesimpulan dan saran (rekomendasi) atas penelitian yang dilakukan penulis agar dapat dikembangkan suatu saat nanti.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Vending Mesin Daur Ulang

Mesin vending untuk penampungan daur ulang khususnya botol minum plastik yang memiliki fungsi dan fitur yang berbeda dengan mesin daur ulang lainnya. Pada umumnya, masih sedikit penerapan mesin vending untuk daur ulang maupun penampungan sementara di Indonesia, adapun orang masih melakukan pembuangan manual di tempat sampah dan disatukan dengan sampah lainnya sehingga semua sampah tercampur padahal nilai ekonomis dari sampah botol minum plastik cukup bagus apalagi pada tutupnya. Dengan pembuangan manual ini, maka dengan adanya Vending Mesin yang dapat memberikan imbalan / insentif terhadap orang yang membuangnya.

Dengan hadirnya Mesin Vending ini diharapkan dapat memberikan solusi penanganan limbah botol minum plastik dengan menggunakan sensor didalamnya. Sensor *loadcell* 5kg yang berfungsi untuk membaca bobot dari botol minum ini sehingga dapat di konversi menjadi *voucher* fisik. Selain memberikan fungsi untuk yang membuang, mesin vending ini juga terhubung ke website agar *owner* dapat mengetahui dan mengontrol jumlah botol minum plastik yang sudah masuk dan jumlah konversi yang telah diberikan.

Menurut Vesilind (dalam fadhilah 2011:66), pasal 12 Ayat 1 dari aturan tentang Pengelolaan Sampah menetapkan bahwa setiap orang harus mengelola atau memilah sampah dengan cara atau metode yang berwawasan lingkungan. Tiga P membentuk metodologi ini : 1. Pengurangan sampah (*reduce*) yang berarti tidak meninggalkan sampah terkumpul. 2. Penggunaan kembali (*reuse*) yang berarti menggunakan Kembali sampah yang telah digunakan dengan benar. 3. Pendaaur ulangan (*recycle*).

2.2 Teknologi IoT (Internet of Things)

IoT atau *Internet of Things* adalah kumpulan benda-benda (*things*) yang memiliki kemampuan untuk bertukar informasi dengan sumber informasi (*embedded system*) operator layanan, perangkat ini terdiri dari perangkat keras dan sistem tertanam. Ini memungkinkan peningkatan manfaat. Data dari *Internet of*

Things (IoT) akan dikumpulkan, dikirim, dan dianalisis untuk menghasilkan data penting tentang hubungan antar things [9].

Teknologi *Internet of Things* memungkinkan pengendalian objek di seluruh infrastruktur jaringan saat ini. Ini juga memungkinkan integrasi antara sistem berbasis cyber dan dunia fisik, yang dapat meningkatkan produktivitas, keakuratan, dan keuntungan ekonomi. Sistem komputasi yang tertanam dapat mengidentifikasi segala sesuatu dan dapat berfungsi dalam infrastruktur internet saat ini [9].

56 2.3 Website

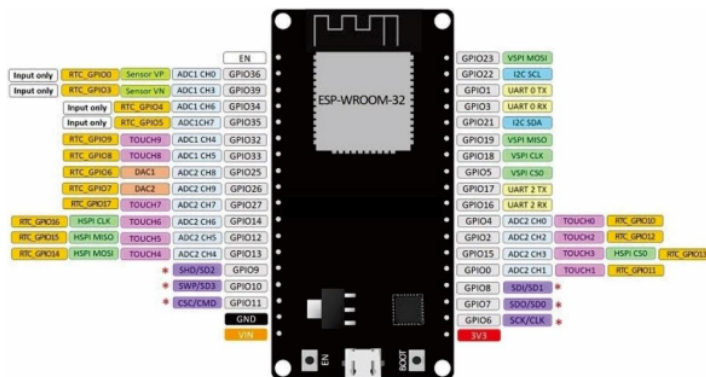
Web adalah kumpulan halaman yang saling berhubungan dengan *hosting* dan nama domain yang dibuat sehingga dapat ditemukan di internet. Website biasanya dibuat untuk mempromosikan bisnis, membagikan informasi ke internet berupa database yang *valid*. Serta berupa kumpulan informasi yang dikemas sebagai teks, audio, gambar, video maupun gabungan dari semuanya, website juga harus memiliki *homepage* atau halaman utama. Unsur-unsur yang harus dimiliki website diantaranya :

1. Domain, merupakan nama unik yang kita buat agar website dapat diakses di internet, selain itu domain juga adalah URL (*Uniform Resource Locator*) menunjukkan asal jenis website seperti .com, .id, dll.
2. Hosting, merupakan layanan penyimpanan data melalui server di internet, penyimpanan database, dll.
3. Bahasa pemrograman, Bahasa pemrograman ini digunakan untuk mengatur dan membuat tampilan pada website.
4. Konten, digunakan untuk menyediakan informasi pada tampilan website, konten dibuat berdasarkan tema yang dibuat.
5. Tampilan, tampilan sangat penting pada website agar menarik lebih banyak pengunjung untuk menciptakan pengalaman yang positif.

2.4 Mikrokontroler ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler unit kecil yang menggabungkan unit pemrosesan CPU, memori dan berbagai perangkat keras *input/output* yang dibutuhkan untuk mengendalikan perangkat atau sistem tertentu. Pada pin tersebut terdiri dari :

1. 18 ADC (*Analog Digital Converter*) yang berfungsi untuk mengubah sinyal analog ke digital.
2. 2 DAC (*Digital Analog Converter*) berfungsi untuk mengubah sinyal digital ke analog.
3. 16 PWM (*Pulse Wide Modulation*)
4. 10 sensor sentuh (*touch sensor*)
5. 2 Jalur UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) untuk mengirim dan menerima data secara asinkron antara dua perangkat.
6. Pin interface *I2C, I2S, dan SPI*.



Gambar 2.1 GPIO NodeMCU ESP32

(Sumber : <https://randomnerdtutorials.com/esp32-pinout-reference-gpios/>)

A. Software Arduino 1.8.19

Untuk pemrograman Arduino, digunakan software Arduino 1.8.19 dan Arduino IDE yang merupakan kependekan dari lingkungan pengembangan terintegrasi atau wadah yang digunakan untuk pengembangan sebagai *software*.

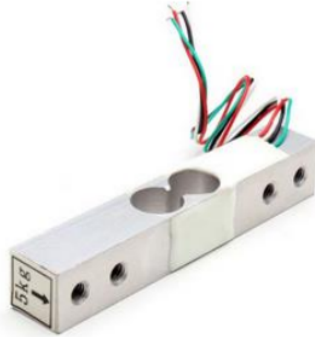
Yang memungkinkan Arduino untuk melakukan tugas-tugas yang diimplementasikan ke dalam sintaks pemrograman mikrokontroler, seperti menulis *library* pada program, *compile* dan *upload*.



Gambar 2.2 Tampilan Software Arduino

2.5 ⁵⁴ Load Cell Sensor

Load Cell sensor adalah alat atau perangkat yang digunakan untuk mengukur gaya atau beban. *Load Cell* biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi di mana pengukuran bobot, gaya, atau beban diperlukan, seperti dalam industri manufaktur, otomatisasi, penimbangan industri, atau penelitian dan pengembangan pada suatu alat dan sistem. Prinsip kerja *Load Cell* adalah dengan mengubah gaya atau beban yang diterapkan kepadanya menjadi sinyal listrik yang dapat diukur. Ini biasanya dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis konfigurasi sensor, seperti *strain gauges* yang ditempatkan di dalam *Load Cell*, yang berubah resistansinya sesuai dengan gaya yang diterapkan. Perubahan ini kemudian dikonversi menjadi sinyal listrik yang sesuai dengan gaya atau beban yang diterapkan.

