

Perancangan *JavaCard Applet* dan *Prototype Aplikasi eWallet* Pada *Smartphone Android*

Sujoko Sumaryono, Rilo Pambudi, Agus Bejo
 Jurusan Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik
 Universitas Gadjah Mada Jalan Grafika 2,
 Yogyakarta (55281), Indonesia
sujoko@ugm.ac.id, agusbj@ugm.ac.id

Abstract— Nowadays, development of the Internet provide a breakthrough and opportunities for people to do business online. This is evident by the increasing number of websites created for the purpose of trade or sell goods and services, the purpose by developing online websites is for connecting each user without distance limitations or time, so that all users can perform transactions anytime and anywhere.

These developments causing a requirement for a system of online transactions as a means to pay electronically to support the transactions between sellers and buyers in a mobile payment transaction method. At this script, offered an *eWallet* application that will be able to connect between mobile communications equipment with an electronic payment system so that transactions can be done. This application is intended as a means to pay electronically which will store the user electronic money (*emoney*) that serves as a means of payment in the transaction online. We use *SmartCard* that serves as a storage device *emoney* users, which is a tool that will be accessed by mobile phone with the system utilizing Near Field Communication (NFC), when making purchases of goods or services.

eWallet system is able to support electronic transactions because it has the advantage that in addition to eco-friendly which does not use cash made of paper or metal, but can also be done quickly, especially seen from the development of means of mobile communication such as cellular phone, a tablet which has become part of life makes the system fast in its application that can replace the payment using cash, checks, or credit cards. NFC system also makes the users who use this method can do the transaction safely. At this manuscript, the base Android operating system is a system used in mobile communication devices as a means of purchases of goods or services. The operating system was chosen because of the many users who use it in the world and it is open source.

Keywords— Mobile Payment, *SmartCard*, *emoney*, Near Field Communication, Android Operating System

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang sangat pesat dalam beberapa dekade terakhir memunculkan berbagai macam peluang baru bagi masyarakat dan juga industri untuk kemudian berkreasi dan mendapatkan pangsa pasar yang lebih luas untuk memperdagangkan barang ataupun jasa yang dihasilkan. Terlebih dengan adanya internet yang menghubungkan seluruh elemen masyarakat yang ada di

dunia, membuat jarak dan waktu bukanlah suatu hambatan untuk dapat berinteraksi. Hal tersebut kemudian mendorong munculnya berbagai jenis toko *online* dimana seseorang dapat memilih barang yang diinginkan, yang selanjutnya dapat diikuti dengan proses transaksi jual beli, yang dilakukan menggunakan kartu kredit atau transfer melalui bank.

Perangkat komunikasi bergerak yang dilengkapi dengan fitur NFC ini mendasari dibangunnya suatu model transaksi *mobile payment*, yang merupakan suatu layanan berbasis pada pembayaran yang dilakukan dibawah regulasi keuangan [1] dan dilakukan dari atau oleh perangkat komunikasi bergerak. Kebutuhan akan transaksi yang cepat, praktis, fleksibel, dan aman menjadi dasar untuk menunjang terjadinya bisnis secara *online*. Pada rancangan ini ditawarkan suatu sistem transaksi *mobile payment* dalam wujud sebuah aplikasi *eWallet*, yang dapat menunjang terjadinya transaksi uang non koin. Sistem ini memungkinkan seorang konsumen dapat membayar barang dan jasa yang ditawarkan secara *online* (digital) ataupun nyata dengan menggunakan suatu alat komunikasi untuk menggantikan uang tunai, kartu kredit, maupun cek. Perangkat komunikasi bergerak dipilih karena dengan adanya pertumbuhan ekonomi dan meningkatnya daya beli masyarakat, kini alat komunikasi bergerak seperti telepon seluler, tablet, dan berbagai jenis lainnya hampir menjadi bagian hidup masyarakat yang tak terpisahkan.

