

RANCANG BANGUN ALAT PENJUAL MINUMAN KOPI OTOMATIS MENGUNAKAN RFID (*RADIO FREKUENSI IDENTIFICATION*) BERBASIS ARDUINO

Januard Rendy Sorinji Raga
Nim : 1212206
Email: Rendyraga095@gmail.com

Dr. F. Yudi Limpraptono, ST, MT.
Dosen Pembimbing I
Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT
Dosen Pembimbing II

ABSTRAK - Minuman kopi adalah minuman yang di gemari oleh berbagai kalangan dan juga dapat dibeli di mini market dan *coffee shop* . Perkembangan teknologi menjadi gagasan terciptanya sebuah alat yang mampu melakukan penjualan secara otomatis. Alat tersebut sering disebut dengan mesin penjual otomatis (*vending machine*). Tujuan penelitian ini adalah merancang sebuah mesin penjual minuman kopi otomatis.

Alat ini menggunakan Arduino Mega sebagai pengontrol utama. Pembelian tidak lagi menggunakan uang kertas maupun uang logam melainkan menggunakan kartu, Kartu yang digunakan adalah RFID tag. Motor Servo digunakan untuk mengontrol jenis minuman kopi yang akan di keluarkan dan sensor LDR sebagai pendeteksi gelas yang akan digunakan, database digunakan sebagai penyimpanan data pembelian dan saldo dari kartu yang sudah terdaftar.

Kata Kunci : *Mesin penjual otomatis, Arduino Mega, RFID RC522.*

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada zaman sekarang *vending machine* diperlukan di kalangan masyarakat yang pekerjaannya sibuk dan menginginkan segalanya serba cepat bahkan untuk membeli minuman, karena bila hanya beli minuman praktis di supermarket kadang – kadang membutuhkan waktu yang lama hanya untuk membayar minuman tersebut. *Vending machine* biasanya menjual minuman dengan memanfaatkan uang kertas dan uang logam sebagai input. Digunakan untuk mengeluarkan atau menjual produk secara otomatis tanpa adanya operator. Operator tidak perlu menunggu mesin, tetapi hanya bertugas untuk mengisi, memeriksa ketersediaan barang yang dijual untuk memeriksa mesin.

Vending Machine atau Mesin Jual Otomatis adalah mesin yang dapat mengeluarkan barang-barang seperti makanan ringan dan minuman secara otomatis. Layaknya penjual asli, biasanya terdapat di tempat umum seperti bandara, stasiun kereta api, mall dan lain – lain. *Vending Machine* membutuhkan uang kertas atau uang logam untuk proses kerjanya. Jika kita ingin menukarkan uang kertas atau uang logam kedalam bentuk berupa minuman maka saat orang-orang ingin membeli minuman yang mereka lakukan hanya membayar dengan uang kertas atau uang logam dalam jumlah yang telah ditentukan dan mesin penjual otomatis akan berfungsi sebagai penukar antar barang.

Penulis berpendapat bahwa *vending machine* minuman tersebut juga dapat diletakkan di kampus dengan cara penggunaan yang berbeda. Untuk mengakses mesin minuman otomatis ini tidak lagi menggunakan koin atau uang kertas, melainkan untuk mengakses mesin minuman otomatis ini dengan menggunakan kartu. Mesin penjual minuman kopi otomatis ini dapat diakses dengan menggunakan kartu yang telah dimiliki oleh masing-masing mahasiswa.

Kartu yang digunakan adalah tag/kartu RFID (*Radio Frekuensi Identification*). Mesin penjual minuman kopi otomatis ini dapat diakses dengan cara mendekatkan kartu RFID tag ke RFID reader . Apabila id kartu sesuai dengan data yang ada pada Arduino, maka mesin minuman otomatis ini dapat digunakan. Jika kartu yang digunakan tidak sesuai dengan data yang ada pada arduino, maka mesin minuman otomatis ini tidak akan aktif.

