

Pembuatan Perangkat dan Aplikasi Sistem Vending Machine Berbasis Arduino Leonardo dan Android

Andrew Kurniawan Sulisthio

Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, UK Petra
Jln. Siwalankerto 121-131
Surabaya 60236
Telp.(031)-2983455, Fax.(031)-8417658
andrew.sulisthio@gmail.com

Yulia

Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Industri, UK Petra
Jln. Siwalankerto 121-131
Surabaya 60236
Telp.(031)-2983455, Fax.(031)-8417658
yulia@petra.ac.id

Handry Khoswanto

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri, UK Petra
Jln. Siwalankerto 121-131
Surabaya 60236
Telp.(031)-2983455, Fax.(031)-8417658
handry@petra.ac.id

ABSTRAK

Kemampuan konsep *Internet of Things* (IOT) yang dapat menghasilkan sebuah benda mati yang terkoneksi dengan jaringan internet membuat konsep teknologi ini sangat populer saat ini. Didukung dengan teknologi yang sudah tidak asing lagi yaitu Arduino dan Android menyebabkan gabungan dari ketiga hal ini dapat digabungkan ke dalam sebuah sistem terpadu yang memberikan manfaat bagi para pelakunya. Pengaplikasian 3 hal tersebut dalam lingkup perangkat *vending machine* menghasilkan sebuah ide utama dan konsep dari skripsi ini.

Vending system dirancang sedemikian rupa mulai dari pemrograman pada Android, pemrograman pada Arduino hingga konfigurasi serta pemrograman pada server. Hal tersebut agar dapat memenuhi kebutuhan akan sebuah sistem yang terintegrasi satu sama lain dalam lingkup konsep IOT.

Hasil dari pembuatan sistem yang didasarkan pada konsep IOT, teknologi Arduino, Android dan *server MySQL* ini adalah sebuah sistem terkoneksi satu sama lain melalui jaringan internet yang terdiri atas 3 bagian utama. Bagian pertama adalah sebuah *server* sebagai perantara antar 2 bagian lainnya. Bagian kedua adalah perangkat *vending machine* sebagai perangkat fisik yang didasarkan pada teknologi Arduino. Bagian terakhir adalah aplikasi manajemen dan pembelian yang berdasarkan teknologi *mobile Android*.

Kata Kunci: Benda dengan Internet, Aplikasi Mobile, Mesin Penjual Otomatis

ABSTRACT

The concept of Internet of Things (IoT) where an inanimate object connects to internet network, made this technology concept very popular nowadays. Supported by famous technologies such as Arduino and Android, which makes combination of these three things able to give added benefits to the users. Application of these three, in the scope of vending machine is very appropriate given that there is a big market opportunity for vending machine especially in Indonesia. With those in mind, an idea to make an integrated vending system that consist of vending machines where its management and purchasing application resides within an Android application is created. This system, intended to give users such as managerials and customers a benefits and ease of use.

Vending system is designed as is using Android programming, Arduino programming and server configuration so that it can

meet the needs of a system that integrated on to another in the scope of IOT concept. The testing process of this system is managed through the functions of product, user, vending machine and promo data management so that the vending machine can runs as desired.

The outcome of the combination of this IOT concept, Arduino Android technology and MySQL server is an interconnected system through internet network that consist of 3 parts. The first part is a server which acts like an intermediary medium between the other 2 parts. The second part is the physical vending machine that based on the Arduino technology. The last part is the management and purchasing application that based on the Android mobile technology.

Keywords: *Internet of Things, Mobile Application, Vending Machine*

1. PENDAHULUAN

Tahun 2014 [1] merupakan tahun dimana perusahaan – perusahaan teknologi terkemuka di dunia seperti Intel, SAP dan Google melakukan pengambilan langkah – langkah menuju ke dalam IoT. Perusahaan perangkat lunak multinasional dari Jerman yang bernama SAP menawarkan aplikasi baru untuk bisnis yang dapat digunakan untuk produk IoT yang diintegrasikan ke dalam sebuah aplikasi *cloud platform* HANA. Berikutnya Intel juga mengumumkan sebuah *platform* IoT yang adalah sebuah *template* untuk sistem *end-to-end*. Perusahaan teknologi multinasional Google Juga telah membuka pendaftaran untuk proposal penelitian tentang topik Web of Things untuk umum.