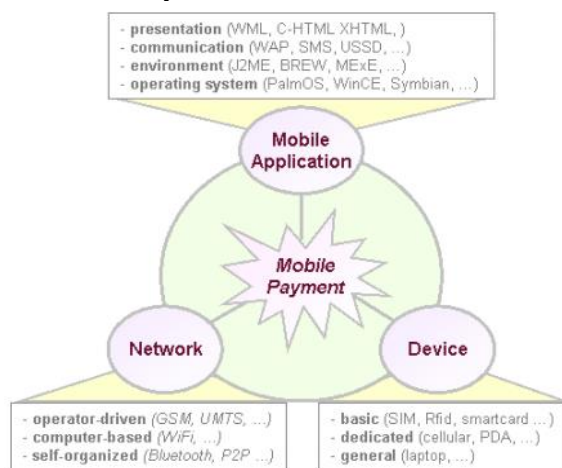
Aplikasi *eWallet* merupakan sebuah aplikasi berbentuk dompet elektronik yang bertujuan untuk menyimpan data saldo tabungan uang pengguna (*emoney*) dalam sebuah aplikasi. Sebuah *SmartCard* dapat berfungsi sebagai media penyimpanan. Aplikasi ini nantinya akan dapat memproses suatu transaksi yang akan dilakukan pengguna yang bersifat membeli dan menabung. Selanjutnya pada desain ini juga dibuat suatu aplikasi (*mobile application*) untuk perangkat telepon seluler berbasis Android sebagai sarana untuk menyediakan konten, yang fungsinya sebagai tempat membeli barang ataupun jasa yang disediakan oleh pedagang dan dimanfaatkan oleh konsumen. Sistem yang berbasis Android menjadi pilihan, karena seperti diketahui saat ini pengguna Android di dunia sangat banyak jumlahnya dibandingkan dengan sistem basis lainnya, disamping hal tersebut juga dalam hal kemudahan untuk pengembangan aplikasinya[2]. Berdasar beberapa alasan tersebut maka

akan dibangun suatu sistem untuk transaksi jual beli, yang memungkinkan pengguna dapat memilih barang yang diinginkan dan membelinya. Dalam sistem ini seorang pengguna dapat menambahkan sejumlah uang atau saldo dalam rekeningnya melalui telepon seluler. Suatu telepon seluler, yang dilengkapi dengan teknologi NFC (*Near Field Communication*) dapat berkomunikasi dengan perangkat lainnya melalui gelombang radio[3], fitur NFC ini memungkinkan perangkat bergerak dapat mengakses data yang terdapat pada *SmartCard* dan menjalankan transaksi. Transaksi yang dijalankan ini berlangsung dengan cepat dan tidak membutuhkan waktu lama, mudah untuk diaplikasikan oleh pengguna, dan aman karena transaksi antar perangkat hanya berlangsung beberapa centimeter sehingga risiko akibat penyadapan oleh pihak lain terhadap data / informasi pengguna sistem *mobile payment* dapat dikurangi.

II. DASAR TEORI

A. Mobile Payment

Mobile Payment dapat didefinisikan sebagai pembayaran yang dilakukan melalui perangkat *mobile*, seperti telepon seluler, sebuah *smartphone*, atau *personal digital assistant* (PDA), dan berbagai macam perangkat komunikasi lainnya.



Gambar 1. Sistem *Mobile Payment*

Kerangka dasar dalam terbentuknya sistem *mobile payment* pada Gambar 1 (Camponovo dan Pigneur 2003) menurut cara kerjanya adalah dengan bagian *network* menyediakan berbagai jenis teknologi yang akan digunakan oleh sistem, teknologi yang dipilih nantinya adalah teknologi yang berbasis jaringan nirkabel/*wireless*. Piranti (*device*) berfungsi sebagai sarana untuk merepresentasikan dan antarmuka pengguna ke jaringan nirkabel yaitu melalui piranti dengan teknologi selular. Sedangkan *mobile application* menggambarkan sebuah aplikasi yang digunakannya oleh pengembangan aplikasi, penyedia layanan aplikasi *mobile*, dan penyedia konten/pedagang untuk menjalankan sistem *mobile payment*. Kemudian apabila ditinjau dari pihak-pihak yang terlibat dalam sebuah transaksi *mobile payment*, yaitu pihak konsumen, pihak penyedia konten/pedagang, pihak penyedia jasa

penghubung/pembuat koneksi seperti ISP (*Internet Service Provider*), penyedia jasa pembayaran seperti bank, perusahaan kartu kredit, dan perusahaan startup[4][8].

B. Near Field Communication

NFC adalah sebuah ide dan teknologi yang memungkinkan *smartphone* dan perangkat lain untuk membangun radio komunikasi satu sama lain dengan menyentuh kedua perangkat secara bersama-sama atau diletakkan ke dalam jarak tertentu, yang biasanya jarak 10 cm (3,9 in) atau kurang.