Mesin penjual minuman kopi otomatis (*Vending Machine*) ini sebelumnya pernah dibuat dalam bentuk Tugas Akhir oleh Muhammad Pino

Aulia Mahasiswa Politeknik Negeri Padang. Dengan Judul “*Rancang Bangun Mesin Penjual Minuman Otomatis Menggunakan RFID (Radio Frekuensi Identification) Berbasis Mikrokontroler*”^[1]. Prinsip kerja alat yang dibuatnya adalah Apabila RFID reader pada mesin minuman otomatis ini telah mendeteksi kartu benar, maka kita dapat memilih jenis minuman yang kita inginkan dengan menekan salah satu push button. Apabila push button ditekan, maka motor servo akan aktif sehingga membuka penahan minuman, sehingga minuman tersebut jatuh ketempat pengambilan minuman.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat disimpulkan permasalahan yang diutarakan dalam penulisan skripsi ini yaitu : Bagaimana cara RFID menjadi alat tukar dengan berisi nominal uang.

C. Tujuan

Tujuan dari perancangan dan pembuatan Vending Machine ini adalah membuat Vending Machine bisa membaca ID RFID tag dan mengeluarkan kopi sesuai pesanan secara otomatis.

D. Batasan Masalah

Agar tidak terjadi penyimpangan, maksud dan tujuan utama penyusunan skripsi ini maka perlu diberikan batasan masalah, antara lain:

1. Vending Machine hanya menjual 2 jenis kopi (kopi hitam dan kopi susu).
2. Kopi dan gula yang digunakan sudah tercampur berbentuk bubuk.
3. Nominal uang yang sudah terisi di RFID Tag Rp 20.000.

E. Metodologi

Metode yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini adalah:

1. Studi literatur
Mencari referensi-referensi yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan alat yang akan dibuat.
2. Perancangan alat
Sebelum melaksanakan pembuatan terhadap alat, dilakukan perancangan terhadap alat yang meliputi merancang rangkaian

setiap blok, serta penalaran metode yang digunakan. Pembuatan alat Pada tahap ini realisasi alat yang dibuat, dilakukan perakitan sistem terhadap seluruh hasil rancangan yang telah dibuat.

3. Pengujian alat

Untuk mengetahui cara kerja alat, maka dilakukan pengujian secara keseluruhan, dan menganalisa hasil pengujian alat untuk membuat kesimpulan.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Vending machine

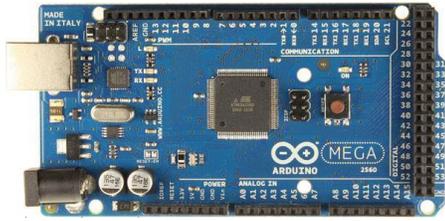
Mesin yang dapat mengeluarkan barang-barang seperti makanan dan minuman atau produk konsumen secara otomatis layaknya penjual asli, mesin ini akan mengeluarkan barang yang kita inginkan setelah kita membayar dengan cara memasukkan sejumlah koin ataupun uang kertas.



Gambar 2. 1 Vending Machine

2.2 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah board Arduino yang merupakan perbaikan dari board Arduino Mega sebelumnya. Arduino Mega awalnya memakai chip ATmega1280 dan kemudian diganti dengan chip ATmega2560, oleh karena itu namanya diganti menjadi Arduino Mega 2560. Pada saat tulisan ini dibuat, Arduino Mega 2560 sudah sampai pada revisinya yang ke 3 (R3).



Gambar 2.2 Arduino Mega2560 R3

Adapun data teknis *board* Arduino Mega2560 adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Data Teknik *Board* Arduino Mega 2560

Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 Hz

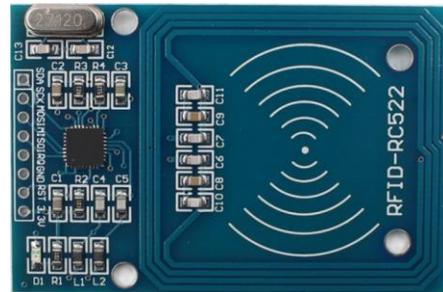
2.3 Radio Frequency Identification (RFID)

RFID adalah istilah umum teknologi yang menggunakan teknologi gelombang radio untuk secara otomatis mengidentifikasi orang atau benda. Ada beberapa metode identifikasi, tetapi yang paling umum adalah untuk menyimpan nomor seri yang mengidentifikasi orang atau benda, dan mungkin informasi lainnya, pada microchip yang terpasang pada antena (chip dan antena bersama-sama disebut transponder RFID atau tag RFID). Antena memungkinkan chip untuk mengirimkan informasi identifikasi untuk pembaca. Pembaca mengubah gelombang radio yang dipantulkan kembali dari tag RFID menjadi informasi digital yang kemudian dapat diteruskan ke komputer yang dapat memanfaatkannya.