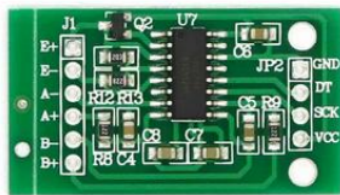


Gambar 2.3 *Load Cell Sensor*

(Sumber : <https://ecadio.com/jual-sensor-load-cell-timbangan-5-kg>)

2.6 HX711 Load Cell Amplifier

HX711 yaitu sebuah IC (*Integrated Circuit*) yang berfungsi sebagai penguat sinyal dan ADC (*Analog to Digital Converter*) khusus untuk sensor berat atau *Load Cell*. IC ini dikembangkan oleh Avia Semiconductor (sekarang telah diakuisisi oleh *Texas Instruments*) dengan tujuan memberikan solusi yang efisien dalam mengukur beban atau berat dengan akurasi tinggi. Secara umum, HX711 digunakan sebagai bagian dari sistem pengukuran berat yang lebih besar, dimana sinyal dari load cell diperoleh, dikuatkan, dan dikonversi menjadi nilai digital yang dapat diolah oleh mikrokontroler untuk menampilkan atau melakukan tindakan berdasarkan berat yang diukur.



Gambar 2.4 HX711 Load Cell Amplifier

(Sumber : <https://www.jualarduinojogja.com/weighing-ad-module-hx711-sensor/>)

2.7 ³ Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali

dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo posisi putaran sumbu (*axis*) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor servo disusun dari sebuah motor DC, gearbox, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (*axis*) motor servo.

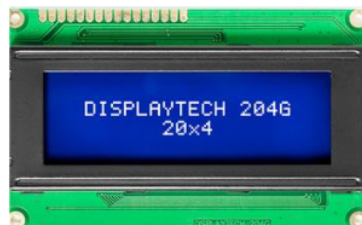


Gambar 2.5 Motor Servo

(Sumber : <https://shopee.co.id/MG995R-Micro-Servo-MG995-Metal-Torque>)

2.8 LCD

⁴ LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (*liquid crystal*) untuk menghasilkan gambar. LCD (*Liquid Cristal Display*) dapat menampilkan data yang berbentuk huruf, angka, karakter dan grafik.



Gambar 2.6 LCD

(Sumber : <https://www.seacomp.com/product/character-lcd-display-204g>)

50

2.9 I2C (*Inter Integrated Circuit*)

I2C (*Inter Integrated Circuit*) dikenal juga sebagai I2C adalah protokol komunikasi serial dua arah yang menggunakan dua saluran dan telah di desain khusus untuk mengirim dan menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang memungkinkan informasi data dikirim antara 26 I2C dan pengontrolnya. Piranti yang dihubungkan dengan sistem I2C sistem dapat berfungsi sebagai *Master* dan *Slave*. Master yaitu piranti yang memulai transfer data pada I2C Bus dengan membentuk sinyal *Start*, mengakhiri transfer data dengan membentuk sinyal *Stop*, dan menghasilkan sinyal *clock*. *Slave* adalah piranti yang mengirimkan data ke *master*.



Gambar 2.7 *Inter Integrated Circuit (I2C)*

(Sumber : https://lovenjoyov.live/product_details/96238602.html)

2.10 Keypad 4 X 4

Keypad Arduino 4x4 adalah perangkat input yang digunakan untuk *import* data atau perintah ke dalam mikrokontroler Arduino menggunakan metode input keyboard. Keypad ini memiliki matriks 4 baris dan 4 kolom yang terdiri dari total 16 tombol. Setiap tombol dalam keypad terhubung ke titik persimpangan di matriks baris dan kolom. Keypad Arduino 4x4 dihubungkan ke pin digital pada Arduino dan menggunakan skema pemindaian matriks untuk membaca input dari tombol-tombolnya. Dengan teknik ini, Arduino dapat mendeteksi tombol mana yang ditekan oleh pengguna dan melakukan tindakan yang sesuai.



Gambar 2.8 Keypad 4 x 4

(Sumber : <http://indomaker.com/product/blog/memulai-keypad-4x4>)

2.11 ³⁹ Printer Thermal

Printer *thermal* adalah salah satu jenis printer yang menggunakan teknologi *thermal* untuk mencetak gambar atau teks pada kertas. Printer ini bekerja dengan memanfaatkan panas untuk mencetak gambar atau teks pada kertas termal khusus, tanpa menggunakan tinta atau toner seperti pada printer konvensional. Prinsip kerja printer *thermal* adalah dengan memanaskan sejumlah titik pada permukaan kertas termal, yang mengakibatkan perubahan warna pada area yang dipanaskan. Biasanya, kertas termal memiliki lapisan kimia yang responsif terhadap panas. Ketika panas diterapkan pada kertas tersebut, lapisan kimia tersebut akan berubah warna, menghasilkan gambar atau teks. Printer thermal sering digunakan dalam aplikasi yang membutuhkan kecepatan dan efisiensi cetak sangat diutamakan, seperti dalam mesin kasir, terminal pembayaran, sistem poin penjualan (POS), tiket perjalanan, dan lainnya.



Gambar 2.9 Printer Thermal

(<https://www.blibli.com/p/printer-thermal-qpos-58mm-ep58ub-usb-bluetooth/>)

BAB III METODA PENELITIAN

1.1 Alat dan Bahan Perancangan

Daftar bahan dan peralatan yang digunakan untuk membuat alat Vending Mesin Daur Ulang Berbasis Insentif dan *Internet of Things* disajikan pada tabel 1,2 dan 3 dibawah ini.

1. Alat dan Bahan

Tabel 3.1 Daftar Bahan untuk Perancangan

No.	Nama Alat	Jumlah	Keterangan
1	NodeMCU ESP32	1 Set	Beli
2	Load Cell Sensor HX711	1 Set	Beli
3	Motor Servo MG995	1 Set	Beli
4	LCD 20 X 4	1 Buah	Beli
5	Serial I2C	1 Buah	Beli
6	Keypad 4 x 4	1 Buah	Beli
7	Printer Thermal	1 Set	Beli
8	Kabel Jumper 20cm Male to Female	40 Pin	Beli
9	Kabel Jumper 20cm Male to Male	40 Pin	Beli
10	Kabel Jumper 20cm Female to Female	40 Pin	Beli
11	Breadboard MB102	2 Buah	Beli
12	Power Supply Breadboard MB102	1 Buah	Beli
13	Adaptor	1 Buah	Beli
14	Triplek Albasia	Box Custom	Beli
15	Kantong Keresek Penampungan	1 Buah	Beli
16	Engsel Pintu		
17	Kabel Jumper 20cm Female to Female	40 Pin	Beli

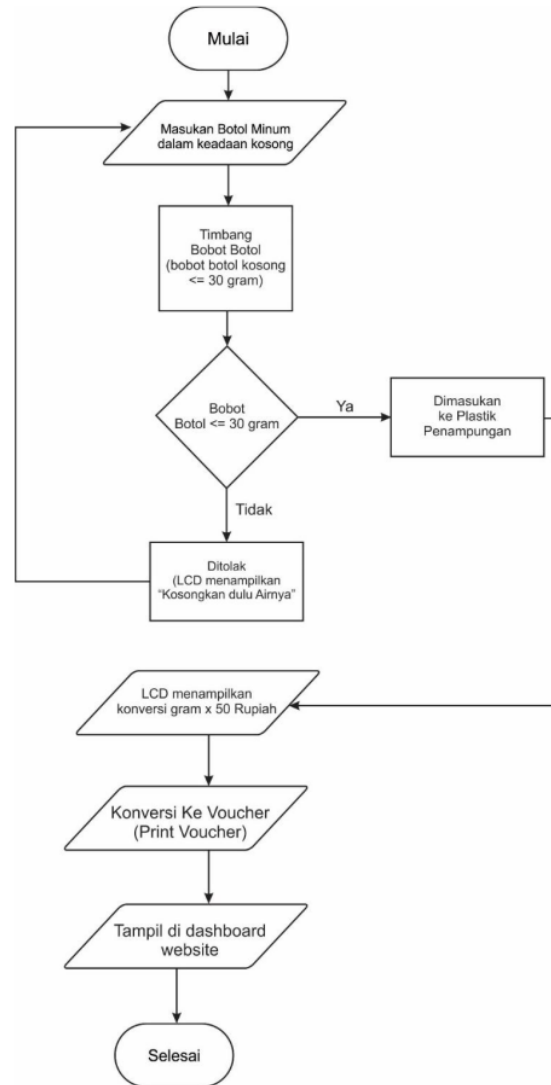
2. Bahan Perancangan (*Software* Bantu)