Jika dilihat dari fungsinya, perangkat *Vending Machine* merupakan salah satu objek yang dimana jika diaplikasikan konsep IoT, dapat menghasilkan beberapa keuntungan [4]. Jika melihat dokumen tersebut, banyak keuntungan yang bisa diperoleh oleh pihak pemilik vending machine. Keuntungan – keuntungan tersebut adalah dapat mengurangi biaya operasional mesin, menyederhanakan proses penyebaran teknisi untuk operasional mesin, meningkatkan penjualan serta memberikan sebuah arus pemasukan baru bagi perusahaan vending machine.

Untuk membuat sebuah perangkat IoT dengan mudah, dibutuhkan sebuah *prototyping board* yang akan digunakan untuk melakukan pengembangan sebelum dipasarkan secara luas. Arduino merupakan salah satu dari *prototyping board* yang ada di pasaran. Ada berbagai alasan mengapa Arduino begitu populer di kalangan para praktisi perangkat keras [6] mulai dari banyaknya proyek – proyek pemula yang tersebar sebagai contoh, harga relatif murah,

komunitas yang besar, jam terbang yang lama dan kesederhanaannya itu sendiri.

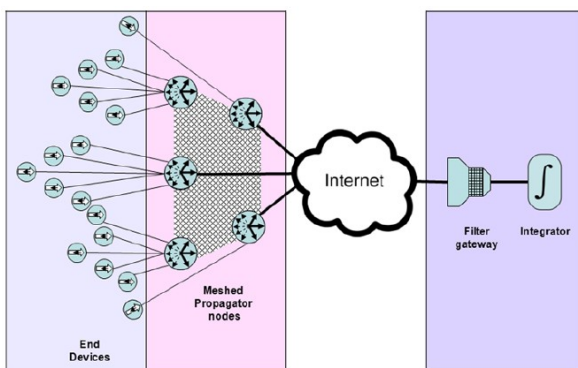
Salah satu perangkat IoT yang paling terkenal di dunia adalah *smartphone* [5]. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa membuat sebuah sistem IoT yang mengikutsertakan *Operating System* (OS) Android berarti sistem yang dibuat tersebut akan dapat mencakup pengguna dalam sebagian besar masyarakat di dunia.

Dari penjelasan – penjelasan tersebut, diperlukanlah konsep untuk menggabungkan keempat tren teknologi tersebut yang adalah IoT, *vending machine*, Arduino dan Android ke dalam sebuah sistem terintegrasi. Sistem yang dimaksud adalah sebuah perangkat *vending machine* yang berbasis Arduino sehingga dapat menerapkan konsep IoT dimana pengelola dan pengguna berinteraksi dengan perangkat ini menggunakan media aplikasi berbasis Android.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Internet of Things (IoT)

Rumus atau definisi utama dari produk IoT adalah [2] obyek fisik ditambah dengan *controller*, *sensor* dan *actuator* dan ditambah dengan internet. Dari rumus utama tersebut, dapat dilihat bahwa arsitektur dari IoT memiliki 3 kelas seperti pada Gambar 1 yang masing – masing adalah :



Gambar 1. Arsitektur dari IoT

- (1) Kelas *End Devices* yang merupakan perangkat ujung tombak dari arsitektur IoT yang paling dekat dengan manusia sebagai pengguna utama
- (2) Kelas *Propagator Nodes* yang menyediakan transportasi dan gerbang menuju internet secara tradisional
- (3) Kelas *Integrator Functions* yang menawarkan fungsi analisa, kontrol dan tampilan antarmuka ke dalam IoT

2.2 Arduino

Sebuah Arduino *board* adalah *Printed Circuit Board* (PCB) yang secara spesifik di desain untuk menggunakan sebuah *microcontroller chip* dan juga beberapa *input* dan *output*. Arduino juga memiliki banyak komponen elektronik lainnya yang dibutuhkan agar dapat memperluas kemampuan dari *microcontroller* yang digunakan di Arduino tersebut. *Microcontroller* sendiri adalah komputer kecil di dalam sebuah sirkuit elektronik atau *chip* komputer yang terintegrasi satu sama lain.