2.3.1. Mifare RC522

Mifare RC522 RFID Reader Module adalah sebuah modul berbasis IC Philips MFRC522 yang dapat membaca RFID dengan penggunaan yang mudah dan harga yang murah, karena modul ini sudah berisi komponen-komponen yang diperlukan oleh MFRC522 untuk dapat bekerja. Modul ini dapat digunakan langsung oleh MCU dengan menggunakan

interface SPI, dengan suplai tegangan sebesar 3,3 volt. MFRC522 merupakan produk dari NXP yang menggunakan fully integrated 13.56MHz non-contact communication card chip untuk melakukan pembacaan maupun penulisan. MFRC522 support dengan semua varian MIFARE Mini, MIFARE 1K, MIFARE 4K, MIFARE Ultralight, MIFARE DESFire EV1 and MIFARE Plus RF identification Protocols.



Gambar 2.3 RFID RC522

2.3.2 Tag RFID

Setiap objek yang akan diidentifikasi oleh sistem RFID memerlukan tag didalamnya. Tag RFID didesain dan dimanufaktur menggunakan teknologi yang paling mutakhir dan bentuk geometri terkecil dari proses silicon yang ada. Tag ini bekerja saat antena mendapatkan sinyal dari reader RFID dan sinyal tersebut akan dipantulkan lagi, sinyal pantul ini biasanya sudah ditambahkan dengan data yang dimiliki tag tersebut. RFID tag ukurannya dapat berbeda-beda, pada umumnya kecil.



Gambar 2.4 RFID Tag

2.4 Microsoft Access

Microsoft Access adalah sebuah program aplikasi basis data komputer relasional yang ditujukan untuk kalangan rumahan dan perusahaan kecil hingga menengah. Aplikasi ini merupakan anggota dari beberapa aplikasi Microsoft Office, selain tentunya Microsoft Word, Microsoft Excel, dan Microsoft PowerPoint. Aplikasi ini menggunakan mesin basis data Microsoft Jet *Database Engine*, dan juga menggunakan tampilan grafis yang intuitif sehingga memudahkan pengguna.

Microsoft Access dapat menggunakan data yang disimpan di dalam format Microsoft Access, Microsoft Jet Database Engine, Microsoft SQL Server, Oracle Database, atau semua kontainer basis data yang mendukung standar ODBC. Para pengguna/programmer yang mahir dapat menggunakannya untuk mengembangkan perangkat lunak aplikasi yang kompleks, sementara para programmer yang kurang mahir dapat menggunakannya untuk mengembangkan perangkat lunak aplikasi yang sederhana. Access juga mendukung teknik-teknik pemrograman berorientasi objek, tetapi tidak dapat digolongkan ke dalam perangkat bantu pemrograman berorientasi objek.



Gambar 2.5 Logo Microsoft Access

2.5 Microsoft Visual Studio

Microsoft Visual Studio merupakan sebuah perangkat lunak lengkap (*suite*) yang dapat digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, aplikasi personal, ataupun komponen aplikasinya, dalam bentuk aplikasi console, aplikasi Windows, ataupun aplikasi Web. Visual Studio mencakup bahasa, SDK, Integrated Development Environment (IDE), dan dokumentasi (umumnya berupa MSDN Library). Kompiler yang dimasukkan ke dalam paket Visual Studio antara lain Visual C++, Visual C#, Visual Basic, Visual Basic .NET, Visual InterDev, Visual J++, Visual J#, Visual FoxPro, dan Visual SourceSafe.

