

VENDING MACHINE SNACK DENGAN PEMANFAATAN KARTU RFID

Mohamad Gani Fajar Kusuma, Ritzkal, Bayu Adhi Prakosa

Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun
Jalan KH. Sholeh Iskandar Bogor, Indonesia
ganifajar01@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang semakin meningkat salah satunya ditandai dengan banyaknya jenis mesin control otomatis. Salah satu mesin control otomatis yaitu vending machine. Vending machine merupakan mesin jual otomatis yang dapat mengeluarkan barang-barang seperti makanan ringan, minuman, tiket, koran dan lainnya dengan cara memasukkan uang koin atau uang kertas. Dalam penelitian ini untuk menambah media pembayaran disamping uang logam atau uang kertas yang kurang efisien maka dimanfaatkanlah Teknologi Radio Frequency Identification (RFID) berbasis Arduino Mega 2560. Untuk menyeimbangi perkembangan teknologi yang mempengaruhi penggunaan media transaksi, ditambahkan fitur RFID berupa kartu yang dapat dipakai berulang dan diberi penambahan nominal saldo untuk pembelian, metode yang dipakai berupa urutan persiapan penelitian yang dimulai dari penemuan masalah, lalu pendekatan pada apa saja yang akan dibutuhkan saat penelitian, pengembangan pada alat dan web sebelumnya dengan pembayaran uang kertas dan logam, implementasi dengan merakit alat dan membuat web, pengujian kerja alat dan hasil penelitian dengan tingkat keberhasilan kerja alat sebesar 97%, membuktikan bahwa alat vending machine dengan pemanfaatan kartu RFID dapat berjalan dan digunakan dengan cukup baik. Alat bisa digunakan sebagai model yang dapat kembali dikembangkan pembuatannya menyesuaikan dengan perkembangan teknologi.

Kata kunci : *Vending Machine, Mesin Jual Otomatis, RFID, Arduino Mega 2560*

1. PENDAHULUAN

Ketika melihat beberapa tahun kebelakang masih banyak perusahaan diluar sana yang menggunakan tenaga kerja manusia [1]. Tetapi, dengan berkembangnya zaman banyak tenaga kerja yang digantikan dengan teknologi [2]. Salah satu contohnya yaitu dengan dibuatnya vending machine. Seiring berkembangnya zaman, daya beli masyarakat semakin meningkat, sehingga perusahaan banyak meningkatkan dalam pembuatan produk guna memenuhi kebutuhan masyarakat. Salah satu produk yang dicari masyarakat yaitu makanan ringan [3].

Perkembangan teknologi di era sekarang, salah satunya bisa dilihat dengan banyaknya dibuatnya vending machine. Bisa kita lihat sendiri bahwa vending machine sering kita jumpai di stasiun kereta api, mall, bahkan di sekolah juga sudah ada yang menggunakan vending machine dalam penjualan makanan ringan [4]. Vending machine sendiri diperkenalkan pertama kali sekitar tahun 1880-an di London dengan mengedarkan kartu pos. Sebuah perusahaan permen karet Thomas Adams Gum membuat vending machine pada tahun 1888 di Amerika. Ketika itu, mesin ini digunakan untuk menjual permen karet di stasiun kereta api, alat ini diletakkan sejajar dengan rel kereta api yang dimana jalan tersebut tempat lalu lintas penumpang kereta api [5].

Dengan berjalannya waktu, perkembangan pembayaran yang sebelumnya menggunakan uang logam atau uang kertas sekarang sudah menggunakan uang elektronik [6]. Oleh karena itu, dibutuhkan mesin penjualan otomatis untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Maka untuk mendukung pembuatan mesin penjualan otomatis kita harus memanfaatkan teknologi Radio Frequency Identification (RFID) [7].

RFID adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan gelombang elektromagnetik dalam merubah data, yaitu antara terminal dengan suatu objek seperti barang, hewan, manusia, tumbuhan yang bertujuan untuk identifikasi [8]. RFID ini menggunakan frekuensi radio untuk membaca sebuah informasi dari device yaitu RFID card atau transponder (Transmitter + Responder) [9]. RFID card akan otomatis mengenali diri sendiri saat mendeteksi sinyal dari sebuah device yang sesuai [10].

Sebelum dilakukannya penelitian mengenai vending machine yang memanfaatkan kartu RFID ini, telah banyak penelitian yang membahas mengenai vending machine, yang diantaranya ada Rancang Bangun Vending Machine Menggunakan QR Code Berbasis Mikrokontroler yang di dalam penelitiannya digunakan QR Code yang diintegrasikan dengan smartphone android, Penelitian Mesin Penjual Cokelat Otomatis Dengan Menggunakan Arduino Uno yang dalam penelitiannya digunakan RFID dan mikrokontroler arduino uno sebagai solusi dari pemakaian uang koin yang memerlukan kembalian, Penelitian Teknologi RFID: Melampaui Metode Berbasis Uang Tunai di Mesin Penjual Otomatis yang penggunaan RFID nya dimanfaatkan untuk mengurangi bahaya kerentanan dari pemakaian pembayaran tradisional, RFID disini juga disambungkan dengan SMS pada penggunaanya, Penelitian Rancang Bangun Prototipe Sistem Monitoring Vending Machine Berbasis Internet Of Things dimana sistem yang akan dibuat dapat melihat data transaksi, data stok dan data penjualan tiap bulannya secara online melalui website, Penelitian Penerapan Finite State Automata Pada Vending Machine Sistem Parkir Kendaraan Motor yang dimana