Perangkat lunak dari Arduino disebut *sketches* dan dibuat menggunakan komputer dengan menggunakan aplikasi Arduino

Integrated Development Environment (IDE). Arduino IDE memungkinkan penggunaannya untuk menulis dan mengubah kode dan mengkonversikannya menjadi instruksi yang di mengerti oleh perangkat keras Arduino. Arduino IDE juga mengirimkan instruksi – instruksi tersebut ke Arduino *board*. Dalam prosesnya, pemrograman menggunakan Arduino IDE memungkinkan penggunaannya menggunakan *library* yang sudah ada disediakan oleh pihak Arduino itu sendiri maupun pihak *third party*.

2.3 Android

Platform pengembangan aplikasi Android adalah sekumpulan dari beberapa lapisan komponen perangkat lunak yang terdiri dari OS (Linux), ribuan fungsi tingkat tinggi (Java *code*) yang berdiri diatas kernel dari OS. Di atas dari Java *code* yang kompleks, terdapat sebuah XML *mark-up* dengan level yang lebih tinggi yang memungkinkan pengembang untuk menentukan struktur objek Java dari aplikasi Android yang ingin dikembangkan dan juga beberapa konstanta yang akan digunakan dalam logika program Java. Diatas XML *mark-up* terdapat level yang lebih tinggi yang terdiri dari desain *User Interface* (UI), *styles*, *theme* dan aset media. Aset dengan orientasi desain ini memungkinkan pengembang untuk mengontrol bagaimana aplikasi Android yang ingin dibuat akan tampil, dan berfungsi sesuai dengan *user experience* yang diinginkan.

Dalam menampilkan UI dalam konteks aplikasi Android, pengembangannya berhubungan dengan *Activity* dan *View*. Dari sebuah media baru yang dimasukkan ke dalam proyek hingga menampilkan gambar di tampilan perangkat Andoid, aktivitas ini harus mengikutsertakan *child widget* yang direferensikan menggunakan XML dengan *passing parameters*. Semua *parameter* tersebut dikirimkan menuju Android RunTime Engine yang lalu akan di konversikan ke bahasa mesin lalu di kirimkan lagi ke kernel Linux yang selanjutnya harus menuliskan desain UI aplikasi dan kontennya ke tampilan perangkat Android (Friesen J, Learn Java for Android Development Third Edition) [3].

3. DESAIN SISTEM

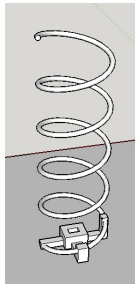
3.1 Analisis

Konsep IOT yang merupakan penggabungan perangkat fisik dengan internet serta *system* terintegrasi menyebabkan dibutuhkannya sebuah *vending system* yang terdiri atas perangkat fisik *vending machine*, aplikasi manajemen dan pembelian serta harus tersambung dengan jaringan internet. Maka dari itu, dibutuhkanlah beberapa fitur yang harus dimiliki oleh perangkat fisik dan aplikasinya agar *vending system* dapat berjalan dengan baik.

