

SISTEM PENJUALAN AIR ISI ULANG MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)

Muhammad Burhan^{1*}, Joko Priambodo¹

¹Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia
Email: ^{1*}muhammadburhan160@gmail.com, ²dosen00276@unpam.ac.id

Abstrak– Sampah plastik adalah salah satu penyebab utama perubahan iklim. Karena, sejak proses produksi hingga tahap pembuangan dan pengelolaan, sampah plastik mengemisikan banyak gas rumah kaca ke atmosfer. Plastik terbuat dari minyak bumi dengan proses mengubah komponen minyak bumi menjadi molekul kecil yang disebut monomer. Kegiatan memproduksi plastik membutuhkan sekitar 12 juta barel bahan baku minyak. Susahnya masyarakat mendapatkan alat / tempat untuk mengisi botol air minum di ruang publik secara tidak langsung meningkatkan pembelian air minum yang menggunakan botol plastik sekali pakai. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dibuatkan sebuah alat yang mampu mengisi ulang botol air minum tanpa harus menambah sampah botol air minum plastik sekali pakai. Dalam penelitian ini menggunakan metode implementasi *prototype* dimana alur dan tahapan yang digunakan meliputi analisa kebutuhan, membangun *prototype*, evaluasi *prototype*, implementasi alat, dan pengujian. Hasil dari penelitian ini adalah berupa alat dan aplikasi sistem penjualan air isi ulang berbasis Internet of Things.

Kata Kunci: *Internet of Things* (IoT), Air Minum, Plastik, Prototype

Abstract– Plastic waste is one of the main causes of climate change. Because, from the production process to the disposal and management stage, plastic waste emits a lot of greenhouse gases into the atmosphere. Plastic is made from petroleum by the process of converting petroleum components into small molecules called monomers. The activity of producing plastics requires about 12 million barrels of oil raw materials. The difficulty of people getting tools / places to fill drinking water bottles in public spaces indirectly increases the purchase of drinking water that uses single-use plastic bottles. To solve this problem, a tool was created that is able to refill drinking water bottles without having to add single-use plastic drinking water bottle waste. In this study, it uses the prototype implementation method where the flow and stages used include needs analysis, building prototypes, prototype evaluation, tool implementation, and testing. The results of this study are in the form of tools and applications for the Internet of Things-based refill water sales system.

Keywords: *Internet of Things* (IoT), Drinking Water, Plastics, Prototypes

1. PENDAHULUAN

Sampah plastik merupakan bahan berbahaya bagi kelangsungan makhluk hidup baik yang menjadi indikator pencemaran laut, darat maupun udara (Heydemans & Langi, 2019). Sampah plastik adalah salah satu penyebab utama perubahan iklim. Karena, sejak proses produksi hingga tahap pembuangan dan pengelolaan, sampah plastik mengemisikan banyak gas rumah kaca ke atmosfer. Plastik terbuat dari minyak bumi dengan proses mengubah komponen minyak bumi menjadi molekul kecil yang disebut monomer. Kegiatan memproduksi plastik membutuhkan sekitar 12 juta barel bahan baku minyak. Untuk mengubah minyak bumi menjadi monomer digunakan cara pembakaran. Dari metode inilah banyak gas rumah kaca diemisikan ke atmosfer dan pada tahap pembuangan di Tempat Pembuangan Akhir (TPA), karena plastik tidak dapat diurai secara alami oleh bakteri dalam tanah, sehingga membutuhkan ratusan tahun sampai plastik dapat terurai dengan sendirinya. Biasanya plastik dikelola dengan cara dibakar. Padahal pengelolaan plastik dengan cara dibakar menambah emisi gas rumah kaca di atmosfer bumi (Mashud, 2021).