penggunaan Finite State Automata dilengkapi dengan dua metode pembayaran yaitu menggunakan uang tunai dan menggunakan e-money. Penelitian Rancang Bangun Sistem Pengembalian Uang Kertas Rupiah Pada Mesin Vending Berbasis Arduino Uno penelitian ini membangun sistem kontrol pengembalian uang kertas rupiah pada mesin vending berbasis Arduino Uno, Penelitian Penerapan RFID Pada Rancangan Prototype Alat Penjualan Minuman Kaleng memanfaatkan RFID dan penggunaan e-money sebagai pengganti uang kertas. Penelitian Prototipe Pemantauan Mesin Penjualan Otomatis Berbasis Web dan Arduino yang memanfaatkan uang kertas sebagai media pembelian minuman pada vending machine. Penelitian Reverse Vending Machine Penukaran Limbah Botol Kemasan Plastik Dengan Tiket Sebagai Alat Tukar Mata Uang, cara kerjanya dengan membalikkan prinsip kerja vending machine, dimana produk dimasukkan terlebih dahulu ke dalam mesin kemudian mesin akan menanggapi dengan mengeluarkan sejumlah uang dan pengembangan mesin reverse vending ini merupakan salah satu dari sekian banyak perkembangan di bidang teknologi informasi, khususnya kecerdasan buatan, Penelitian Prototipe Mesin Penjual Air Mineral Otomatis berbasis Arduino Mega 2560 dan RFID-RC522 menjelaskan desain dan implementasi prototipe mesin penjual air mineral otomatis, praktis, dan ekonomis berbasis Arduino Mega 2560 dan RFID-RC522.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam bab kajian teoritis tentang teori-teori yang mendukung tema penelitian. Berikut adalah penjelasan tentang teori-teori yang mendukung penelitian.

2.1 Vending Machine

Vending Machine adalah mesin atau alat yang bekerja otomatis menjual dan mengeluarkan produk seperti makanan ringan, minuman, dan kebutuhan lainnya. Seperti penjual pada umumnya, mesin ini mengeluarkan produk yang telah kita pilih dan pembayaran dilakukan dengan cara menempelkan kartu RFID pada bagian mesin yang disediakan.

2.2 Arduino Mega2560

Arduino merupakan sebuah papan elektronik open source yang memiliki chip mikrokontroler untuk membuat dan merancang sebuah perangkat elektronik serta memiliki software yang mudah digunakan. Arduino Mega2560 memiliki 54 digital I/O, 15 pin digunakan untuk output PWM, 16 pin untuk analog input, 4 pin port serial perangkat keras, port daya, koneksi USB, osilator 16 MHZ, ICSP header, dan tombol reset. Untuk mengaktifkannya yaitu dengan cara menghubungkan kabel USB ke komputer atau dengan menggunakan adaptor AC-DC.

2.3 PHP (Hypertext Preprocessor)

PHP merupakan script atau bahasa pemrograman web yang dapat ditanamkan dalam HTML,

Kegunaannya sendiri untuk membuat sebuah halaman website yang dinamis, bahasa pemrograman PHP sering digunakan karena sederhana dan memiliki beberapa fitur yang berfungsi untuk menangani kebutuhan standar dalam pembuatan aplikasi web.

2.4 XAMPP

XAMPP adalah sebuah aplikasi yang digunakan sebagai web server pada localhost. Dengan XAMPP kita dapat mengelola database pada localhost tanpa memerlukan akses internet.

2.5 RFID (Radio Frequency Identification)

RFID merupakan sebuah sistem identifikasi tanpa kabel yang memanfaatkan frekuensi radio untuk mengambil atau mengidentifikasi data secara otomatis, identifikasi data secara otomatis atau tanpa kabel dengan memanfaatkan barcode maupun kartu magnetic untuk mengambil data. Pada proses identifikasi, RFID menggunakan media tag dan reader dalam mengirimkan sebuah data ke komputer yang memanfaatkan gelombang eletromagnetik.

2.6 Motor DC

Motor DC merupakan salah satu jenis motor yang membantu didalam dunia perindustrian. Pada motor DC dibutuhkan sistem untuk mengoperasikannya, tujuannya untuk mengatur kecepatan motor DC agar tetap stabil dan sesuai dengan fungsi motor DC digunakan. Pengoperasian kecepatan dikendalikan dengan nilai PWM (Pulse Width Modulation). Sistem pengontrolan kecepatan motor DC sekarang ini banyak dilakukan karena dalam pemakaiannya sering kali terjadi ketidak stabilan ataupun gangguan pada kecepatannya berputarnya. Dalam pengoperasian motor DC terdapat acuan yang meliputi kecepatan motor, tegangan keluaran motor dan arus keluaran motor.