3.2 Desain

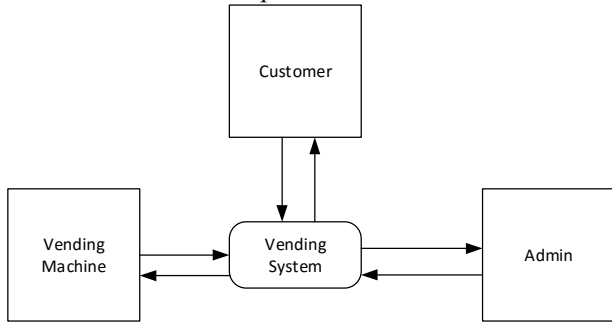
3.2.1 Desain Perangkat Vending Machine

Untuk desain dari skripsi dengan judul Pembuatan Perangkat dan Aplikasi Sistem Vending Machine Berbasis Arduino Leonardo dan Android terbagi atas dua bagian yang masing – masing adalah desain perangkat *vending machine* dan desain aplikasi pembelian dan manajemen. Desain perangkat *vending machine* adalah desain mengenai fisik dari *vending machine* seperti pada **Error! Reference source not found.**, **Error! Reference source not found.** dan Gambar 2 serta pemrograman Arduino seperti pada Gambar 3, Gambar 4 dan Gambar 5. Desain aplikasi merupakan desain untuk aplikasi yang akan digunakan oleh *admin* maupun *customer* untuk melakukan manajemen ataupun pembelian barang.

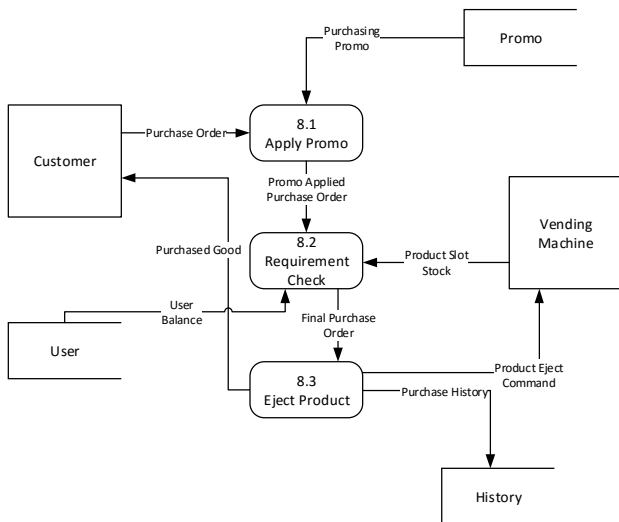


Gambar 2 Desain Spiral

3.2.2 Desain Sistem Aplikasi Android



Gambar 3. DFD Context Diagram Level 0

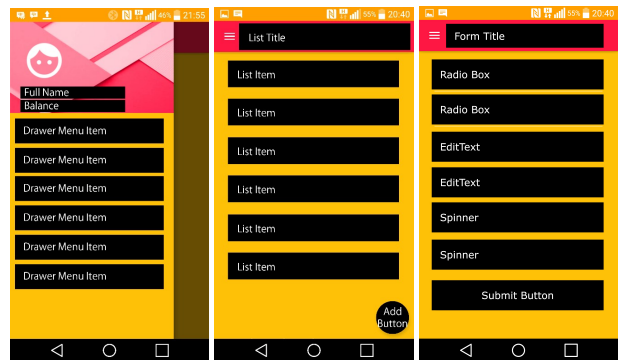


Gambar 4. DFD Level 1 Purchase Product

Secara garis besar, *database* dari *vending system* ini terdiri dari 4 tabel master yaitu tabel *vm*, *user*, *product*, *promo* dan 5 tabel tambahan yaitu *history*, *slot*, *brand*, *category*, *temp*. Tabel *vm* adalah tabel yang menyimpan data mengenai perangkat *vending machine* yang dimiliki. Tabel *user* adalah tabel yang menyimpan data mengenai pengguna dari *vending system* termasuk pihak Admin dan pihak Customer. Tabel *product* adalah tabel yang menyimpan data mengenai produk yang dijual pada perangkat – perangkat *vending machine* yang ada. Tabel *promo* adalah tabel yang menyimpan data mengenai promosi diskon harga yang ada. Tabel *history* menyimpan sejarah pembelian yang pernah dilakukan oleh Customer, tabel *slot* menyimpan produk – produk yang dimiliki oleh setiap slot yang ada pada masing – masing perangkat *vending machine*, tabel *brand* dan *category* berelasi dengan tabel *product* untuk menyimpan daftar merek dan kategori

– kategori yang ada dan tabel *temp* menyimpan data pembaca suhu – suhu yang dikirimkan oleh masing – masing perangkat *vending machine*.