Tabel 3.2 *Software* dan Program

No.	Nama	Keterangan
1	<i>Software</i> Arduino IDE	Arduino IDE 2.2.2 <i>Nightly</i>
2	Website	Database <i>php MyAdmin</i>

3.3 Alur Kerja Mesin (*Flowchart*)

Berikut akan dijelaskan bagaimana langkah-langkah cara kerja Mesin Vending Daur Ulang Berbasis Insentif dan *Internet of Things (IoT)*, sehingga dengan adanya alur perancangan maka alat dapat berjalan sesuai dengan prinsip kerja yang telah ditetapkan.

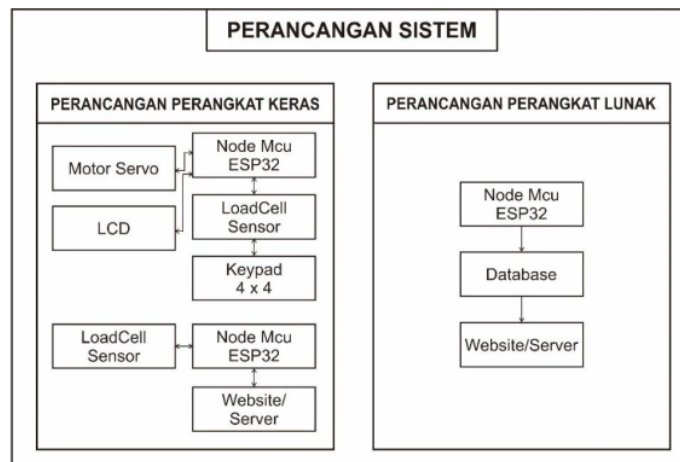


4
Gambar 3.1 *Flowchart* Perancangan dan Pembuatan Alat

1. Masukan botol dalam keadaan kosong, kemudian *Load Cell* akan menimbang bobot dari botol plastik tersebut.
2. Jika bobot botol melebihi yang ditentukan, artinya botol masih memiliki air didalamnya, sehingga sistem menolaknya.
3. LCD akan menampilkan teks bahwa *user* harus mengosongkan botolnya terlebih dahulu.
4. Ketika botol sudah dalam keadaan kosong, maka masukan kembali botol tersebut kedalam vending mesin untuk ditimbang bobotnya, sehingga dapat dikalkulasikan.
5. LCD menampilkan kalkulasi berat x 50 rupiah (contohnya)
6. Motor servo mendorong botol minum plastik agar terjatuh kebawah
7. *Loadcell* yang dibawah untuk menimbang bobot jumlah botol minum yang terkumpul, sehingga terhubung ke dashboard website.
8. Website menampilkan *traffic* botol masuk x 50 rupiah beserta nomor pelanggan
9. Website membuat dan menyimpan nomor pelanggan
10. LCD menampilkan nomor pelanggan agar disimpan dan diingat pada saat membuang botol kembali.

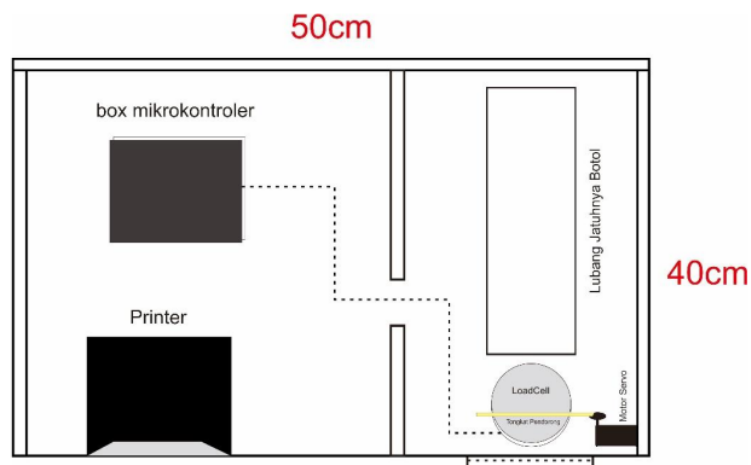
3.4 Diagram Blok Sistem

Pada tahapan ini dilakukan rancangan pada sistem Vending Mesin Daur Ulang Berbasis Insentif dan *Internet of Things (IoT)* menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP32. Dibawah ini merupakan diagram blok sistem secara keseluruhan :



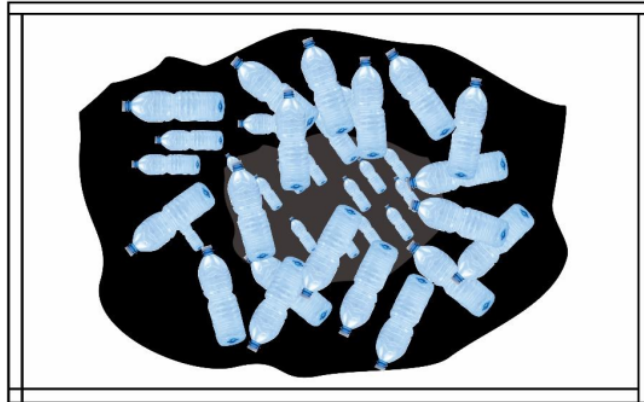
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem

Pada gambar diatas menunjukan bahwa alat ini menggunakan satu sensor dan satu perangkat mikrokontroler. NodeMCU ESP32 sebagai perangkat mikrokontroler dan pengontrol sistem kemudian pada *input* terdapat sensor *LoadCell* yang berfungsi untuk menimbang bobot suatu barang, selain itu ada Keypad 4x4 matriks yang berfungsi sebagai *input* nomor pelanggan. Pada *output* terdapat LCD 20x4 yang berfungsi untuk menampilkan total bobot dari suatu botol, motor servo MG955 untuk mendorong botol yang sudah di timbang ke tempat penampungan bawah, dan *LoadCell* untuk menimbang bobot botol keseluruhan yang terpadat pada penampungan sehingga data yang diperoleh dari *LoadCell* sehingga dapat ditampilkan ke dashboard website.



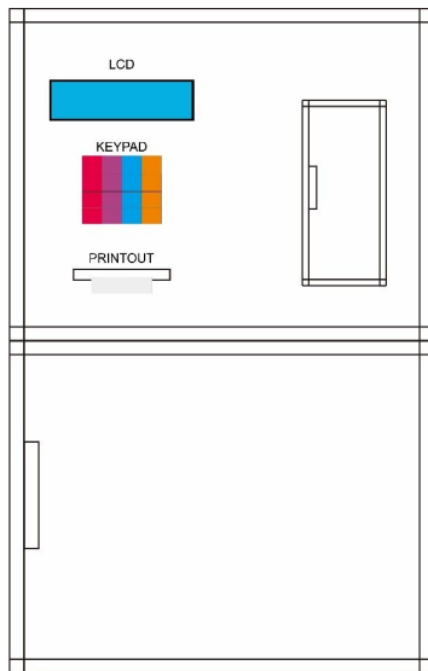
Gambar 3.3 Tampak atas sistem pada Vending Mesin

Pada gambar diatas, merupakan tampak atas pada sistem yang terdapat pada Vending Mesin dimana terdapat mikrokontroler NodeMCU ESP32, satu sensor loadcell, satu motor servo dan printer thermal yang saling berintegrasi sebagai satu kesatuan sistem.