Microsoft Visual Studio dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam native code (dalam bentuk bahasa mesin yang berjalan di atas Windows) ataupun managed code (dalam bentuk Microsoft Intermediate Language di atas .NET Framework). Selain itu, Visual Studio juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi Silverlight, aplikasi Windows Mobile (yang berjalan di atas .NET Compact Framework).



Gambar 2.6 Logo Visual Studio

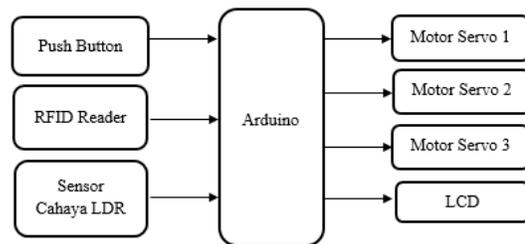
III. PERANCANGAN SISTEM

3.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan membahas mengenai perancangan sistem, prinsip kerja, perancangan mekanik, perancangan perangkat keras, dan perancangan perangkat lunak. Pada perancangan ini akan diimplementasikan konsep dan teori dasar yang telah dibahas sebelumnya, sehingga tujuan dari perencanaan dapat tercapai dengan baik. Untuk itu pembahasan difokuskan pada desain yang direncanakan pada diagram blok sistem.

3.2 Perancangan Sistem

Sistem yang akan dirancang harus mengacu pada diagram blok yang telah dibuat oleh penulis. Diagram blok sistem dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

Sistem pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa bagian antara lain sistem input terdiri dari, RFID reader, sensor LDR dan *Push Button*. Sistem Proses Arduino Mega. Adapun bagian output terdiri dari motor servo1, motor servo2, motor servo 3, dan LCD untuk menampilkan menu minuman kopi. Berikut adalah penjelasan diagram blok:

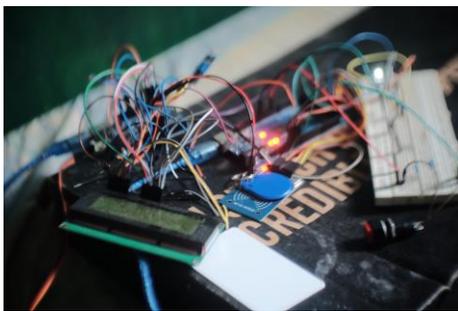
1. Sensor RFID reader akan mendeteksi RFID tag yang telah terdaftar di arduino uno.
2. Sensor LDR akan mendeteksi gelas, jika gelas belum tersedia maka tampilan menu kopi pada LCD tidak akan tersedia.
3. Setelah gelas terdeteksi maka LCD untuk menampilkan menu kopi yang tersedia.
4. Konsumen memilih menu minuman kopi melalui Push Button.
5. Kemudian arduino akan memproses untuk memerintahkan menjalankan Motor Servo sesuai pilihan menu kopi dari konsumen.

3.3 Prinsip Kerja

Pada proses awal, saat inialisasi dilakukan, sistem mikrokontroler

Arduino Uno melakukan pembacaan jumlah saldo pada RFID tag, selanjutnya pada kondisi yang sama Arduino Uno akan membaca adanya gelas atau tidaknya melalui sensor LDR, dimana jika gelas tidak terdeteksi maka LCD tidak memunculkan tampilan minum kopi, dan sebaliknya jika gelas terdeteksi menu minuman kopi akan di tampilkan pada LCD dan konsumen dapat memilih jenis minuman melalui Push Button yang akan di terima oleh Arduino Mega untuk memerintahkan Motor Servo untuk aktif.

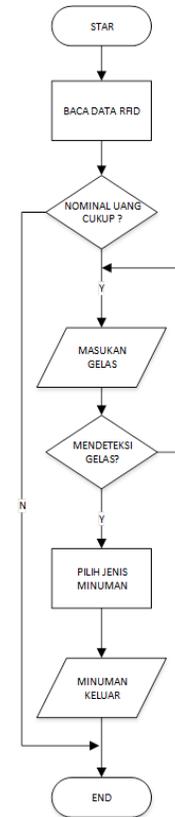
3.4 Perancangan Hardware



Gambar 3.2 Perancangan Hardware

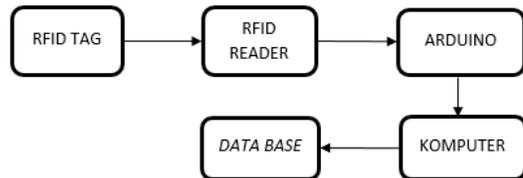
3.5 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak dari *vending machine* akan dirancang harus mengacu pada diagram blok sistem dan Flowchart yang telah disusun oleh penulis. Berikut flowchart yang telah disusun oleh penulis :