Alur pembelian produk seperti pada Gambar 4 dimulai dengan *customer* melakukan autentikasi diri dengan memasukkan data berupa *email* dan *password*. Jika setelah dicocokkan dengan *database* ternyata tidak cocok, maka *customer* harus memasukkan kembali data *email* dan *password* tersebut. Jika setelah dicocokkan dengan *database* ternyata cocok maka *customer* perlu memasukkan QR Code dengan cara melakukan *scanning* QR Code pada perangkat *vending machine*. Setelah itu akan ditampilkan produk – produk yang tersedia pada perangkat *vending machine* yang dipilih oleh *customer*. *Customer* akan melakukan pemilihan produk dan akan memilih produk yang akan dibeli. Setelah *purchase order* dibuat maka sistem akan melakukan pengecekan apakah terdapat diskon yang dapat diaplikasikan pada harga produk menurut data *promo* – *promo* yang ada. Bila ternyata ada *promo* yang dapat diaplikasikan maka harga produk akan diberikan diskon menurut diskon yang paling tinggi dari diskon – diskon yang ada. Lalu sistem akan mengecek apakah perangkat *vending machine* yang bersangkutan sedang melakukan pengeluaran produk. Apabila iya maka *customer* perlu memilih produk ulang. Apabila tidak sedang mengeluarkan produk maka sistem akan melanjutkan ke pengecekan syarat pembelian lain. Selanjutnya akan dilakukan pengecekan apakah saldo dari *customer* yang melakukan pembelian produk cukup atau tidak. Jika tidak cukup maka *customer* harus dikembalikan ke halaman pemilihan produk untuk dibeli. Jika saldo cukup maka akan dilakukan pengecekan stok. Jika ternyata stok tidak cukup maka *customer* akan dikembalikan ke halaman pemilihan produk untuk dibeli. Jika stok cukup maka akan dilakukan pengurangan stok, pengurangan saldo *customer*, melakukan *update* data *history* dan melakukan pengeluaran produk oleh perangkat.

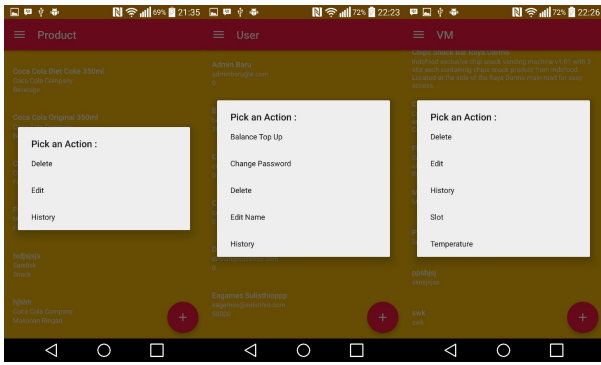


Gambar 5 Layout Drawer, Halaman List dan Form Action

4. IMPLEMENTASI SISTEM

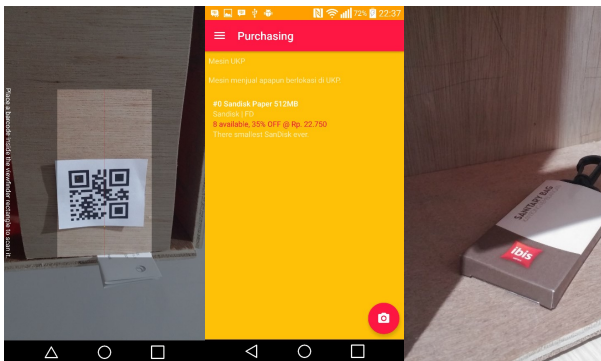
4.1 Fitur Manajemen Data Sistem

Salah satu fungsi dari aplikasi Android adalah digunakan untuk melakukan manajemen *data* pada *vending system*. Gambar 6 menggambarkan opsi – opsi yang akan tampil untuk melakukan manajemen data. Ada 4 buah data yang dapat di kelola, data – data tersebut adalah produk, pengguna, *vending machine* dan *promo*. Masing – masing kategori data tersebut memiliki opsi pengelolaan tersendiri tergantung data yang disimpannya.