Gambar 3.4 Tampak atas sistem pada Vending Mesin

Pada gambar diatas, merupakan tampak atas pada sistem yang terdapat pada Vending Mesin dimana itu adalah bagian bawah sebagai penampungan botol yang sudah masuk,

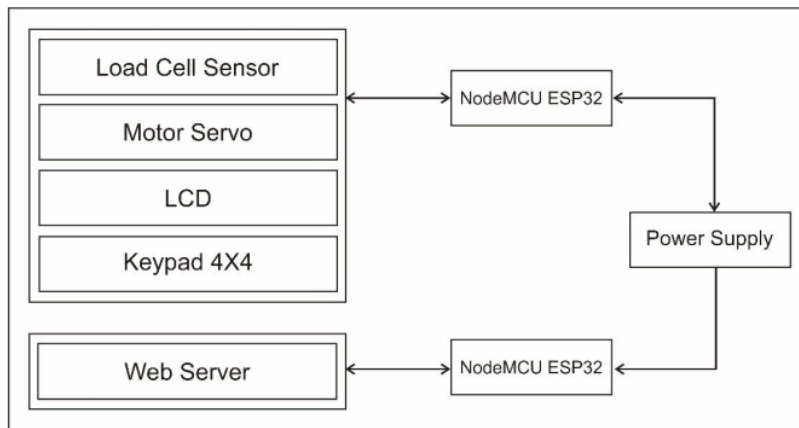


Gambar 3.5 Tampak depan Vending Mesin

Gambar diatas, merupakan tampak depan Vending Mesin. Dibagian atas terdapat pintu untuk menyimpan botol minum yang akan dibuang ke penampungan. Selain itu ada juga LCD, keypad dan lubang untuk print *voucher* nya.

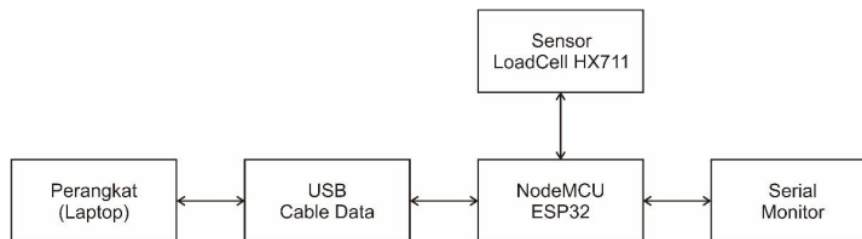
3.5 Rancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Pada tahapan ini merupakan rancangan yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem Vending Mesin Daur Ulang Berbasis Insentif dan *Internet of Things (IoT)*, pada tahap ini perlu mempersiapkan komponen untuk menyusun sistem perangkat keras nya. Dibawah ini merupakan prosedur perancangannya.

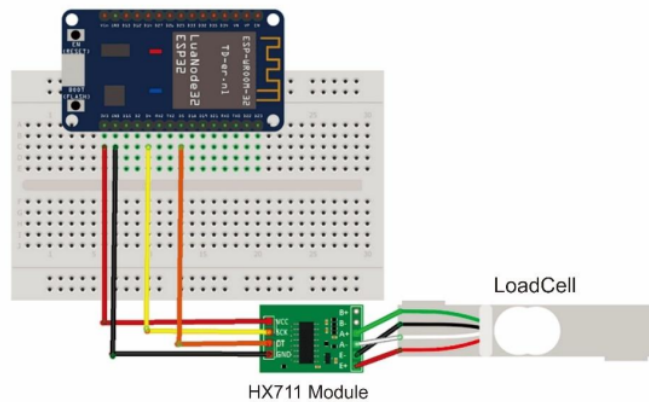


Gambar 3.6 Diagram Perancangan *Hardware*

A. Rangkaian Load Cell HX711 ke ESP32



Gambar 3.7 Diagram Pengujian Sensor LoadCell



Gambar 3.8 Rangkaian Load Cell HX711

Tabel 3.3 Tabel Rangkaian Load Cell ke ESP32

Load Cell	HX711	HX711	ESP32
Red (E+)	E+	GND	GND
Black (E-)	E-	DT	GPIO16
White (A-)	A-	SCK	GPIO 4
Green (A+)	A+	VCC	3.3V

Setelah membuat rangkaian seperti diatas selanjutnya adalah membuat *listing* program pada Load Cell X711

1. Mendeklarasikan variable dan pin yang digunakan pada Load Cell HX711 dengan menggunakan Pin 4 dan 16.

```
const int LOADCELL_DOUT_PIN = 16;
const int LOADCELL_SCK_PIN = 4;
```

Input program pada fungsi void setup() dan void loop(). Void setup() adalah program yang hanya dijalankan sekali diawal program sedangkan void setup() adalah fungsi pada a program yang akan dijalankan berulang-ulang.

```
void setup() {
  Serial.begin(115200);
  setCpuFrequencyMhz(RTC_CPU_FREQ_80M);

  scale.begin(LOADCELL_DOUT_PIN, LOADCELL_SCK_PIN);
  scale.set_scale(419.604);
  //scale.set_scale(-434.086);
  scale.tare();
}
```

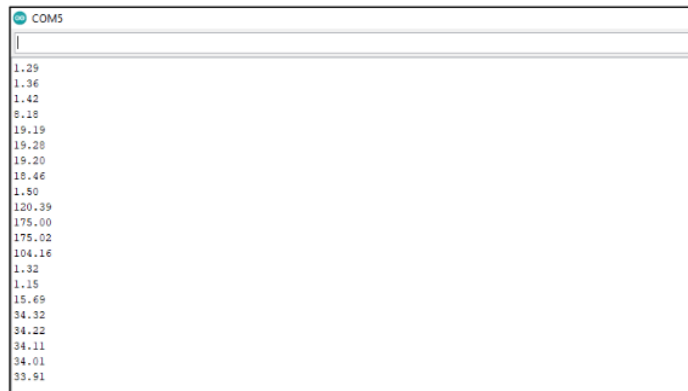
Terdapat faktor skala yang berfungsi untuk mengubah nilai yang dihasilkan sensor menjadi nilai dengan satuan yang diinginkan. Sedangkan pada fungsi *tare* yaitu proses untuk mengatur titik nol pada sensor.

2. Selanjutnya adalah mendeklarasikan *input* dan *output* pada fungsi void *setup()*.

```
void loop() {  
  float berat = scale.get_units(20);  
  Serial.println(berat);  
  scale.power_down();  
  delay(100);  
  scale.power_up();  
}
```

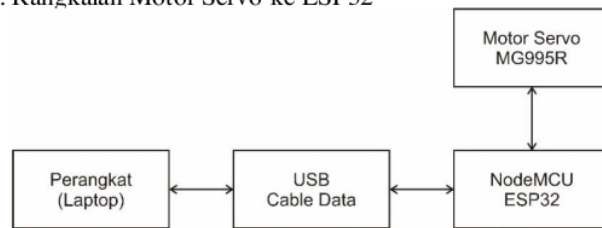
Pada fungsi *float* yaitu mendeklarasikan variable “berat” yang memiliki tipe *float* sehingga *get_units* dapat membaca data sensor beban sebanyak 20 kali dan serial print dapat mencetak nilai “berat” pada sensor.