2.7 LCD 12C (Liquid Crystal Display)

LCD 16x2 adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan sebuah data seperti huruf, grafik, maupun karakter, LCD hanya membutuhkan tegangan dan daya yang kecil.

2.8 Ethernet Shield

Ethernet shield adalah modul yang digunakan untuk menghubungkan Arduino ke jaringan komputer menggunakan kabel RJ45. Menggunakan ethernet shield dengan cara menanamkan/menancapkan ke board Arduino. Ethernet shield dibuat dengan berbasiskan Wiznet W5100 ethernet chip. Untuk membuat program kita harus masukan *library* terlebih dahulu agar board Arduino terhubung dengan jaringan komputer.

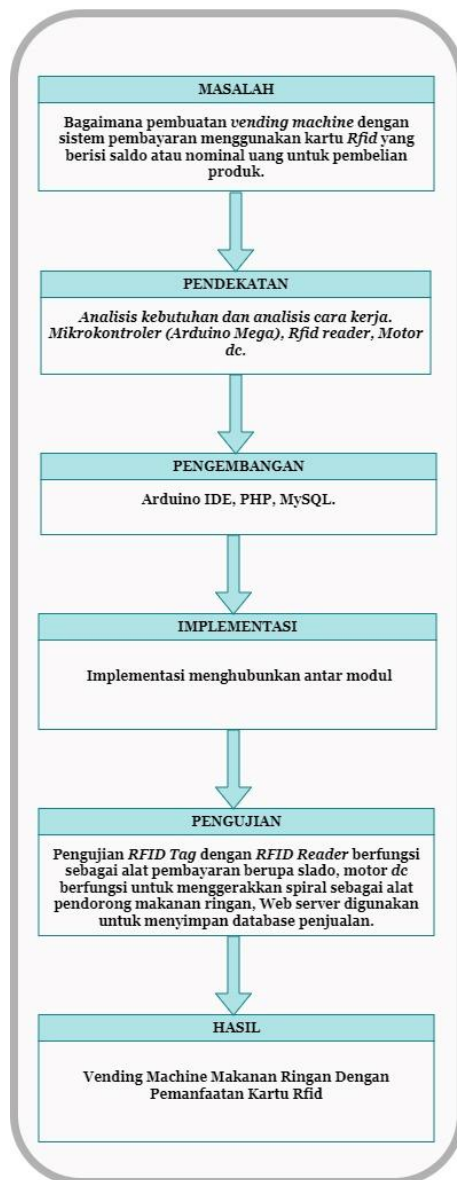
2.9 Driver Motor L293D

Driver Motor l293d merupakan sebuah rangkaian yang digunakan untuk mengatur gerakan atau putaran motor dc. L293d ini mempunyai 4 channel driver dan

bisa digunakan pada tegangan atau arus yang tinggi. Driver ini mempunyai daya maksimal 36v dan dapat mengirim arus sebesar 600ma pada setiap channel.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini yaitu kerangka kerja untuk melakukan suatu tindakan atau kerangka berfikir untuk menyusun suatu gagasan yang terarah dan terkait dengan maksud dan tujuan [11].



Gambar 1. Metode penelitian

3.1. Masalah

Pada tahap ini dicari masalah yang ada ketika dalam pembuatan vending machine. Yang dilakukan pada tahapan ini yaitu untuk mengetahui permasalahan yang ada dalam pembuatan vending machine [12].

3.2. Pendekatan

Pada tahap kali ini dilakukan pendekatan untuk mengetahui pembuatan dan cara kerja vending machine. Yang dilakukan pada tahapan ini adalah

untuk menganalisis apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan vending machine. Dalam tahapan analisis dibagi menjadi dua yaitu analisis kebutuhan dan analisis cara kerja sistem.

3.3. Pengembangan

Pada tahap kali ini dilakukan perkembangan dalam pembuatan vending machine. Tahapan pembuatan program dalam membuat vending machine. Aplikasi arduino, PHP (Hypertext Preprocessor), Database, Web digunakan dalam pembuatan program.

3.4. Implementasi

Tahap implementasi telah menerapkan yang sudah di desain baik desain perangkat lunak maupun desain jaringan. Tahapan implementasi dibagi menjadi dua tahapan yaitu implementasi perangkat lunak dan implementasi perangkat keras.

3.5. Pengujian

Pada tahap ini akan dilakukan tahapan pengujian yang telah diimplementasikan sebelumnya. Kemudian, akan dilakukan tahapan pengujian sebagai berikut:

- Pengujian pada sensor RFID-RC522
- Pengujian pada motor Dc dan Spiral sebagai alat pendorong makanan.
- Pengujian LCD untuk menampilkan teks dan harga makanan.
- Pengujian button untuk memilih makanan dan sebagai tombol registrasi.
- Pengujian motor ShieldL293D untuk mengontrol putaran motor Dc.
- Pengujian snack yang dibeli oleh konsumen.
- Pengujian pada Web yang telah dibuat.