Pemanasan global adalah permasalahan yang kian dialami dan dirasakan oleh seluruh masyarakat di dunia dengan ditandai oleh kondisi peningkatan suhu yang semakin panas, kondisi cuaca yang tak menentu juga merupakan tanda-tanda terjadi pemanasan global. Pemanasan global ini bersumber dari berbagai aktivitas-aktivitas manusia dimulai dari kegiatan pembakaran bahan bakar fosil, industri, dan penggundulan hutan dengan besar-besaran yang tentunya menyebabkan timbulnya emisi karbon dengan dampak yang ditimbulkan yakni efek rumah kaca yang juga menimbulkan efek jangka yang panjang terhadap kehidupan, dan diharuskan dalam mengurangi aktivitas yang dapat merusak hutan atau kegiatan yang mampu menimbulkan emisi (Isti Prabandari, 2020).

"Indeks Pembuat Sampah Plastik" pertama, yang diterbitkan oleh Yayasan Minderoo filantropi yang berbasis di Australia, menghitung bahwa 20 perusahaan - terutama raksasa energi dan bahan kimia - merupakan sumber dari setengah dari sampah plastik sekali pakai di dunia. Melansir CNN Kamis (20/5/2021), pada 2019, 130 juta metrik ton plastik sekali pakai dibuang di seluruh dunia, dengan 35 persen dibakar, 31 persen terkubur di tempat pembuangan sampah yang dikelola, dan 19 persen dibuang langsung ke darat atau ke laut, kata sebuah laporan tentang indeks tersebut (Leticia, 2021).

Air ialah bagian terpenting dan tak mungkin terpisahkan dari kehidupan makhluk hidup di dunia tidak terkecuali kita sebagai manusia. Tubuh manusia sebagian besar terdiri dari cairan dan sisanya merupakan komponen padat, seperti daging dan tulang. Proporsi air dalam badan mencapai sekitar 70% dari berat badan manusia, dan berada di bagian tubuh yang vital. Kebutuhan cairan setiap orang berbeda-beda. Pada orang dewasa, konsumsi air mineral yang di anjurkan ialah sekitar delapan gelas berukuran 230 ml per hari atau total 2 liter. Di tengah tingginya mobilitas warga Jakarta dan kemacetan di Jakarta yang lumayan parah begitu pula iklim di Indonesia yang merupakan negara tropis, kebutuhan warga Jakarta atas air mineral kemasan sangat lah tinggi (Kemenkes RI, P2PTM, 2018).

Pada era dunia yang semakin modern saat ini kebutuhan akan air mineral telah melekat dalam kehidupan sehari-hari. Kesadaran masyarakat akan pentingnya kecukupan air bersih semakin meningkat dan tidak dapat dipisahkan lagi dalam kehidupan. Tingginya tingkat konsumsi dan kepedulian masyarakat akan kesehatan, menyebabkan kebutuhan akan air mineral kemasan menjadi tinggi. Air minum dalam kemasan sekali pakai saat ini menjadi pilihan utama dalam memenuhi kebutuhan primer tersebut, karena mudah di dapatkan dimana saja. Susahnya masyarakat mendapatkan alat / tempat untuk mengisi botol air minum di ruang publik secara tidak langsung meningkatkan pembelian air minum yang menggunakan botol plastik sekali pakai.

Pembayaran menggunakan uang tunai memang memberi kemudahan dalam bertransaksi. Namun sejalan dengan perkembangan ekonomi dan teknologi, penggunaan uang tunai dirasa cukup praktis hanya untuk transaksi dengan nilai kecil, tentu akan sulit mendapatkan dan membawa fisik uang dalam jumlah banyak untuk transaksi yang bernilai besar. Selain itu membawa uang tunai mulai dianggap tidak aman karena maraknya pencurian, perampokan, dan pemalsuan sehingga membuat orang takut menyimpan atau membawa uang tunai dalam jumlah banyak dan juga terkadang terkendala dalam tidak tersedianya kembalian yang akan membuat transaksi menjadi lebih lama (Indonesia, 2021). Di era modernisasi ini efisiensi menjadi salah satu hal yang diutamakan dan dapat dikatakan menjadi kebutuhan primer bagi sebagian orang. Teknologi RFID merupakan salah satu pilihan untuk memenuhi kebutuhan efisiensi bertransaksi. Tidak hanya transaksi dalam jumlah besar namun transaksi dalam jumlah kecil juga menjadi salah satu transaksi yang membutuhkan efisiensi (Rahman, 2017).