Gambar 3.1 Flowchart Mesin Penjual Munuman

Diagram blok sistem dapat dilihat pada gambar berikut :



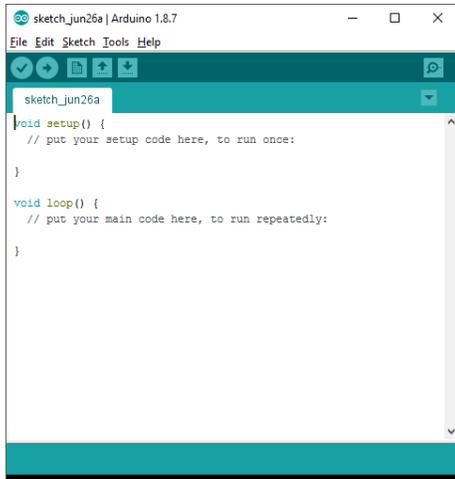
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem Perangkat Lunak.

Pada sistem perancangan perangkat lunak terdiri dari 6 bagian perangkat keras dan perangkat lunak yaitu, RFID tag, RFID reader, Arduino, Komputer/Laptop, dan Database. Diagram blok pada gambar 3.3 memiliki satu inputan dan satu output. Inputan pada sistem ini adalah RFID tag. Sedangkan outputan adalah Website pada Komputer. Untuk pemrosesan yaitu RFID reader, Arduino, dan Komputer sedangkan Database berfungsi sebagai media penyimpanan data.

3.5.1 Install Arduino IDE

Langkah pertam install software Arduino IDE

5. RFID Tag
6. LCD Crystal 20x4
7. Database
8. Penggaris/Mistar



Gambar 3.1 Tampilan Arduino IDE

Arduino IDE adalah *software* yang digunakan untuk memprogram *board* Arduino. Pada *software* pilih menu *tools*, kemudian pilih menu *board* untuk memilih *board* Arduino yang akan digunakan, lalu pilih menu *port* untuk memilih *port* yang sesuai dengan *port* Arduino *board*.

IV. Hasil dan Pengujian

4.1 Pendahuluan

Setelah dilakukan perancangan alat di Bab ini membahas tentang berjalannya atau tidaknya, RFID dengan baik, dan bisa mendeteksi ID pada RFID tag sesuai keinginan penulis.

4.2 Tahapan Pengujian

Sebelum melakukan pengujian ada beberapa tahapan yang harus dilakukan agar hasil dan pengujian berjalan dengan baik. Adapun tahap-tahap yang dilakukan sebelum mendapatkan hasil dan pengujian.

1. Mencoba mendeteksi ID pada RFID tag
2. Mendeteksi jarak jangkauan RFID reader
3. Pengujian sisa saldo pada database apakah sesuai dengan pembelian jenis minuman yang di pilih.

4.3 Peralatan yang digunakan

1. Laptop
2. Kabel Utp Cross
3. Aduino Mega
4. RFID Reader RC522

4.4 Pengujian RFID reader Mendeteksi ID RFID tag

Penulis akan melakukan pengujian dengan mendeteksi RFID tag yang telah ditentukan.



Gambar 4.1 Pengujian RFID

1.5 Tabel Hasil Pengujian

Hasil pengujian dengan mengukur jarak jangkauan kamera

Tabel 1 Pembacaan Data RFID Tag

Pengujian	ID RFID Tag	Hasil
1	30:3B:7F:A6	Terdeteksi
2	30:3B:7F:A6	Terdeteksi
3	30:3B:7F:A6	Terdeteksi
4	30:3B:7F:A6	Terdeteksi
5	30:3B:7F:A6	Terdeteksi
6	30:3B:7F:A6	Terdeteksi
7	30:3B:7F:A6	Terdeteksi
8	30:3B:7F:A6	Terdeteksi
9	30:3B:7F:A6	Terdeteksi
10	30:3B:7F:A6	Terdeteksi
11	30:3B:7F:A6	Terdeteksi

Dari hasil tabel pengujian diatas dapat disimpulkan RFID tag dapat membaca ID pada RFID reader.