3.6. Hasil

Pada tahap ini membahas tentang analisis identifikasi suatu permasalahan dan identifikasi kerja pada sistem dan desain perangkat keras [13].

4. Hasil Penelitian

Pada titik ini, temuan dari studi, berjudul “Vending Machine Snack Dengan Pemanfaatan Kartu Rfid,” akan dibahas.

4.1. Pendekatan Kebutuhan

Pada tahap ini yang dilakukan oleh peneliti yaitu analisis tahapan kebutuhan. Berikut adalah beberapa kebutuhan yang dibutuhkan oleh peneliti [14]

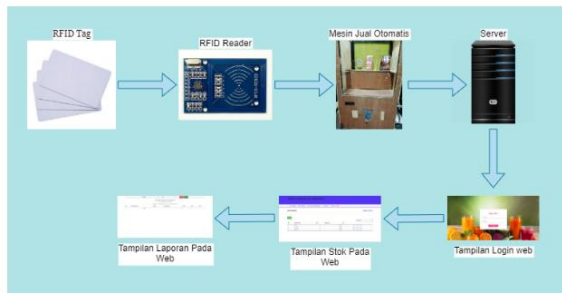
Tabel 1. Pendekatan kebutuhan

No	Pendekatan Kebutuhan (Hardware)
1	Arduino Atmega
2	RFID
3	LCD
4	Button
5	Motor DC
6	Kabel Jumper
7	Breadboard

No	Pendekatan Kebutuhan (Hardware)
8	Driver Motor Shield L293D
9	Laptop
10	Ethernet Shield
11	Adaptor 5V
12	Spiral Wire

4.2. Pendekatan Cara Kerja

Penjelasan Analisis cara kerja sistem ini akan dijelaskan pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. Alur kerja sistem

Pada gambar diatas menjelaskan tentang kerja sistem pada penelitian ini dimulai dengan (1) User menekan tombol untuk memilih makanan. (2) Setelah itu, tempelkan RFID tag ke RFID reader, setelah RFID tag terdeteksi, maka motor dc akan jalan dan mendorong makanan yang telah dipilih. (3) Kemudian RFID akan mengirimkan perintah kepada Arduino Atmega dan ethernet Shield, source code yang telah dibuat yang tersimpan di server. (4) Server berkomunikasi dengan web setelah beberapa makanan terjual. (5) Untuk admin terdapat form login pada web untuk melihat perkembangan penjualan setiap harinya. (6) Tampilan daftar menu pada web berfungsi sebagai pemantauan untuk admin karena terdapat stok barang disetiap makanan tersebut. (7) Terdapat juga tampilan laporan penjualan disetiap harinya dan di setiap bulannya pada web [15], [16].

4.3. Pengembangan

Pada tahapan kali ini akan menjelaskan perihal development pada penelitian ini. Berikut beberapa tahapan development dalam penelitian ini.

4.4. Software Arduino IDE



Gambar 3. Arduino IDE view

Aplikasi yang digunakan untuk membuat, mengedit, memverifikasi dan mengupload kode program yaitu Arduino IDE (Integrated Development Environment) [17].

4.5. WEB

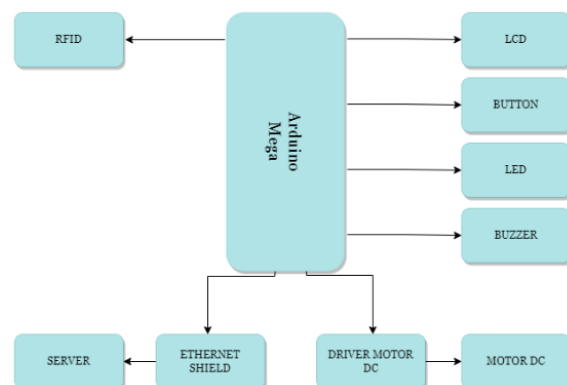
Di dalam web ini berisi jumlah produk yang dijual dan berisi laporan penjualan produk yang telah ke jual [18].



Gambar 4. Web view

4.6. Pengembangan Perangkat Keras

Pada tahapan kali ini dilakukan pengembangan perangkat keras (hardware) sesuai dengan penelitian yang dilakukan. Implementasi sistem perangkat keras (hardware) yang digambarkan dalam diagram blok dibawah ini:

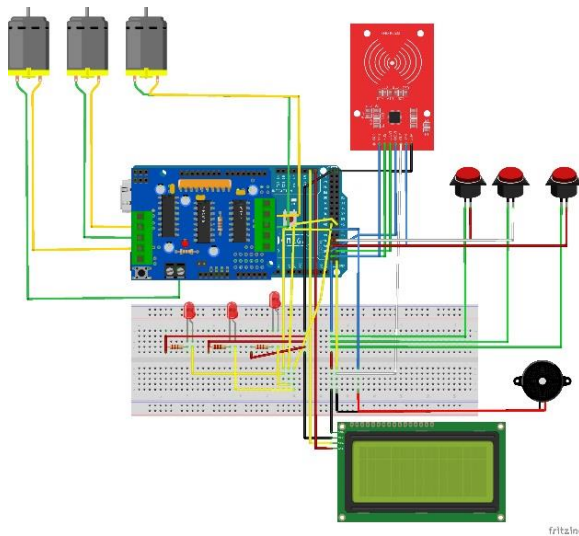


Gambar 5. Overall block diagram

Berdasarkan diagram blok diatas, sistem dibagi menjadi beberapa bagian. RFID sebagai input, arduino sebagai penerima dan LCD sebagai Display output [19]. Motor dc yang sudah dipasang spiral digunakan untuk mendorong snack. Lalu, Arduino, ethernet shield, Driver Motor ShieldL293D, source code yang sudah dibuat yang tersimpan di server dengan intruksi program, maka server akan berkomunikasi degan WEB [20].