Internet of Things atau yang sering disebut (IoT) yaitu sistem yang dapat menghubungkan perangkat atau objek melalui teknologi. *Internet of Things* dalam penerapannya juga dapat mengidentifikasi, menemukan, melacak, memantau objek dan memicu event terkait secara otomatis dan real time, pengembangan dan penerapan komputer, Internet dan teknologi informasi dan komunikasi lainnya (Samsugi, et al., 2021). Mengadopsi komputasi yang bersifat mobile dan konektivitas kemudian menggabungkannya kedalam kesehari-harian dalam kehidupan kita. Perlunya dilakukan usaha untuk mengurangi pemakaian botol minum sekali pakai. Inilah yang membuat kami ingin merancang suatu alat yang dapat melakukan pengisian ulang air mineral secara otomatis berbasis *Internet of Things* agar dapat menciptakan lingkungan yang lebih sehat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Metode Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data-data dalam penelitian ini ada beberapa metode yang digunakan dalam pengumpulan data yaitu menggunakan metode pengumpulan data di antaranya adalah:

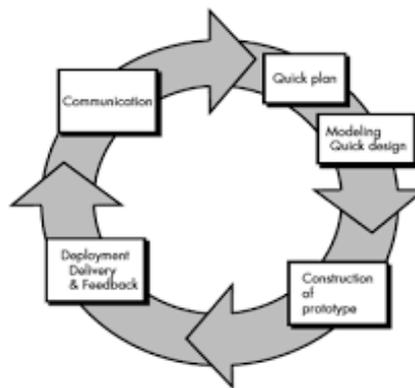
a. Metode Pengamatan (Observasi)

Yaitu metode pengumpulan data dengan cara mengadakan tinjauan secara langsung ke objek yang diteliti. Untuk mendapatkan data yang bersifat nyata dan meyakinkan maka peneliti melakukan pengamatan langsung pada tempat studi kasus.

- b. Metode Wawancara (Interview)
Merupakan suatu pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab atau dialog secara langsung dengan pihak-pihak yang terkait dengan penelitian yang dilakukan. Dalam hal ini peneliti melakukan tanya jawab kepada masyarakat.
- c. Studi Pustaka
Mempelajari secara teori tentang permasalahan dan hal-hal terkait lainnya melalui buku-buku literature serta hasil penelitian sebelumnya sebagai bahan referensi bagi peneliti.

2.2 Metode Implementasi Sistem

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Prototype. Dimana secara keseluruhan tahapan-tahapan yang dilakukan antara lain Analisa Kebutuhan, Membangun Prototype, Evaluasi Prototype, Mengkodekan system, Pengujian system, Evaluasi system, Menggunakan system.



Gambar 1. Metode *Prototype*

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Sistem Berjalan

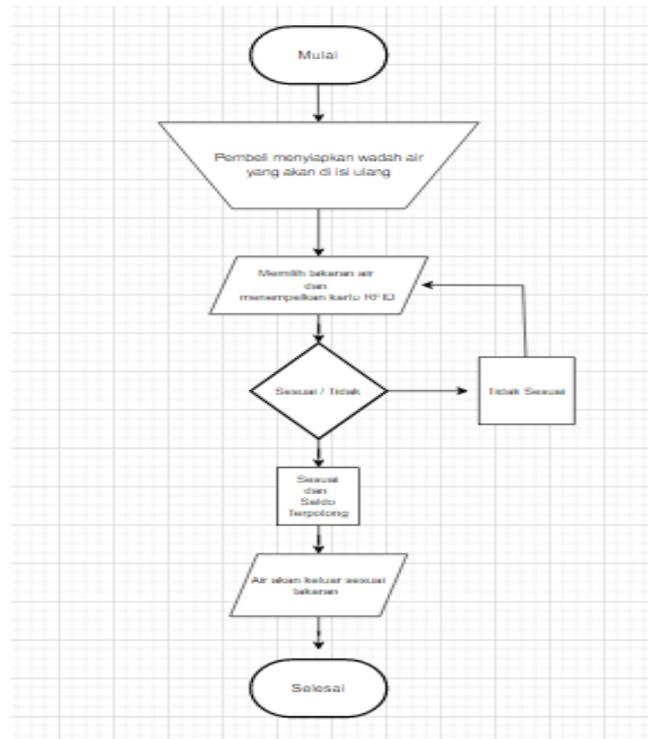
Tidak ada nya fasilitas umum untuk para pengunjung yang sudah beralih menggunakan wadah botol minum / Tumbler secara tidak langsung memaksa para pengunjung harus mencari solusi supaya bisa mendapatkan air minum, di tambah lagi sebagian besar pengunjung yang datang ke Car Free Day mempunyai tujuan untuk berolahraga yang pastinya saat sedang melakukan aktifitas tersebut para pengunjung membutuhkan asupan air minum yang lebih banyak dari biasanya.