Gambar 6 Fitur Manajemen Data

4.2 Pembelian Barang Melalui Aplikasi



Gambar 7 Proses Pembelian Barang

Gambar 7 menunjukkan proses pembelian barang oleh *customer* melalui aplikasi Android. Proses pembelian dimulai dari *customer* melakukan *scanning* QR Code, dilanjutkan dengan memilih barang yang ingin dibeli. Terakhir adalah mesin akan mengeluarkan barang sesuai dengan *purchasing order* dari *customer* dan barang siap untuk diambil oleh *customer*. Sebelum memproses *purchasing order*, sistem akan mengecek apakah syarat – syarat diprosesnya pembelian dapat dipenuhi yaitu mengecek saldo *customer*, kondisi slot dan sisa stok.

4.3 Pemrograman Android

Tabel 1. Pemrograman Layout

Layout	Keterangan
Activity	Berisi <i>layout</i> utama yang nantinya akan di gantikan oleh <i>fragment</i> yang ingin ditampilkan juga terdapat <i>NavigationView</i> untuk fitur <i>drawer</i> .
Fragment	Merupakan <i>layout</i> yang di dalamnya dapat berisi <i>RecyclerView</i> untuk diisi dengan <i>List</i> yang diinginkan atau dapat berisi <i>EditText</i> untuk form.
List Item	Merupakan <i>item</i> dari <i>RecyclerView</i> yang digunakan dalam setiap <i>List</i> yang ada pada <i>Fragment</i> berjenis <i>List</i> .
Toolbar	Berisi <i>widget</i> dari <i>Android Support Library</i> yang digunakan untuk diisi dengan <i>ActionBar</i> .

Tabel 2. Pemrograman Menu

Menu	Keterangan
Drawer	Berisi daftar <i>item</i> yang ingin ditampilkan pada <i>drawer</i> .
Action Menu	Berisi daftar <i>item</i> yang akan ditampilkan pada <i>action menu</i> .

Pemrograman pada Android secara umum menggunakan 2 jenis bahasa pemrograman yaitu XML dan Java. Untuk XML digunakan pada *layout* seperti pada Tabel 1 dan *menu* seperti pada Tabel 2. Untuk Java digunakan pada pemrograman obyek data seperti pada Tabel 3, *activity* seperti pada Tabel 4, dan *fragment* seperti pada Tabel 5.

Tabel 3. Pemrograman Obyek Data

Object	Isi Obyek
Brand	private String brandName;
Category	private String categoryName;
History	private String historyTimestamp; private String historyVMName; private String historyUserName; private String historyProductName; private int historyPrice; private String historyBrandName; private String historyCategoryName; private String historyDataName; private String historyDataSum;
Product	private int productId; private String productName; private String productBrandName; private String productCategoryName;
Promo	private int promold; private String promoTitle; private int promoPercentage;
Slot	private int slotId; private int slotNumber; private String slotProductName; private int slotStock; private int slotDiscountedPrice; private String slotBrandName; private String slotCategoryName; private String slotProductDescription;
Temp	private float tempReadings; private String tempTimestamp;
User	private int userId; private int userBalance;
VM	private int vmlId; private String vmDescription;

Tabel 4. Pemrograman Activity

Activity	Keterangan
Portal	Activity yang akan digunakan selama melakukan <i>sign in</i> dan <i>sign up</i> .
Content	Activity yang akan digunakan selama melakukan kegiatan selain yang ada pada Portal dan tidak termasuk melakukan pemindaian QR Code.

Tabel 5. Pemrograman Fragment

Fragment	Keterangan
List View	Fragment dasar dari setiap tampilan <i>list</i> .
List View Adapter	Melakukan <i>binding</i> antara obyek data dengan List View Holder.
List View Holder	Menyimpan segala <i>view</i> yang akan dilibatkan dalam <i>list</i> .
Action	Fragment yang digunakan untuk melakukan <i>action</i> seperti tambah, ubah dan hapus data.
Portal	Fragment yang digunakan untuk aktifitas <i>sign in</i> dan <i>sign up</i> .