4.7. Desain Skematik Perangkat Keras

Pada desain skematik perangkat keras ini menggambarkan sebuah relasi berupa komponen yang saling terhubung kepada pin-pin yang telah ditentukan.

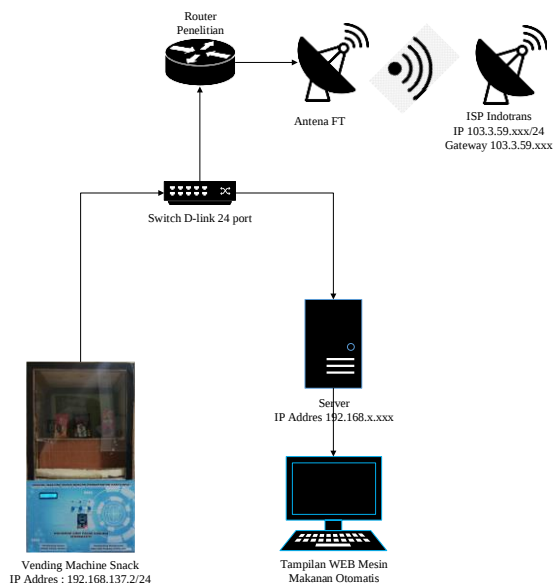


Gambar 6. Hubungan semua komponen

Pada gambar diatas dibagi menjadi beberapa tahapan, tahap pertama yaitu rangkaian desain skematik RFID MFRC522 dengan Arduino Atmega, tahap kedua rangkaian desain Arduino Atmega dengan LCD I2C, tahap ketiga rangkaian desain Arduino Atmega dengan button, tahap keempat rangkaian buzzer dengan Arduino Atmega, tahap kelima rangkaian desain Driver Motor ShieldL293D dengan Arduino Atmega, dan tahap keenam desain rangkaian skematik Arduino Atmega dengan ethernet shield [21].

4.8. Desain Jaringan

Desain skematik jaringan pada gambar dibawah menunjukkan bahwa Arduino Atmega yang terhubung dengan switch, tentunya rangkaian pemantauan vending machine ini sudah di program sesuai dengan intruksi pemrograman yang telah dibuat [22].



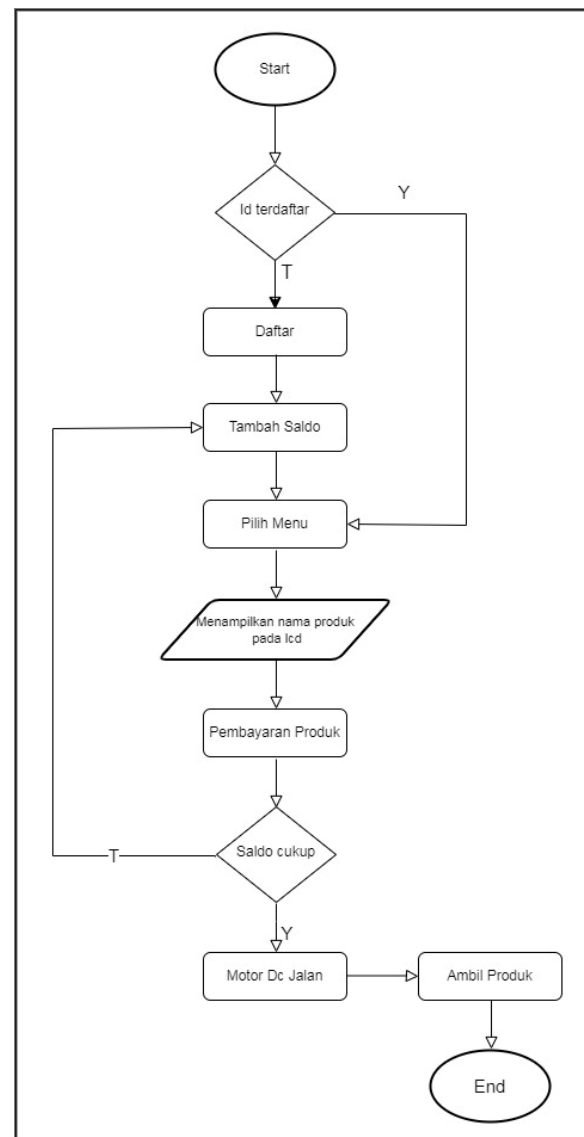
Gambar 7. Desain jaringan

Pada gambar diatas merupakan desain jaringan yang telah dibuat pada rangkaian vending machine

dengan menampilkan informasi pada web yang telah dibuat [23]. Rangkaian alat mesin jual otomatis ini dihubungkan ke switch CISCO D-Link dengan alamat IP address 192.168.x.xxx/24 yang dihubungkan dengan menggunakan kabel UTP. Switch CISCO terhubung ke Router mikrotik dengan IP address 192.168.x.xxx/24 router mikrotik terhubung ke ISP indotrans dengan IP public 103.3.59.xxx [15].