3. Setelah membuat program keseluruhan untuk kalibrasi, selanjutnya *upload* program tersebut dan lihat pada bagian serial monitor. Pada tampilan monitor terlihat beberapa kali percobaan :

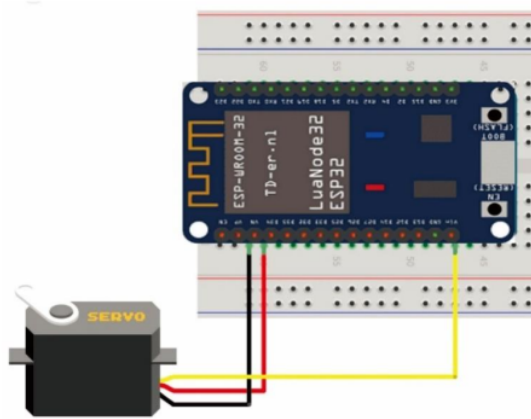


Gambar 3.9 Tampilan Percobaan *Load Cell*

B. Rangkaian Motor Servo ke ESP32



49
Gambar 3.10 Diagram Pengujian Motor Servo



Gambar 3.11 Rangkaian Pengujian Motor Servo

Tabel 3.4 Tabel Rangkaian Motor Servo

Wire	Power	ESP32
Power	Red	5V
Ground	Brown	GND
Signal	Orange	GPIO13

Setelah membuat rangkaian seperti diatas, selanjutnya adalah membuat *listing* program pada Motor Servo.

```

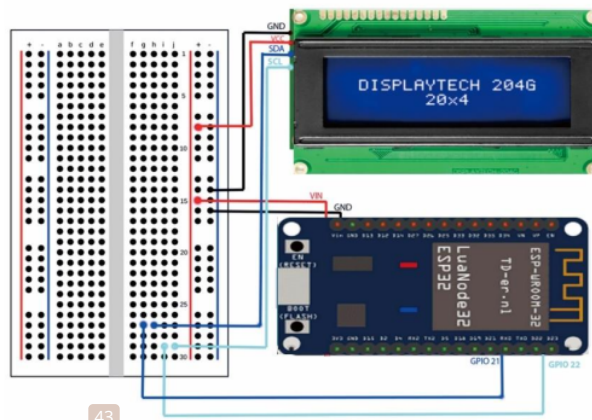
#include <Servo.h>
static const int servoPin = 13;
Servo myservo;
int pos = 0;
void setup() {
  myservo.attach(servoPin);
}

void loop() {
  for (pos = 50; pos <= 160; pos += 1) {
    // in steps of 1 degree
    myservo.write(pos);
    delay(15);
  }
  for (pos = 160; pos >= 50; pos -= 1) {
    myservo.write(pos);
    delay(15);
  }
}

```

Program diatas untuk mengetahui arah putaran pada motor servo dimulai degan 50° kea arah 160° begitupun sebaliknya

C. Rangkaian LCD ke ESP32



Gambar 3.12 Rangkaian Pengujian LCD

Tabel 3.5 Pin Rangkaian LCD ke ESP32

Wire	ESP32
SDA	GPIO21
SCL	GPIO22
Ground	GND
VIN	5V

Setelah membuat rangkaian seperti diatas, selanjutnya adalah membuat *listing* program pada LCD I2C.

```

int lcdColumns = 20;
int lcdRows = 4;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, lcdColumns, lcdRows);

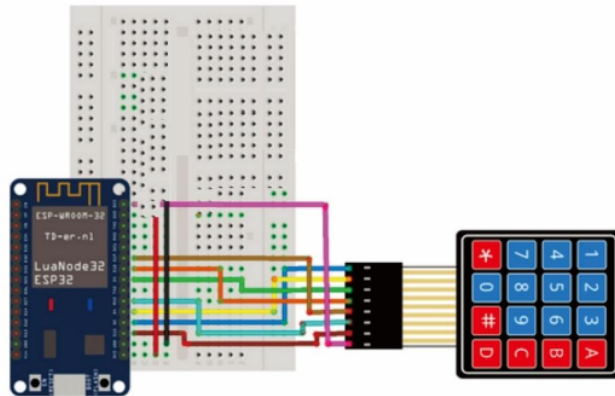
void setup(){
  lcd.init();
  lcd.backlight();
}

void loop(){
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Hello, World!");
  delay(1000);
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print("Hello, World!");
  delay(1000);
  lcd.clear();
}

```

Pada percobaan program diatas LCD akan menampilkan teks *“Hello, Wor!”* dengan memindahkan kursor ke posisi (0, 1) pada layar LCD. Dan pada fungsi *“Clear”* akan menghapus Kembali teks yang ada dilayar LCD.

D. Rangkaian Keypad 4X4 ke ESP32



Gambar 3.13 Rangkaian Pengujian Keypad 4X4

Tabel 3.6 Pin Rangkaian Keypad ke ESP32

UNIT PIN	ESP32
ROWS	GIOP14, GIOP27, GIOP26, GIOP25
COLUMNS	GIOP33, GIOP32, GIOP18, GIOP19

Setelah membuat rangkaian seperti diatas, selanjutnya adalah membuat *listing* program untuk *Keypad*.

```
char keyMap[ROWS][COLS] = {
  {'1','2','3', 'A'},
  {'4','5','6', 'B'},
  {'7','8','9', 'C'},
  {'*','0','#', 'D'}
};

uint8_t rowPins[ROWS] = {14, 27, 26, 25}; // GPIO14, GPIO27, GPIO26, GPIO25
uint8_t colPins[COLS] = {33, 32, 18, 19}; // GPIO33, GPIO32, GPIO18, GPIO19

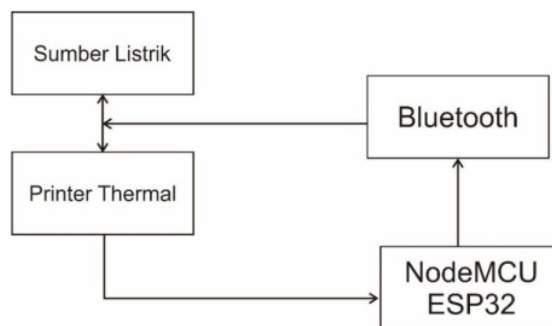
Keypad keypad = Keypad(makeKeymap(keyMap), rowPins, colPins, ROWS, COLS );

void setup(){
  Serial.begin(115200);
}

void loop(){
  |
  char key = keypad.getKey();
  if (key) {
    Serial.println(key);
  }
}
```

Pada rowpin “Rows” dan “Cols” ini adalah array matriks pin yang menghubungkan baris dan kolom *keypad* ke ESP32 . Dengan perintah *getKey* yang berfungsi untuk mendapatkan tombol yang ditekan dengan mengembalikan *No Key* jika tidak ada tombol yang ditekan.

E. Rangkaian Printer Thermal ke ESP32



Gambar 3.14 Diagram Rangkaian Printer Thermal

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah printer thermal dapat terhubung ke NodeMCU ESP32 melalui *Bluetooth*.

```

#include "BluetoothSerial.h"
#include "Adafruit_Thermal.h"

BluetoothSerial SerialBT;
Adafruit_Thermal printer(&SerialBT);

String MACadd = "66:32:6D:09:AD:5E"; // This only for printing
uint8_t address[6] = {0x66, 0x32, 0x6D, 0x09, 0xAD, 0x5E};

String name = "RPP02N";
const char *pin = "0000";
bool connected;

```

Dari program diatas dapat diketahui bahwa koneksi serial nya menggunakan *Bluetooth* dengan "*MACadd*" merupakan serial koneksi ke printer yang akan digunakan atau alamat printer yang akan digunakan. Pada "*bool connected*" merupakan variable *Boolean* yang akan menunjukan status terkoneksi dengan perangkat *Bluetooth* yang bernilai *true* atau *false*.

```

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  SerialBT.begin("ESP32", true); // master = true
  SerialBT.setPin(pin);
  Serial.println("The device started in master mode, make sure remote BT device is on!");

  connected = SerialBT.connect(name);
  //connected = SerialBT.connect(address);
  Serial.print("connected : ");
  Serial.println(connected);
  if(connected) {
    Serial.println("Connected Succesfully!");
  } else {
    while(!SerialBT.connected(10000)) {
      Serial.println("Failed to connect. Make sure remote device is available and in range, then restart app.");
    }
  }
}

```

Program diatas menunjukkan fungsi untuk memulai komunikasi *Bluetooth* pada ESP32, mengatur koneksi dengan perangkat *Bluetooth* dengan nama RPP02N dan memberikan informasi status koneksi pada serial monitor.