4.4 Pemrograman Arduino

Tabel 6. Pemrograman Sketch

Function	Keterangan
Setup	Konfigurasi <i>ethercard</i> dan pin – pin yang telah dideklarasikan serta diinisialisasikan.
Ping Server	Mengirimkan ping ke <i>server</i> untuk mengetahui keadaan internet.
Check Eject	Mengirimkan data suhu dan <i>request</i> apakah perlu mengeluarkan barang atau tidak.
Check Eject Callback	<i>Callback</i> dari proses <i>Check Eject</i> yang akan melanjutkan proses ke fungsi <i>Eject Item</i> .
Eject Item	Memberitahu <i>server</i> bahwa barang akan segera dikeluarkan agar <i>flag</i> pada data barang tersebut dapat di <i>reset</i> .
Eject Item Callback	<i>Callback</i> dari proses <i>Eject Item</i> yang akan melakukan pengeluaran barang dengan memutar motor.
Get Temp	Melakukan pembacaan data suhu.
Loop	<i>Looping</i> utama yang terdiri dari 3 <i>state</i> yaitu <i>Check Eject</i> , <i>Eject Item</i> dan <i>Waiting for Response</i> .

Pemrograman Arduino terdiri atas 1 *file* saja dengan penjelasan seperti yang tertera pada Tabel 6.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Perangkat *vending machine* yang dibuat dalam konteks skripsi ini membutuhkan beberapa komponen – komponen penunjang yang disambungkan ke pin – pin yang ada pada Arduino Leonardo agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya.
- Penggunaan komponen – komponen khusus pada rangkaian listrik perangkat *vending machine* seperti *stepper motor driver*, I2C LCD *backpack* dan terminal serta *screwshield* menyebabkan pin – pin yang terdapat pada Arduino dapat digunakan dengan lebih maksimal.
- Sistem ini dapat memiliki lebih dari 1 *vending machine* yang aktif dalam satu waktu.
- Sistem ini dapat memiliki lebih dari 1 *purchase order* dari *customer* dalam satu waktu yang dimana akan dilayani satu per satu untuk setiap perangkat *vending machine*.
- Perangkat *vending machine* dengan aplikasi Arduino dapat melakukan komunikasi dengan perantara *server* MySQL melalui jaringan internet.

5.2 Saran

- Proses manajemen juga dapat dilakukan melalui media *web-based* agar dapat memiliki proses manajemen yang lebih terkontrol dan terdedikasi.
- Diberikan pencatatan *history* untuk setiap perubahan data yang ada pada *database* untuk kepentingan *auditing*.
- Menambahkan atribut berupa foto atau gambar bagi setiap data pengguna, *vending machine*, produk bahkan promo.
- Metode penyimpanan saldo dan pembayaran menggunakan jasa pihak ketiga seperti BCA Flazz atau Mandiri E-Money.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Friesen, J. (2014). *Learn Java for Android Development Third Edition*. New York: Springer Science + Business Media.
- [2] Ganapati, Priya 2015. *Why Arduino is a Hit With Hardware Hackers*. URI= <http://www.wired.com/2010/07/hardware-hobbyists-arduino/>
- [3] IDC 2015. *Smartphone Vendor Market Share*. URI= <http://www.idc.com/prodserv/smartphone-market-share.jsp>
- [4] Intel 2015. *Improving Vending Machine Profitability with the Internet of Things (IoT)*. URI= <http://www.intel.com/content/www/us/en/internet-of-things/blueprints/iot-vending-machine-adlink-blueprint.html>
- [5] McEwen, Adrian & Hakim Cassimally. *Designing the Internet of Things*. Hoboken: John Wiley & Sons
- [6] Postscapes 2015. *2014 Timeline : Internet of Things Large Players*. URI= <http://postscapes.com/2014-timeline-internet-of-things-large-companies>