NFC ini beroperasi dalam frekuensi radio global yang tersedia dan tidak berlisensi yaitu ISM *band* dari 13,56 MHz pada ISO / IEC 18000-3 antarmuka udara dan berkisar antara 106 kbit/s sampai 424 kb/s. Seperti yang sering terjadi dengan perangkat berbagi RF *single band*, komunikasi yang terjadi adalah *half-duplex* perangkat menerapkan kebijakan yaitu data akan dikirim dengan perangkat pertama merasakan sinyal pembawa pada operator dan mulai mengirimkan sinyal hanya jika tidak ada perangkat lain terdeteksi sedang melakukan transmisi. NFC melibatkan inisiator dan target, inisiator aktif menghasilkan medan RF yang dapat memberikan daya kepada target pasif (*unpowered chip* yang disebut "*tag*"). *Tag* NFC berisi data (saat ini antara 96 dan 4.096 byte untuk memori) dan biasanya *read-only*, tetapi memungkinkan untuk diubah. *Tag* sifatnya aman dan dapat menyimpan data pribadi seperti informasi debit dan kartu kredit, PIN dan kontak jaringan, dan berbagai informasi lainnya[3][7].

C. SmartCard

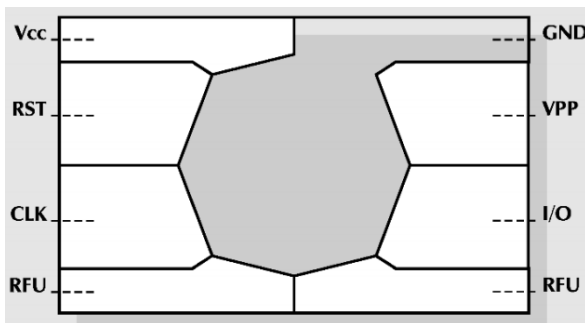
SmartCard merupakan sebuah kartu yang berukuran kecil yang didalamnya tertanam sistem sirkuit terpadu. *SmartCard* terbuat dari plastik, umumnya *polyvinyl chloride*, tapi kadang-kadang *polyethylene terephthalate* poliester, *acrylonitrile butadiene styrene* atau *polycarbonate*. *SmartCard* dapat menyimpan dokumentasi identitas, otentikasi, penyimpanan data, dan pengolahan aplikasi. *SmartCard* dapat memberikan otentikasi keamanan yang kuat untuk *single sign-on* (SSO) dalam organisasi besar

SmartCard terdiri dalam dua bentuk, *contact* dan *contactless*. Yang dalam bentuk *contact* merupakan *SmartCard* yang memiliki area kontak sekitar 1 sentimeter persegi (0,16 sq in), yang terdiri dari beberapa bantalan kontak berlapis lapisan berwarna emas. Bantalan ini menyediakan konektivitas listrik ketika dimasukkan ke pembaca *SmartCard*, yang mana digunakan sebagai media komunikasi antara *SmartCard* dan *host* (misalnya, komputer, titik penghubung terminal) atau telepon seluler. Kartu ini tidak mengandung baterai dan sumber listrik dipasok oleh pembaca kartu. Sementara *SmartCard* dengan bentuk *contactless*, di mana kartu berkomunikasi dengan dan didukung oleh pembaca melalui teknologi RF induksi (pada kecepatan data dari 106-848 kbit/s). Kartu ini hanya membutuhkan kedekatan dengan antena untuk berkomunikasi. Seperti *SmartCard* dengan *contact*, kartu *contactless* tidak memiliki sumber daya internal.

Sebaliknya, kartu tersebut menggunakan inductor/antena untuk menangkap beberapa insiden frekuensi radio sinyal interogasi, sinyal radio tersebut dapat dikonversi menjadi sumber daya untuk kartu elektronik tersebut.

Suatu *SmartCard* memiliki beberapa *Pinout* dengan fungsi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 berikut:

1. VCC : *Power supply*.
2. RST : Sinyal untuk *reset*, digunakan untuk *me-reset* komunikasi kartu.
3. CLK : Menyediakan kartu dengan sinyal *clock*, dari mana komunikasi data waktu berasal.
4. GND : *Ground*.
5. VPP: ISO / IEC 7816-3: 1997 ditunjuk ini sebagai tegangan pemrograman: masukan tegangan yang lebih tinggi untuk program memori persisten (misalnya, EEPROM). ISO / IEC 7816-3: 2006 menetapkan SPUnya, sebagai standar atau digunakan secara eksklusif sebagai masukan dan atau keluaran.
6. I / O: Serial input dan output (*half-duplex*).
7. RFU: digunakan untuk antarmuka USB dan penggunaan lainnya[4].