Untuk bisa mendapatkan air minum pengunjung akan membeli air minum kemasan dari pedagang sekitar yang nantinya air minum dalam kemasan tersebut akan di isi kedalam botol minum/ tumbler yang mereka bawa dan secara langsung akan menambah jumlah sampah botol plastik air minum sekali pakai, Sangat di sayangkan sekali jika ini di biarkan terus berlangsung, Para pengunjung yang dari awal sudah mempunyai niat untuk bisa mengurangi sampai botol plastik air minum sekali pakai tetapi karena tidak adanya fasilitas penunjang untuk mereka dengan terpaksa tidak bisa mengimplementasikan niat awal mereka dengan sempurna.

3.2 Analisa Sistem Usulan

Dari hasil analisa sistem berjalan maka sistem yang diusulkan oleh penulis adalah mengimplementasikan sistem penjualan air minum isi ulang otomatis menggunakan arduino berbasis internet of things yang nantinya dapat mengisi ulang tumbler tanpa harus membeli air minum kemasan dan tanpa harus menambahkan lagi sampah botol plastik di lingkungan tersebut.

Sistem yang diusulkan pada perangkat tersebut nantinya adalah transaksi tanpa menggunakan uang tunai / cashless, dimana nantinya sistem pembayaran di rencanakan akan menggunakan kartu berbayar / RFID card.



Gambar 2. Diagram Sistem Usulan

Berikut penulis paparkan alur sistem usulan tersebut :

1. Pembeli menyiapkan wadah yang akan di gunakan untuk diisi ulang dan meletakkannya di tempat yang telah di tentukan.
2. Pembeli memilih jumlah takaran air yang akan di beli pada layar LCD
3. Pembeli menempelkan kartu RFID pada panel kartu.
4. Jika kartu terdaftar dan saldo cukup , perangkat akan mengeluarkan air sesuai takaran yang di pilih.
5. Jika kartu tidak terdaftar / saldo kurang , perangkat tidak akan memprosesnya
6. Transaksi Selesai dmin melakukan logout dari sistem

4. IMPLEMENTASI

Implementasi dilakukan setelah proses perancangan perangkat selesai dilakukan. Tujuan dari implementasi adalah mengaplikasikan perangkat sistem penjualan air isi ulang menggunakan arduino berbasis internet of things (iot). Diharapkan dengan penggunaan perangkat ini nantinya dapat mengurangi penggunaan botol plastik sekali pakai. Uji coba dilakukan dengan menggunakan metode blackbox testing. Cara pengujian dilakukan dengan menjalankan perangkat ini dan melihat outputnya apakah telah sesuai dengan hasil yang diharapkan. Hasil pengujian disajikan dalam beberapa proses berikut ini:

4.1 Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Pada bagian implementasi perangkat keras ini akan dijelaskan perangkat keras apa saja yang digunakan untuk kebutuhan pembangunan sistem. Spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk membangun perangkat ini adalah sebagai berikut:

4.1.1 Perangkat Keras Komputer

Bagian ini membahas perangkat keras yang digunakan untuk menjalankan sistem penjualan air isi ulang menggunakan arduino berbasis internet of things (iot). Detail perangkat keras yang digunakan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Perangkat	Laptop
2	Processor	Intel Core i3
3	Memori	4 GB
4	<i>Hardisk</i>	500 GB
5	VGA	NVIDIA 930m
6	Jaringan	Koneksi WIFI dan <i>Mobile Data</i>