3.6 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada tahapan ini merupakan perancangan software dimana untuk merancang sistem interface atau sistem komunikasi antara perangkat keras dengan perangkat lunak, dibawah ini merupakan tahapan perancangan perangkat lunak :

1. *Coding sketch* NodeMCU ESP32

Untuk membuat program pada NodeMCU ESP32 perlu instal *software* Arduino 1.8.19, *driver* ESP32 dan *library* ESP32 by *Espressif* . Setelah semua *library* di instal pada *software* Arduino maka lakukan upload pada program yang sudah dibuat. Selain itu, NodeMCU ESP32 dilengkapi dengan *Wifi*, *Bluetooth*, *server website* sehingga dapat mendukung membuat prototipe berbasis *Internet of Things* (IoT).

2. *Interface Website Server*

Untuk membuat *interface* website dibutuhkan *website host* yang berbayar maupun yang tidak berbayar, gunakan fasilitas *php myAdmin* sebagai database yang nantinya akan ditampilkan di halaman depan (*dashboard*) pada website.

BAB IV DATA DAN ANALISIS

Berikut akan menyajikan Analisis Kebutuhan Sistem, Hasil Pengujian Sistem dan Implementasi Mesin Vending Daur Ulang Berbasis Insentif dan *IoT (Internet of Things)*

4.1 Analisis Sistem

Penulis akan telah melakukan pengamatan sistem saat ini pada tahap analisis ini. Sistem ini memiliki kemampuan untuk memudahkan dalam pembuangan botol minum ke mesin daur ulang agar pengguna dapat melakukan kebiasaan yang baik. Selain itu, pengguna juga dapat keuntungan dengan mendapatkan insentif sesuai dengan kalkulasi jumlah botol yang telah dibuang.

Penggunaan *web server* pada sistem ini juga dapat memudahkan pengguna untuk menerima monitoring database dengan memanfaatkan sensor *loadcell* sehingga data yang diperoleh cukup akurat. Selain itu *web server* juga memberikan pemberitahuan jika tempat penampungan sudah melebihi kapasitas / penuh.

A. Pengujian Motor Servo

Pada tahap ini dilakukan pengujian yang bertujuan untuk menentukan kecepatan sehingga dapat disesuaikan, selain itu agar mengetahui arah putar pada motor servo.

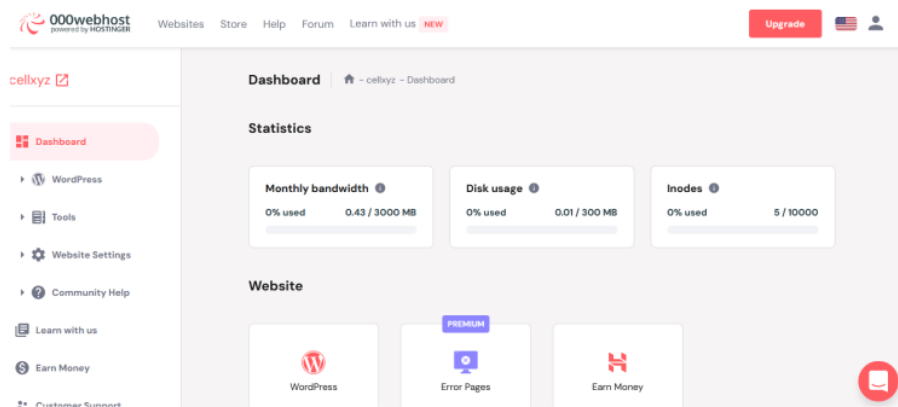
Tabel 4.1 Pengujian Motor Servo

NO	Pengukuran	Keterangan	Keterangan
	MG995		
1	50°	Diam	Berhasil
2	160°	Mendorong	Berhasil
3	50°	Bergerak ke semula	Berhasil
4	160°	Mendorong	Berhasil
5	50°	Bergerak ke semula	Berhasil
6	160°	Gagal untuk mendorong	Gagal
7	50°	Tidak bergerak ke semula	Gagal

NO	Pengukuran	Keterangan	Keterangan
	MG995		
8	160°	Mendorong	Berhasil
9	50°	Bergerak Ke semula	Berhasil
10	160°	Mendorong	Berhasil
11	50°	Bergerak ke semula	Berhasil

B. Pengujian Website Monitoring

Data yang dikirim dari sensor *Cell HX711* yang dikirimkan ke website monitoring apakah sudah sesuai atau tidak. Data yang ditampilkan pada *dashboard* website merupakan database pelanggan serta kalkulasi insentif yang diterima oleh masing-masing pelanggan. Data disimpan pada *database phpMyAdmin* sehingga *real-time database* akan menyimpan dan sinkronisasi data secara *real-time* untuk setiap transaksi.



Gambar 4.1 Tampilan *Dashboard Setting* Pada Website

4.2 Implementasi Sistem

A. Hasil dan Pembahasan

Berikut ini merupakan hasil rancangan alat secara keseluruhan dari Vending Mesin Berbasis Insentif dan *IoT (Internet of Things)*.

Terlihat bentuk fisik hasil rancangan prototipe yang telah dibuat. Cara kerja dari vending mesin ini, pertama masukkan id_pelanggan, id yang digunakan bebas dan acak (hanya untuk keperluan *database*) ,setelah *input* id_pelanggan, LCD akan menampilkan perintah agar botol minum plastik disimpan pada wadah yang tersedia (*sensor load cell*) maka dengan otomatis load cell akan menghitung beban botol minum plastik tersebut dengan perhitungan :

$$\text{Bobot} \times \text{Rp.} \pm 50., = \text{Nominal yang akan diberikan ke pelanggan}$$

Setelah proses kalkulasi, motor servo otomatis akan mendorong botol minum plastik ini ke bawah (tempat penampungan sementara), dan motor servo akan Kembali ke sudut awal yaitu 50°. Setelah proses selesai, data id_pelanggan dan kalkulasi harga akan muncul di *dashboard website* , dan printer akan langsung mencetak voucher sesuai dengan kalkulasi perhitungan yang dilakukan oleh *load cell*. Berikut merupakan tabel percobaan perhitungan botol minum plastik :

Tabel 4.2 Tabel Pengujian Load Cell

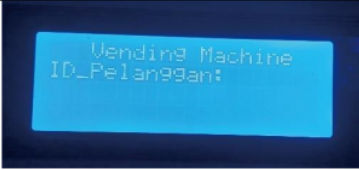



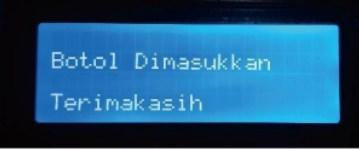
Id_pelanggan	Nama Pelanggan	Bobot Botol (gr)	Total Harga (Rp.)
8	Radi	17.51 gr	RP. 875.59
1	Jajat	16.41 gr	RP. 820.30
5	Haekal	16.63 gr	RP. 831.26
6	Warid	15.97 gr	RP. 798.73
3	Ari	16.78 gr	RP. 838.89
1	Jajat	16.27 gr	RP. 813.39
2	Agus	15.31 gr	RP. 765.72
4	Fitra	16.47 gr	RP. 823.28
7	Robi	15.65 gr	RP. 782.52
9	Warid	16.18 gr	RP. 808.86
0	Guest	19.86 gr	RP. 992.84
3	Ari	15.39 gr	RP. 769.54

Namun, jika bobot botol tersebut melebihi 30gr, maka tidak akan terjadi perhitungan seperti diatas, perintah hanya akan sampai pada “kosongkan airnya, lalu simpan kembali di wadah”.