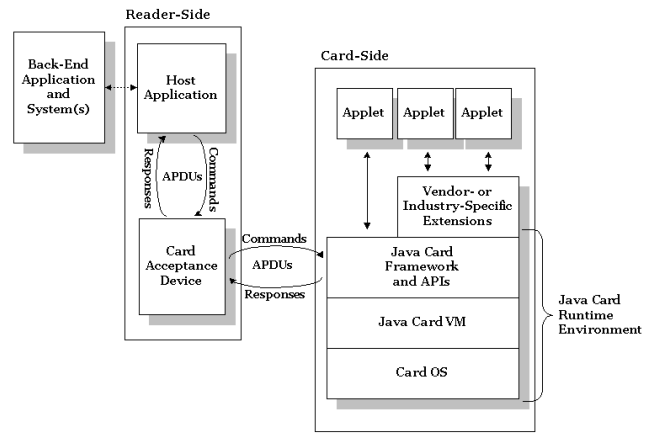


Gambar 2. Struktur PinOut SmartCard

D. Arsitektur Java pada SmartCard

Arsitektur *JavaCard* ditunjukkan pada Gambar 3., yang terdiri atas elemen aplikasi *JavaCard* dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Aplikasi *Back-end*, menyediakan layanan yang mendukung *in-card Java applet*.
2. Pada bagian pembaca kartu, suatu Aplikasi *Host* berada pada *desktop* atau terminal seperti PC, terminal pembayaran elektronik, ponsel, atau subsistem keamanan. Aplikasi *host* menangani komunikasi antar pengguna, *JavaCard applet*, dan aplikasi *back-end* penyedia.



Gambar 3. Arsitektur Aplikasi JavaCard

3. Pada bagian pembaca kartu, *Card Acceptance Device* (CAD) adalah perangkat antarmuka yang berada di antara aplikasi *host* dan perangkat *JavaCard*. Sebuah CAD memberikan daya untuk kartu, serta komunikasi listrik atau RF. Sebuah CAD memungkinkan membaca kartu terpasang pada komputer desktop menggunakan *port* serial, atau mungkin diintegrasikan ke dalam terminal seperti terminal pembayaran elektronik.
4. Pada bagian kartu, terdiri atas beberapa *applet*, suatu *applet* berisikan suatu aplikasi atau program. Suatu kartu dapat mendukung multiaplikasi sehingga lebih dari satu *applet* dapat disimpan, yang disediakan oleh *JavaCard Virtual Machine*, *JavaCard Runtime Environment*, *JavaCard API*, dan Sistem Operasi kartu.
5. Protokol komunikasi antara piranti pembaca / penulis (*host*) dengan *Smart Card* terdapat dua mode yaitu mode *message-passing* dan mode *Java Card Remote Method Invocation* (JCRMI). Protokol ini memungkinkan komunikasi antara aplikasi *host* dengan *JavaCard applet* dapat berlangsung. Mode *message-passing* adalah merupakan dasar untuk semua komunikasi *JavaCard*. Protokol Satuan Aplikasi Data (APDU), bertanggung jawab atas pertukaran *paket data biner* antara CAD dengan *JavaCard Framework*. *JavaCard Framework* menerima atau mengirim ke *applet* yang sesuai dengan perintah APDU yang dikirim oleh CAD. Suatu *Applet* akan memproses perintah APDU, dan mengembalikan respon APDU. Format APDU sesuai dengan standar internasional ISO / IEC 7816-3 dan 7816-4. Struktur perintah dan respon suatu APDU adalah seperti pada Gambar 4 dan Gambar 5. sebagai berikut:

Command APDU						
Header (required)				Body (optional)		
CLA	INS	P1	P2	Lc	Data Field	Le

Gambar 4. Struktur Perintah APDU

1. CLA (1 byte) : Instruksi *Class*

2. INS (1byte) : Instruksi *Code*
3. P1 (1 byte) : Instruksi Parameter 1
4. P2 (1 byte) : Instruksi Parameter 2
5. Lc (1 byte) : Banyaknya byte yang dikirim pada bagian *Data Field*
6. *Data Field* (bergantung Lc) : data sebagai bagian dari instruksi/perintah
7. Le (1 byte) : Banyaknya byte pada *Data Field* dari respon yang diharapkan