4.9. Implementasi

Pada tahapan kali ini dilakukan beberapa desain yang terhubung dengan penelitian. Berikut ini beberapa tahapan desain sistem dalam penelitian ini.



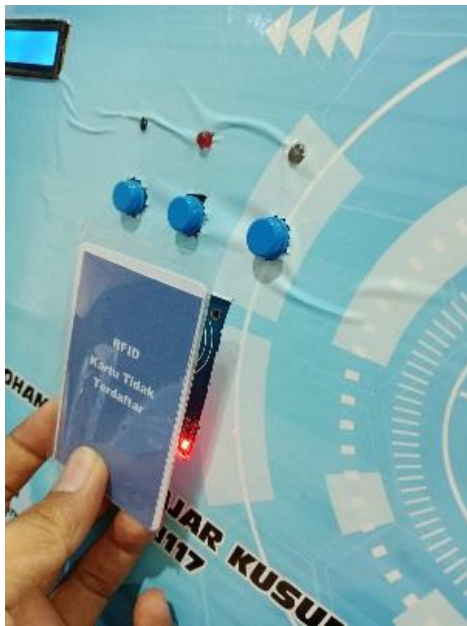
Gambar 8. Alur kerja sistem

Pada gambar diatas menjelaskan alur kerja sistem pada vending machine. Dimana jika id kartu terdaftar langsung bisa melakukan pembelian dengan pilih menu, jika id belum terdaftar maka harus terlebih dulu mendaftarkan id kartu tersebut, ketika sudah terdaftar bias melakukan transaksi dengan pilih menu, ketika sudah memilih menu maka nama dan harga produk

akan muncul pada layer LCD [24], setelah itu melakukan pembayaran dengan menempelkan RFID tag ke RFID reader [25]. Jika saldo cukup maka motor dc yang telah dipasang spiral akan jalan mendorong snack hingga jatuh ke tempat yang sudah disediakan. Jika saldo tidak cukup maka harus menambah saldo terlebih dahulu [26].

4.10. Persentase Keberhasilan

Hasil pengujian RFID dalam pembelian snack dengan harga Rp. 5000, Rp. 4000, Rp. 3000 berhasil atau tidaknya 3 jenis snack tersebut jatuh ke tempat yang sudah dibuat oleh peneliti [27].



Gambar 9. Pengujian fungsi RFID

Tabel 2. Success percentage

No	Nominal Harga Snack dan Minuman	Success	Failed	Success Percentage (%)
1	Rp. 5.000 (Pocky)	10	0	100%
2	Rp. 5.000 (Pocky)	10	0	100%
3	Rp. 5.000 (Pocky)	9	1	90%
4	Rp. 5.000 (Pocky)	10	0	100%
5	Rp. 4.000 (Wafello)	10	0	100%
6	Rp. 4.000 (Wafello)	10	0	100%
7	Rp. 4.000 (Wafello)	10	0	100%
8	Rp. 3.000 (SuperStar)	9	1	90%
9	Rp. 3.000 (SuperStar)	9	1	90%
10	Rp. 3.000 (SuperStar)	10	0	100%

Berdasarkan table diatas pada persentasi keberhasilan pada RFID dalam pembelian snack. Pada pengujian persentasi keberhasilan yaitu (97%) dan ada beberapa pengujian yang tidak berhasil dikarenakan dalam pengujian sensor tidak focus dalam mendeteksi kartu RFID [28].

4.11. Pengujizan Jarak Baca RFID



Gambar 10. Pengujian jarak baca RFID menggunakan penggaris

Tabel 3. Pengujian jarak baca RFID

Percobaan	Jarak Baca (cm)	Terbaca (Ya/Tidak)
1	0,5	Ya Terbaca
	1	Ya Terbaca
	2	Ya Terbaca
	3	Ya Terbaca
	3,5	Tidak Terbaca
2	0,5	Ya Terbaca
	1	Ya Terbaca
	2	Ya Terbaca
	3	Ya Terbaca
	3,5	Tidak Terbaca
3	0,5	Ya Terbaca
	1	Ya Terbaca
	2	Ya Terbaca
	3	Ya Terbaca
	3,5	Tidak Terbaca

Pada pengujian jarak kartu RFID yaitu berfungsi untuk mengetahui jarak yang optimal dalam pembacaan RFID card terhadap RFID reader [29]. Ketika sudah mendapatkan jarak yang optimal, maka akan mempengaruhi proses selanjutnya. Ketika tapping dengan jarak yang optimal, maka alat dapat berjalan sesuai yang diinginkan, sedangkan ketika tapping diluar jarak yang sudah direkomendasikan, maka alat tidak dapat berjalan [30].