4.3 Hasil Pengujian Keseluruhan






1. Hasil pengujian pengiriman data sensor *Load Cell* ke LCD dengan perintah keypad yang telah berhasil :

Tabel 4.3 Pengujian Keseluruhan Jika Berhasil

No.	Gambar	Keterangan
1		Pad a tampilan pertama LCD menampilkan ID_Pelanggan, sebagai <i>user</i> , cukup masukan nomor pelanggan secara <i>random</i> .
2		Sebagai contoh, masukan nomor pelanggan dengan angka 8.
3		Perintah berikutnya, letakan botol di wadah (diatas sensor <i>Load Cell</i>).
4		Setelah bobot botol minum plastic terdeteksi, maka LCD menampilkan kalkulasi perhitungan Rp.50 x Bobot Botolnya. Sehingga didapat Rp.919.44
5		Setelah motor servo berhasil mendorong botol minumannya, maka tampil pesan “botol telah dimasukan”

Hasil pengujian pengiriman data sensor *Load Cell* ke LCD jika terdeteksi botol minum yang memiliki bobot diatas 30gr dan perintah untuk mengosongkan aimya terlebih dahulu.

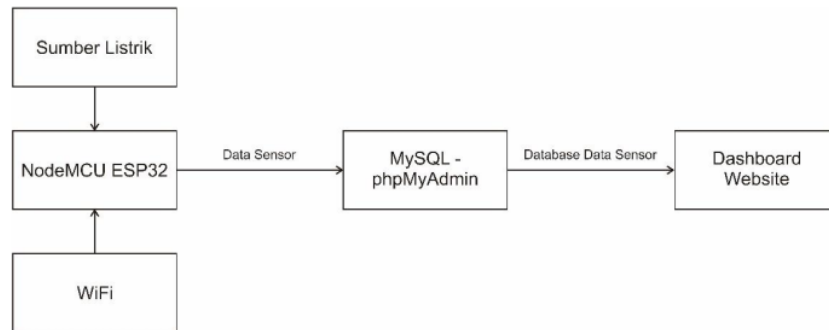
3
Tabel 4.4 Hasil Pengujian sensor *Load Cell* ke LCD jika bobot melebihi 30gr.

No.	Gambar	Keterangan
1		Pada tampilan pertama LCD menampilkan ID_Pelanggan, sebagai <i>user</i> , cukup masukan nomor pelanggan secara <i>random</i> .
2		Sebagai contoh, masukan nomor pelanggan dengan angka 8.
3		Perintah berikutnya, letakan botol di wadah (diatas sensor <i>Load Cell</i>).
4		Terlihat bahwa bobonya melebihi 30gr sehingga perhitungan kalkulasinya mencapai 9750.75
5		Setelah berhasil kalkulasi, LCD menampilkan “kosongkan airnya, setelah itu letakan Kembali botol minum di wadah”

Dari pengujian diatas membuktikan bahwa bobot botol minum tidak boleh melebihi 30gram, jika melebihi maka akan muncul perintah dan peringatan seperti yang di jelaskan di tabel.

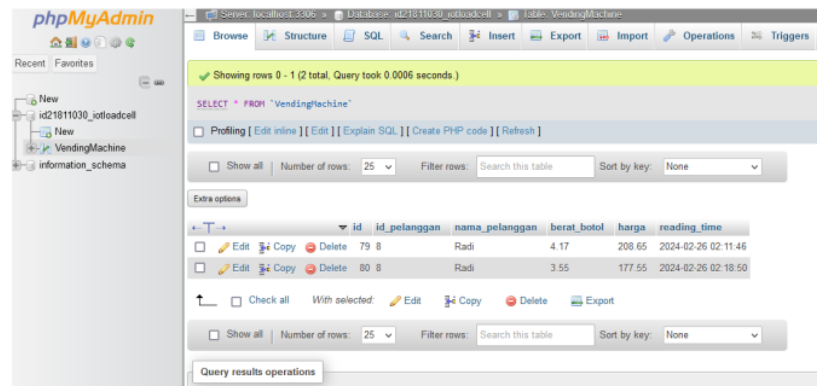
2. Pengujian Website Server

47
3
Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah data sensor dapat ditampilkan di dashboard. Dapat dilihat pada rangkaian sistem dibawah ini :



Gambar 4.2 Diagram Pengujian Website

Pada gambar diatas menunjukkan keterhubungan antara data sensor dengan *database*. Maka dapat dilihat hasil dari transfer data ke *database* dan ke *dashboard website*.



Gambar 4.3 Tampilan *Database phpMyAdmin*

Pada gambar 4.3 menunjukkan database penggunaan vending mesin dengan terhubungnya data dari sensor *Load Cell* ke *database website*, setelah tersimpan di database phpMyAdmin maka akan ditampilkan ke dashboard website, berikut ini merupakan tampilan *dashboard website*.

No	ID Pelanggan	Nama Pelanggan	Berat Botol (gr)	Harga (Rp.)	Timestamp
45	8	Radi	17.51	875.59	2024-02-22 04:22:07
44	3	Ari	16.41	820.30	2024-02-20 06:05:32
43	1	Jajat	16.63	831.26	2024-02-20 05:58:20
42	5	Haekal	15.97	798.73	2024-02-20 05:50:23
41	7	Robi	16.78	838.89	2024-02-20 04:09:44
40	5	Haekal	16.27	813.39	2024-02-20 04:08:04
39	4	Fitra	15.31	765.72	2024-02-20 04:01:25
38	9	Warid	16.47	823.28	2024-02-20 03:59:55
37	8	Radi	15.65	782.52	2024-02-18 13:59:21
36	7	Robi	16.18	808.86	2024-02-18 13:56:04
35	4	Fitra	19.86	992.84	2024-02-18 13:55:26
34	5	Haekal	15.39	769.54	2024-02-18 13:54:49

Gambar 4.4 Database Dashboard Website

Terlihat jelas bahwa pada dashboard yang ditampilkan berupa data-data percobaan yang telah dilakukan beberapa kali. Dimana terdapat no percobaan, ID Pelanggan, nama, bobot botol, kalkulasi harga dikalikan dengan bobotnya serta *realtime* tanggal percobaannya.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian dan diskusi yang telah dibahas pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan :

1. Prototipe Vending Mesin Daur Ulang Berbasis Insentif dan *IoT* (*Internet of Things*) yang terdiri dari perangkat keras (*hardware*) yaitu bagian-bagian yang membentuk sistem Mesin Vending serta komponen perangkat lunak (*software*) berupa aplikasi IDE Arduino yang menunjang untuk memprogram komponen perangkat keras. Selain itu Mesin ini juga memiliki *website dashboard* yang akan menampilkan database pelanggan, serta data kalkulasi botol minum plastik yang sudah masuk.
2. Vending Mesin ini hanya sebagai tempat penampungan secara sementara untuk di daur ulang.
3. Pengguna yang menggunakan mesin ini mendapatkan *reward* berupa *voucher* fisik untuk ditukarkan di kantin terdekat (yang sudah bekerja sama).