4.1.2 Perangkat Keras IoT

Perangkat Internet of Things (Iot) merupakan perangkat yang terdiri dari mikrokontroler, sensor dan modul. Spesifikasi perangkat Iot dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Daftar Perangkat Keras IoT

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Mikrokontroler	ESP32
2	LCD	16X2 12C
3	<i>Air Flow Sensor</i>	AH97 In Out 10,5mm (12V)
4	<i>Button</i>	Keypad Membran 4x4
5	<i>RFID Reader</i>	MFRC523
6	Penurun Tegangan	LM2596 5V dan 4V
7	Relay	1 Channel
8	Kapasitor	C 1000uf
9	Pompa Air	DC 12V
10	Power Input	12V
11	Buzzer	5v

4.1.3 Perangkat Lunak IoT

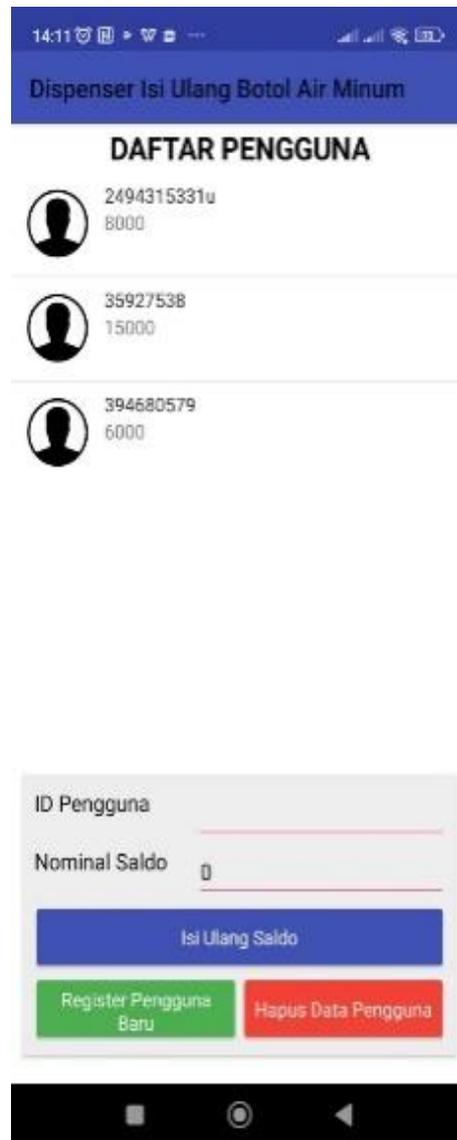
Agar dapat menjalankan sistem penjualan air isi ulang menggunakan arduino berbasis internet of things (iot) dibutuhkan beberapa perangkat lunak. Keterangan lebih lanjut tentang perangkat lunak pada IoT dapat dilihat dari tabel berikut:

Tabel 3. Daftar Software IoT

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	<i>Windows 10</i>
2	Arduino IDE	C , C++
3	FireBase	JSON
4	Kodular	Block Programming
5	<i>Browser</i>	Chrome

4.1.4 Implementasi *User Interface*

Pada subbab ini menjelaskan tentang bagaimana antarmuka yang akan diimplementasikan dalam sistem, desain interface (antarmuka aplikasi) dibangun menggunakan wireframe, secara sederhana wireframe adalah kerangka atau coretan kasar untuk penataan item-item pada halaman website atau mobile sebelum proses desain sesungguhnya dimulai.