Dari hasil pengujian diatas dapat disimpulkan bahwa jarak yang optimal RFID reader dapat membaca RFID card yaitu mulai dari jarak 0,5 cm sampai 3,5 cm.

5. KESIMPULAN

Dengan adanya vending machine yang memanfaatkan teknologi RFID, maka dapat memudahkan konsumen dalam melakukan transaksi. Pada mesin penjualan ini juga dapat menampilkan informasi kartu RFID yang masuk dan makanan yang terjual, lalu menampilkan teks harga dan nama produk yang dijual. Sistem pembayaran menggunakan kartu RFID yang telah terdaftar memudahkan pengguna untuk melakukan transaksi. Kemudian pada web dapat digunakan untuk melakukan registrasi kartu RFID, dan juga dapat melihat stok barang serta melihat hasil total pemasukan dari penjualan makanan per hari sampai dengan per bulan. Tingkat persentase keberhasilan penggunaan alat adalah sebesar 97% dengan jangkauan RFID reader sejauh 0,5 cm sampai dengan 3,5 cm, yang menjadikan alat vending machine ini model pengembangan yang cukup baik penggunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Krisnandi, Z. D. Fatiha, J. L. Putra, S. A. Saputra, dan W. Gata, "Konsep Finite State Automata Pada Desain Vending Machine Alat Praktik Di Sekolah Menengah Kejuruan," *J. Keilmuan dan Apl. Tek. Inform. J. Explor. IT*, vol. 13, no. 1, hal. 22–27, 2021, [Daring]. Tersedia pada: <https://jurnal.yudharta.ac.id/v2/index.php/EXPL-ORE-IT/article/view/2568>
- [2] V. M. Alkausar dan I. Husnaini, "Perancangan Vending Machine Menggunakan Uang Kertas Berbasis Arduino," *JTEIN J. Tek. Elektro Indones.*, vol. 2, no. 2, hal. 142–147, 2021, doi: 10.24036/jtein.v2i2.139.
- [3] R. Mu'arif *et al.*, "Perancangan Sistem Akses Pintu Otomatis Menggunakan RFID Card," *Juktisi*, vol. 1, no. 3, hal. 170–178, 2023.
- [4] M. Alifuddin, "Rancang Bangun Sistem Pengembalian Uang Kertas Rupiah Pada Mesin Vending Berbasis Arduino Uno," *Ilk. J. Ilm.*, vol. 11, no. 1, hal. 77–85, 2019, doi: 10.33096/ilkom.v11i1.402.77-85.
- [5] U. Lestari, A. Hamzah, R. A. Herlambang, dan P. Dp Silitonga, "Prototype Vending Machine Dengan Metode Pembayaran Menggunakan Teknologi Rfid Berbasis Arduino Uno," *J. ICT Inf. Commun. Technol.*, vol. 21, no. 1, hal. 146–153, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://ejournal.ikmi.ac.id/index.php/jict-ikmi>
- [6] Shrinath, E., and S. Jayanthi. "Design and implementation of smart vending machine using IoT and comparison with RFID based vending machine." *AIP Conference Proceedings*. Vol. 2729. No. 1. AIP Publishing, 2024.
- [7] I. Yuniar, W. Gata, O. R. Sulaeman, S. A. Saputra, B. S. Prakoso, dan P. I. Komputer, "Universitas Bina Sarana Informatika, DKI Jakarta 1,3,5 Jl. Margonda Raya No. 545," *Universitas (Stuttg.)*, no. 18, hal. 82–86, 2022.
- [8] Kusuma, Vicky Andria, M. Ihsan Alfani Putra, and Sena Sukmananda Suprpto. "Sistem Monitoring Stok dan Penjualan Minuman pada Vending Machine berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Google Sheets dan Kodular." *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi* (2022): 94-98.
- [9] B. M. Basuki dan O. Melfazen, "Prototype Kantin Elektronik Berbasis Internet of Things (IoT) Di Universitas Islam Malang," *Repos. UNISMA*, hal. 1–8, 2021.
- [10] Ritzkal, Ritzkal, et al. "Web and Arduino Automatic Selling Machine Monitoring Prototype." *Jurnal Mantik 5.4* (2022): 2667-2674.
- [11] S. S.KOM., Hamdan, Eni Heni Hermaliani, Tuti Haryanti, dan Windu Gata, "Penerapan Finite State Automata Pada Vending Machine Sistem Parkir Kendaraan Motor," *J. Ilm. Betrik*, vol. 12, no. 2, hal. 146–153, 2021, doi: 10.36050/betrik.v12i2.324.
- [12] A. Faisal, G. V. Saragih, dan W. Gata, "Desain Vending Machine Rokok Dengan Mengimplementasikan Finite State Automata Terintegrasi Dengan E-KTP," *Matics*, vol. 12, no. 1, hal. 55, 2020, doi: 10.18860/mat.v12i1.8693.
- [13] N. Yuliani dan D. Novita, "Kualitas Pelayanan 'Vending Machine' dengan Metode Importance and Performance Analysis pada PT KAI Commuterline Jabodetabek," *J. Ekon. Manaj. dan Perbank. (Journal Econ. Manag. Banking)*, vol. 4, no. 1, hal. 29, 2019, doi: 10.35384/jemp.v4i1.120.
- [14] W. Alam, D. Sarma, R. J. Chakma, M. J. Alam, dan S. Hossain, "Internet of things based smart vending machine using digital payment system," *Indones. J. Electr. Eng. Informatics*, vol. 9, no. 3, hal. 719–731, 2021, doi: 10.52549/V9I3.3133.
- [15] Wayuda, A. Finawan, dan Maimun, "Rancang Bangun Mesin Penjual Makanan Ringan Berbasis Internet Of Things," *J. Tektro*, vol. 4, no. 2, hal. 77–81, 2020.
- [16] M. Z. A. Nasution, K. Erwansyah, dan J. Halim, "Perancangan Sistem Monitoring Stok Minuman Di Vending Machine Berbasis IoT," *J. Sist. Komput. Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, vol. 1, no. 2, hal. 57, 2022, doi: 10.53513/jursik.v1i2.5138.
- [17] A. Tribhuvan, "Desain dan Pengembangan Vending Machine Alat Pelindung Diri Cerdas menggunakan Internet Benda," hal. 252–257, 2021.
- [18] V. A. Prasetya, I. N. Piarsa, dan D. M. Sri Arsa, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Monitoring Vending Machine Berbasis Internet of Things," *Jusikom J. Sist. Komput. Musirawas*, vol. 6, no. 1, hal. 9–22, 2021, doi: 10.32767/jusikom.v6i1.1237.
- [19] Simatupang, Joni Welman. "Reverse Vending Machine Using TCRT5000 and Inductive