5.2 Saran

Prototipe Vending Mesin Daur Ulang Berbasis Insentif dan *IoT* (*Internet of Things*) ini masih jauh dari sempurna. Sehingga, pengembangan yang baik sangat penting untuk menciptakan sistem yang baik, dari sisi penggunaan ataupun manfaatnya. Berikut merupakan saran untuk yang akan melanjutkan penelitian ini untuk membuat nilai tambah alat ini :

1. Perlu dilengkapi dengan mesin daur ulang, seperti mesin pencacah atau mesin penghancur.
2. Mengembangkan web server ke aplikasi mobile agar pengguna pun dapat menggunakan aplikasi monitoringnya.
3. Sensor yang digunakan harus lebih dari satu, bisa menggunakan sensor ultrasonik untuk monitoring ketinggiannya, agar terkesan lebih canggih.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] ¹⁷ H. Zia *et al.*, “Plastic Waste Management through the Development of a Low Cost and Light Weight Deep Learning Based Reverse Vending Machine,” 2022.
- [2] ¹⁹ D. Kim *et al.*, “Designing of reverse vending machine to improve its sorting efficiency for recyclable materials for its application in convenience stores recyclable materials for its application in convenience stores,” *J. Air Waste Manage. Assoc.*, vol. 71, no. 10, pp. 1312–1318, 2021, doi: 10.1080/10962247.2021.1939811.
- [3] ²¹ G. Hidayat and A. Chaeruddin, “Rancang Bangun Mesin Daur Ulang Limbah Botol Plastik HDPE Menjadi Gagang Pintu Kapasitas 1 kg / jam,” pp. 1–8, 2019.
- [4] ¹⁴ D. Atmajaya, N. Kurniati, Y. Salim, and W. Astuti, “Sistem Kontrol Timbangan Sampah Non Organik Berbasis Load Cell dan ESP32,” vol. 32, no. 2006, 2018.
- [5] A. Imran, “Pengembangan tempat sampah pintar menggunakan esp32,” vol. 17, no. 2, 2020.
- [6] ³¹ P. Handoko, H. Hermawan, and S. Jaya, “REVERSE VENDING MACHINE PENUKARAN LIMBAH BOTOL KEMASAN PLASTIK DENGAN TIKET SEBAGAI ALAT TUKAR MATA UANG,” 2018.
- [7] ¹⁵ A. Fadlil, R. Umar, and A. S. Nugroho, “Comparison of Machine Learning Approach for Waste Bottle Classification,” vol. 6, no. 5, pp. 1075–1085, 2022.
- [8] ²⁵ R. Tomari *et al.*, “Empirical Framework of Reverse Vending Machine (RVM) with Material Identification Capability to Improve Recycling,” vol. 892, pp. 114–119, 2019, doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.892.114.
- [9] ²⁶ G. Maitlo *et al.*, “Plastic Waste Recycling , Applications , and Future Prospects for a Sustainable Environment,” 2022.
- [10] ¹⁵ S. Sambhi and P. Dahiya, “Reverse vending machine for managing plastic waste,” *Int. J. Syst. Assur. Eng. Manag.*, 2020, doi: 10.1007/s13198-020-00967-y.

- [11] N. Hasyimah, A. Rahim, A. Nor, and H. Muhammad, "Development of PET bottle shredder reverse vending machine," vol. 8, no. 74, pp. 24–33, 2021.
- [12] P. Dhulekar, S. T. Gandhe, and U. P. Mahajan, "Development of Bottle Recycling Machine using Machine Learning Algorithm," *2018 Int. Conf. Adv. Commun. Comput. Technol.*, pp. 515–519, 2018.
- [13] Z. Wang, B. Peng, Y. Huang, and G. Sun, "Classification for plastic bottles recycling based on image recognition," *Waste Manag.*, vol. 88, pp. 170–181, 2019, doi: 10.1016/j.wasman.2019.03.032.

MESIN VENDING DAUR ULANG BERBASIS INSENTIF DAN IoT UNTUK LIMBAH BOTOL MINUM PLASTIK

ORIGINALITY REPORT

22%

SIMILARITY INDEX

22%

INTERNET SOURCES

7%

PUBLICATIONS

12%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	repository.usbypkp.ac.id Internet Source	3%
2	repository.poliupg.ac.id Internet Source	2%
3	widuri.raharja.info Internet Source	2%
4	eprints.polsri.ac.id Internet Source	2%
5	Submitted to Universitas Muria Kudus Student Paper	1%
6	docplayer.info Internet Source	1%
7	repository.mercubuana.ac.id Internet Source	1%
8	repo.itera.ac.id Internet Source	<1%
9	id.123dok.com Internet Source	<1%

10	repositorio.upn.edu.pe Internet Source	<1 %
11	es.scribd.com Internet Source	<1 %
12	randomnerdtutorials.com Internet Source	<1 %
13	repository.its.ac.id Internet Source	<1 %
14	conferences.ittelkom-pwt.ac.id Internet Source	<1 %
15	jurnal.fikom.umi.ac.id Internet Source	<1 %
16	publisher.uthm.edu.my Internet Source	<1 %
17	ijarcce.com Internet Source	<1 %
18	eprints.umk.ac.id Internet Source	<1 %
19	api.scienceweb.uz Internet Source	<1 %
20	theses.uingusdur.ac.id Internet Source	<1 %
21	www.jurnal.uwp.ac.id Internet Source	<1 %

22	Submitted to Universitas Brawijaya Student Paper	<1 %
23	repository.dinamika.ac.id Internet Source	<1 %
24	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
25	Submitted to Emmanuel College Student Paper	<1 %
26	Fatemeh Ehsani, Monireh Hosseini. "Investigation to determine elements influencing customer's satisfaction in the B2C electronic retailing marketplaces", EuroMed Journal of Business, 2021 Publication	<1 %
27	adoc.pub Internet Source	<1 %
28	Submitted to University of Oklahoma Student Paper	<1 %
29	repo.undiksha.ac.id Internet Source	<1 %
30	Submitted to STIE Perbanas Surabaya Student Paper	<1 %
31	jartel.polinema.ac.id Internet Source	<1 %

32

Internet Source

<1 %

33

Submitted to Universitas Pendidikan
Indonesia

Student Paper

<1 %

34

desiherawatikawaii.wordpress.com

Internet Source

<1 %

35

Submitted to iGroup

Student Paper

<1 %

36

repository.umsu.ac.id

Internet Source

<1 %

37

www.airitilibrary.com

Internet Source

<1 %

38

library.polmed.ac.id

Internet Source

<1 %

39

aam.web.id

Internet Source

<1 %

40

eprints.itn.ac.id

Internet Source

<1 %

41

Razali Tomari, Mohamad Fauzi Zakaria,
Aeslina Abdul Kadir, Wan Nurshazwani Wan
Zakaria, Mohd Helmy Abd Wahab. "Empirical
Framework of Reverse Vending Machine
(RVM) with Material Identification Capability

<1 %

to Improve Recycling", Applied Mechanics and Materials, 2019

Publication

42	repository.polman-babel.ac.id Internet Source	<1 %
43	repository.usd.ac.id Internet Source	<1 %
44	Angga Muhammad Satria Nugroho. "Implementasi Stepper 28BYJ-48 dan Servo MG996R sebagai Robot Lengan Pemanggang pada Alat Pemanggang Sate Otomatis Berbasis Arduino UNO", Electrician, 2021 Publication	<1 %
45	alatujiindonesia.wordpress.com Internet Source	<1 %
46	ebin.pub Internet Source	<1 %
47	ejournal-binainsani.ac.id Internet Source	<1 %
48	etd.repository.ugm.ac.id Internet Source	<1 %
49	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
50	repository.unsri.ac.id Internet Source	<1 %

51	repository.upi.edu Internet Source	<1 %
52	Submitted to Universitas Pamulang Student Paper	<1 %
53	niceseafine.blogspot.com Internet Source	<1 %
54	pustaka.sttw.ac.id Internet Source	<1 %
55	syahrimuharom.blogspot.com Internet Source	<1 %
56	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1 %
57	repository.uin-suska.ac.id Internet Source	<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography Off

MESIN VENDING DAUR ULANG BERBASIS INSENTIF DAN IoT UNTUK LIMBAH BOTOL MINUM PLASTIK

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50