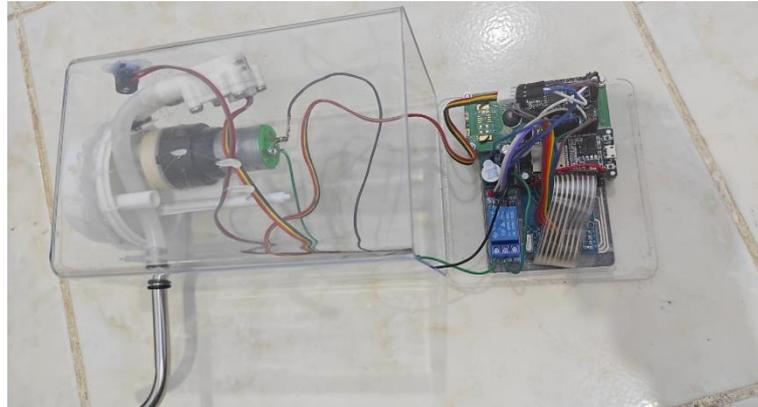


Gambar 3. Tampilan *User Interface*

4.1.5 Implementasi *User Interface*

Implementasi keseluruhan alat dengan menerapkan seluruh bagian hardware dan dapat bekerja dengan perintah dan intruksi dari source code yang di buat dalam bahasa C pada aplikasi arduino IDE. Keseluruhan source code yang ditulis dapat langsung di upload sesuai port yang terhubung pada PC menggunakan kabel USB agar dapat terhubung secara langsung ke ESP32 sebagai pusat pengolahan data.

ESP32 dapat di berikan daya 5v dengan menggunakan kabel USB untuk digunakan sebagai percobaan langsung dihubungkan ke PC untuk mendapatkan daya dan mengaktifkan keseluruhan alat tersebut. Water pump juga diberikan tegangan 4v agar dapat bekerja memompakan air dari penampungan.



Gambar 4. Rangkaian IoT



Gambar 5. Alat Dispenser

4.1.6 Pengujian Sensor RFID

Pengujian pertama yang akan dilakukan adalah dengan melakukan pembacaan jarak sensor RFID yang bisa terbaca oleh RFID reader saat melakukan transaksi. Metode yang akan digunakan ialah dengan menempatkan kartu RFID dengan jarak yang berbeda beda ke RFID reader, hasil pengujian akan dijabarkan di tabel dibawah ini:

Tabel 4. Hasil Pengujian RFID

Percobaan Ke	Jarak Kartu ke RFID reader	Hasil
1	Ditempelkan	Terbaca
2	0,5 cm	Terbaca
3	1 cm	Terbaca
4	1,5 cm	Terbaca
5	2 cm	Terbaca
6	2,5 cm	Terbaca
7	3 cm	Terbaca
8	3,5 cm	Tidak Terbaca
9	4 cm	Tidak Terbaca
10	4,5 cm	Tidak Terbaca

Dari percobaan diatas peneliti dapat mengetahui bahwa jarak maksimal terbaca kartu RFID dengan RFID reader adalah sejauh 3 cm pada perangkat ini.

4.1.7 Pengujian Waktu Pompa Air

Pada pengujian kali ini peneliti akan melakukan ujicoba dengan metode menghitung waktu yang dibutuhkan pompa air untuk memompa 600 ml air, peneliti akan menggunakan stopwatch untuk melakukan pengujian ini. Hasil pengujian akan dijabarkan melalui tabel dibawah ini:

Tabel 5. Hasil Pengujian Pompa Air

Percobaan ke	Waktu dibutuhkan	Jumlah Air (600ml)	Di harapkan
1	32,42	Kurang	Tidak Sesuai
2	33,43	Cukup	Sesuai
3	31,19	Kurang	Tidak Sesuai
4	33,96	Cukup	Sesuai
5	33,44	Cukup	Sesuai
6	33,33	Cukup	Sesuai
7	33,34	Cukup	Sesuai
8	33,72	Cukup	Sesuai
9	32,96	Kurang	Tidak Sesuai
10	33,68	Cukup	Sesuai

Berdasarkan tabel diatas, dari 10 kali percobaan pengisian yang dilakukan pada jumlah 600ml, waktu yang dibutuhkan alat untuk memompa air sebanyak 600 ml adalah 33,25 detik , namun dalam rata-rata tersebut adanya hasil dari kurangnya jumlah air yang keluar sebanyak 30%, dan untuk waktu yang dibutuhkan dalam memenuhi jumlah 600 ml secara cukup, alat membutuhkan waktu rata-rata 33,55 detik.