Tabel 2 Jarak RFID Reader Dengan RFID Tag Tanpa penghalang

Pengujian	Jarak RFID (cm)	Hasil
1	0 Cm	Terdeteksi

2	1Cm	Terdeteksi
3	2 Cm	Terdeteksi
4	3 Cm	Terdeteksi
5	4 Cm	Tidak Terdeteksi
6	5 Cm	Tidak Terdeteksi
7	6 Cm	Tidak Terdeteksi
8	7 Cm	Tidak Terdeteksi
9	8 Cm	Tidak Terdeteksi
10	9 Cm	Tidak Terdeteksi
11	10 Cm	Tidak Terdeteksi

Tabel 3 Jarak RFID Reader Dengan RFID Tag Menggunakan penghalang

Pengujian	Jarak RFID (cm)	Hasil
1	0 Cm	Terdeteksi
2	1Cm	Terdeteksi
3	2 Cm	Terdeteksi
4	3 Cm	Tidak Terdeteksi
5	4 Cm	Tidak Terdeteksi
6	5 Cm	Tidak Terdeteksi
7	6 Cm	Tidak Terdeteksi
8	7 Cm	Tidak Terdeteksi
9	8 Cm	Tidak Terdeteksi
10	9 Cm	Tidak Terdeteksi
11	10 Cm	Tidak Terdeteksi

Dari hasil tabel pengujian di atas dapat disimpulkan jarak pendeteksian RFID reader terhadap RFID tag tanpa penghalang berjarak 3cm sedangkan pendeteksian RFID tag dengan menggunakan penghalang hanya berjarak 2 cm.

4.6 Pengujian Pemesanan Minuman

Penulis melakukan pengujian dengan mendeteksi pesanan atau pembelian minuman kopi sesuai menu.

Tabel 1 Pembacaan Pesanan Minuman

Pengujian	Pemesanan minuman	Hasil
1	Kopi Hitam	Sesuai
2	Kopi Hitam	Sesuai
3	Kopi Hitam	Sesuai
4	Kopi Hitam	Sesuai
5	Kopi Hitam	Sesuai
6	Kopi Hitam	Sesuai
7	Kopi Hitam	Sesuai
8	Kopi Hitam	Sesuai
9	Kopi Hitam	Sesuai
10	Kopi Hitam	Sesuai
11	Kopi Hitam	Sesuai

Tabel 2 Pembacaan Pesanan Minuman

Pengujian	Pemesanan minuman	Hasil
1	Kopi Susu	Sesuai
2	Kopi Susu	Sesuai
3	Kopi Susu	Sesuai
4	Kopi Susu	Sesuai
5	Kopi Susu	Sesuai
6	Kopi Susu	Sesuai
7	Kopi Susu	Sesuai
8	Kopi Susu	Sesuai
9	Kopi Susu	Sesuai
10	Kopi Susu	Sesuai
11	Kopi Susu	Sesuai

Dari hasil pengujian di atas dapat disimpulkan hasil dari pemesana menu minuman kopi sesuai dengan pemesanan.

4.7 Pengujian Saldo Database

Pada pengujian ini penulis melakukan pengujian pada sisa saldo setelah pembelian minuman kopi.