- Proximity Sensors for Bottles and Cans Sorting." *2022 International Conference on Radar, Antenna, Microwave, Electronics, and Telecommunications (ICRAMET)*. IEEE, 2022.
- [20] B. P. Muh Luay, R. Ade, dan M. Syahri, "Rancang Bangun Vending Machine dengan RFID Sebagai Pembayaran Elektronik Berbasis Arduino," *Perkemb. Ris. Energi dan Otomasi Berbas. Teknol. Inf. Menhadapi Era New Norm.*, no. 1, hal. 19–24, 2021.
- [21] V. Sibanda, L. Munetsi, K. Mpofu, E. Murena, dan J. Trimble, "Design of a high-tech vending machine," *Procedia CIRP*, vol. 91, hal. 678–683, 2020, doi: 10.1016/j.procir.2020.04.133.
- [22] A. Hilmy dan D. E. Myori, "Perancangan Prototipe Vending Machine Berbasis Rfid," *J. Multidiciplinary Res. Dev.*, hal. 126–132, 2022, [Daring]. Tersedia pada: <https://ranahresearch.com>.
- [23] Ming, RuiZe, and Cui Zhao. "Design and Development of Smart Snack Vending Machine." *2022 International Conference on Computing, Robotics and System Sciences (ICRSS)*. IEEE, 2022.
- [24] J. W. SIMATUPANG, B. PRASETYO, M. GALINA, dan A. SUHARTOMO, "Prototipe Mesin Penjual Air Mineral Otomatis berbasis Arduino Mega 2560 dan RFID-RC522," *ELKOMIKA J. Tek. Energi Elektr. Tek. Telekomun. Tek. Elektron.*, vol. 10, no. 2, hal. 484, 2022, doi: 10.26760/elkomika.v10i2.484.
- [25] E. A. Dharmawan dan M. Pical, "Perancangan Vending Machine Untuk Depot Air Isi Ulang Berbasis Arduino," *J. ELKO (Elektrikal dan Komputer)*, vol. 4, no. 1, hal. 300–312, 2023, doi: 10.54463/je.v4i1.77.
- [26] Kaunang, Fergie Joanda. "Penerapan konsep finite state automata (fsa) pada mesin pembuat ice cream otomatis." *TeIKa* 9.2 (2019): 129-137.
- [27] R. A. Herlambang, U. Lestari, dan A. Hamzah, "Prototipe Sistem Pembayaran Berbasis Rfid Menggunakan Arduino Uno Pada Vending Machine," *J. Scr.*, vol. 9, no. 2, hal. 162–171, 2021.
- [28] Mukti, Feriyanando Anggawa, Hendro Darmono, and Nurul Hidayati. "Design of Miniature Snack Vending Machine Based on Internet of Things." *Journal of Telecommunication Network (Jurnal Jaringan Telekomunikasi)* 14.1 (2024): 48-55.
- [29] R. A. Pamungkas, T. Gunawan, dan G. I. Hapsari, "Sistem Pembayaran Loker Multi Rfid Menggunakan Verifikasi Sms Gateway," *e-Proceeding Appl. Sci.*, vol. 5, no. 2, hal. 1360–1370, 2019.
- [30] P. Kumar, S. Singh, M. Choudhary, K. Singh, dan R. Elektronika, "Mesin Penjual Medis Bertenaga Surya," *Atmospheric Research* hal. 465–468, 2021.