4.1.7 Pengujian Sistem Akses Database

Pada pengujian kali ini peneliti akan menguji perangkat dengan metode bertransaksi menggunakan kartu yang belum terdaftar di sistem ataupun dengan kartu yang tidak memiliki saldo yang cukup untuk bertransaksi. Hasil pengujian akan di jabarkan melalui foto-foto dibawah ini .



Gambar 6. Transaksi Saldo Kurang

Pada gambar diatas menunjukkan situasi dimana id kartu yang terbaca oleh alat, lalu berikutnya alat membaca sisa saldo yang tersedia di kartu kurang untuk bertransaksi, kemudian setelah melakukan transaksi muncul pesan pada LCD berupa tulisan “ Saldo Tdk Cukup ! Mohon Isi Ulang ! “ , ini dikarenakan kartu tersebut hanya memiliki sisa saldo 1000 dan untuk melakukan pembelian air 600 ml membutuhkan saldo sebesar 3000.



Gambar 7. Transaksi ID tidak Terdaftar

Pada gambar diatas terlihat sebuah kartu RFID dan juga alat dimana kartu RFID sudah dilabeli dengan ID kartu tersebut, Lalu selanjutnya alat membaca id kartu, lalu selanjutnya terlihat alat sedang memproses kartu ke database, dan pada akhirnya alat mendeteksi bahwa kartu tersebut belum terdaftar di database, lalu muncul pesan seperti terlihat pada gambar yaitu “ ID blm Terdaftar “ , ini dikarenakan kartu memang belum di daftarkan oleh admin ke database.

5. KESIMPULAN

Dalam penulisan skripsi ini penulis telah menguraikan bagaimana perancangan dan implementasi sistem penjualan air isi ulang berbasis internet of things dengan menggunakan metode prototype dapat disimpulkan bahwa :

- a. Pembuatan dispenser otomatis menggunakan berbasis Internet of Things dapat memberikan kemudahan kepada masyarakat dikarenakan sudah terotomatisasi dari segi pengisian lalu takaran air yang diinginkan dan bias mengurangi penggunaan botol air minum plastik sekali pakai.
- b. Penggunaan sistem pembayaran menggunakan RFID dapat memudahkan masyarakat dalam bertransaksi tanpa harus bersentuhan secara langsung serta dapat memangkas waktu transaksi menjadi lebih cepat.



REFERENCES

- Heydemans, N. A., & Langi, F. M. (2019). Rekonsiliasi Pemuda dengan Alam. *Jurnal Studi Pemuda*, 157 - 166.
- Indonesia, O. (2021). *ALAT PEMBAYARAN MAKIN BERKEMBANG, TRANSAKSI MAKIN MUDAH, MAKIN BIJAK MENGELOLANYA*. Diambil kembali dari OJK Indonesia: <https://sikapiuangmu.ojk.go.id/>
- Isti Prabandari, A. (2020, Agustus 31). *pengertian pemanasan global dan dampaknya timbulkan berbagai gangguan cuaca ekstrem*. Diambil kembali dari Merdeka.com: <https://www.merdeka.com/>
- Kemendes RI, P2PTM;. (2018, September 19). *berapa takaran normal air agar tidak kekurangan cairan dalam tubuh*. Diambil kembali dari Kementerian Kesehatan Republik Indonesia: <http://p2ptm.kemkes.go.id/>
- Leticia, L. (2021, Mei 20). *produksi plastik diprediksi kian meningkat picu kekhawatiran global*. Diambil kembali dari Liputan 6: <https://www.liputan6.com/>
- Mashud. (2021, November 18). *sampah kemasan plastik dinilai salah satu penyebab utama perubahan iklim*. Diambil kembali dari investor.id: <https://investor.id>
- Rahman , A. (2017). SISTEM PEMBAYARAN KANTIN MENGGUNAKAN TEKNOLOGI RFID. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 121-126.
- Samsugi, S., Damayanti, Nurkholis, A., Permatasari, B., Nugroho, A., & Prasetyo, A. (2021). INTERNET OF THINGS UNTUK PENINGKATAN PENGETAHUAN TEKNOLOGI BAGI SISWA. *Journal of Technology and Social*, 173 - 177.