Tabel 1 Pengujian Sisa Saldo Pada Database

Pengujian	Harga Kopi Hitam	Hasil pengurangan Saldo
1	Rp. 2.000	Sesuai
2	Rp. 2.000	Sesuai
3	Rp. 2.000	Sesuai
4	Rp. 2.000	Sesuai
5	Rp. 2.000	Sesuai
6	Rp. 2.000	Sesuai
7	Rp. 2.000	Sesuai
8	Rp. 2.000	Sesuai
9	Rp. 2.000	Sesuai
10	Rp. 2.000	Sesuai
11	Rp. 2.000	Sesuai

Tabel 1 Pengujian Sisa Saldo Pada Database

Pengujian	Harga Kopi Susu	Hasil pengurangan Saldo
1	Rp. 3.000	Sesuai
2	Rp. 3.000	Sesuai
3	Rp. 3.000	Sesuai
4	Rp. 3.000	Sesuai
5	Rp. 3.000	Sesuai
6	Rp. 3.000	Sesuai
7	Rp. 3.000	Sesuai
8	Rp. 3.000	Sesuai

9	Rp. 3.000	Sesuai
10	Rp. 3.000	Sesuai
11	Rp. 3.000	Sesuai

Dari hasil tabel pengujian di atas dapat di simpulkan pengurangan saldo akhir sesuai dengan jenis minuman kopi yang di pesan.

V Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Penulis dapat menarik sebuah kesimpulan dari beberapa percobaan dan hasil adalah:

1. RFID *tag* hanya terdeteksi jika sudah terdaftar dalam program.
2. RFID *reader* hanya mampu mendeteksi RFID *tag* dengan jarak 3 cm tanpa penghalang, sedangkan menggunakan penghalang hanya berjarak 2 cm.
3. Jika gelas terdeteksi tegangan pada LDR 3,12 V DC, sedangkan jika gelas tidak terdeteksi tegangan pada LDR sebesar 0,04 V DC.
4. Database pada alat ini sudah sesuai dengan output pemesanan dari saldo awal, jenis minuman yang di pesan, dan sisa saldo.
5. Pemesanan kopi hanya bisa di lakukan 4 kali karena tabung penyimpanan kopi berukuran kecil.
6. Suhu heater akan turun ketika sudah mencapai 5 pemesanan.

5.2 Saran

Pembuatan skripsi ini tidak lepas dari berbagai macam kekurangan dan kesalahan, maka dari itu agar sistem dapat menjadi lebih baik diperlukan sebuah pengembangan. Saran dari penulis antara lain sebagai berikut :

1. Untuk pengembangan selanjutnya bias menggunakan WIFI atau bluetooth untuk menghubungkan antara alat penjual kopi dengan data base.
2. Bisa menggunakan kapasitas heater dan tabung penyimpanan kopi yang lebih besar.
3. Penambahan sensor untuk mendeteksi ketersediaan air dan bubuk kopi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Geri Khusairi, Ahmad Fikri, VENDING MACHINE BERBASIS RFID, Program Studi Teknik Elektro Politeknik Batam. Juli 2009
- [2] Kisma Aruna Candra, Implementasi Radio Frequency Identification (RFID) Sebagai Metode Pembayaran Pada Mesin Penjual Otomatis Dengan Penggerak Motor Stepper, Teknik Mesin Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta 2015.
- [3] Muhammad Pino Aulia, Rancang Bangun Mesin Penjual Minuman Otomatis Menggunakan RFID (Radio Frekuensi Identification) Berbasis Mikrokontroler, Teknik Elektro Politeknik Negri Padang, 2016.
- [4] Hendra Prasetio, Rancang Bangun Alat Penghitung Harga Barang Menggunakan RFID dan WEB Interface Berbasis Arduino, Teknik Elektro Universitas Mercu Buana, Jakarta 2017.
- [5] Bayu Rema Putra, Aplikasi Pembayaran Menggunakan Smart Card Berbasis RFID, Teknik Elektro Politeknik Batam, Batam 2014.
- [6] (<https://sis.binus.ac.id/2014/04/12/radio-frequency-identification-rfid/>)
- [7] <https://www.wikikomponen.com/pengertian-fungsi-cara-kerja-dan-hal-berkaitan-dengan-arduino/>
- [8] <http://www.immersa-lab.com/pengertian-sensor-ldr-fungsi-dan-cara-kerja-ldr.htm>
- [9] Agustanto, Elemen Pemanas <https://penjualheater.blogspot.com/p/tentang-heater.html>
- [10] Aris, M. (2012). Liquid crystal display <http://www.leselektronika.com/2012/06/liquid-crystal-display-lcd-16-x-2.html>