Response APDU		
Body (optional)	Trailer (required)	
Data Field	SW1	SW2

Gambar 5. Struktur Respon APDU

1. *Data Field* (bergantung Le) : Data yang dikirim/dikembalikan dari suatu *applet*
2. SW1 (1 byte) : *Status Word 1*
3. SW2 (1 byte) : *Status Word 2*

Untuk mode komunikasi kedua yaitu, *JavaCard Remote Method Invocation* (JCRMI) aplikasi server menciptakan dan membuat *remote object* yang dapat diakses, dan aplikasi *client* memperoleh referensi *remote* untuk *remote object*, kemudian memanggil metode *remote*. [5][6][9][10][11][12][13].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Metode Pengembangan Sistem eWallet

Ada dua bagian yang dikembangkan dalam penelitian ini, yaitu pengembangan aplikasi klien pada *smartphone* Android, dan beberapa aplikasi yang berupa *JavaApplet* pada *smart card*.

Pengembangan *JavaApplet* menggunakan platform *Java Card 2.2.1*, dilakukan dengan bantuan *software* NetBeans IDE 8.0.2, yang PC berjalan dengan sistem operasi Microsoft Windows. *Applet* hasil pengembangan diunggah (*upload*) ke dalam *SmartCard* melalui *SmartCard reader* SCR3310 v2.0, dan aplikasi Global Platform Pro – 0.3.4 yang dilengkapi API, dengan mode antarmuka *contact*.

Proses proses pada sistem eWallet meliputi; proses pengecekan saldo, proses setoran, dan proses penarikan atau belanja, struktur kode sumber diperlihatkan pada Gambar 6.

```
public void process(APDU apdu)
{
    //Insert your code here
    byte[] buffer = apdu.getBuffer();
    if (buffer[ISO7816.OFFSET_CLA] != e_CLA)
        ISOException.throwIt(ISO7816.SW_CLA_NOT_SUPPORTED);

    switch (buffer[ISO7816.OFFSET_INS]) {

        case saldo:
            saldo(apdu);
```

```
break;

        case setoran:
            setoran(apdu);
            break;

        case penarikan:
            penarikan(apdu);
            break;

        default:
            ISOException.throwIt(ISO7816.SW_INS_NOT_SUPPORTED);
            break;
    }
}
```

Gambar 6. Source code utama *Applet eWallet*

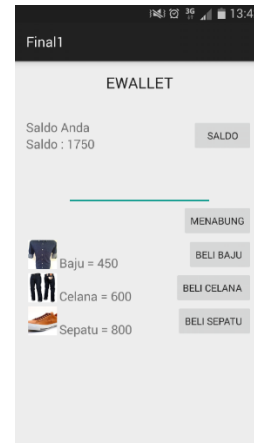
Pengembangan aplikasi klien pada *Smartphone* Android, dilakukan dengan bantuan *Android Studio* adalah bersifat *cross-platform*. *Source code* hasil pengembangan diupload ke *smartphone* melalui antarmuka USB.

Uji fungsionalitas kedua aplikasi dapat disimulasikan untuk memastikan bahwa ungsi-fungsi sistem eWallet seperti yang diinginkan. Dari hasil simulasi didapatkan bahwa dengan menggunakan *SmartCard* dengan tipe *Java Card 2.2.1* telah ditemukan suatu permasalahan, yaitu adanya keterbatasan jumlah penyimpanan data saldo uang yang dimiliki oleh pengguna. Hal ini dikarenakan ada beberapa *library* yang tidak/belum dimiliki oleh *Java Card 2.2.1* sehingga diperlukan pemrograman yang lebih lanjut untuk memperbesar kapasitas data saldo dari pengguna apabila dibutuhkan sebuah transaksi dalam jumlah yang cukup besar, cara lainnya adalah dengan menggunakan *Java Card* tipe 3.0 yang memiliki *library* lebih lengkap dari tipe sebelumnya sehingga kapasitas penyimpanan dapat ditingkatkan. Alasan tidak digunakannya *Java Card* 3.0 pada penelitian ini adalah adanya keterbatasan untuk mendapatkan (membeli) dan mengakses *Java Card* 3.0 sehingga diputuskan untuk membuat pemrograman dengan *Java Card 2.2.1* terlebih dahulu.

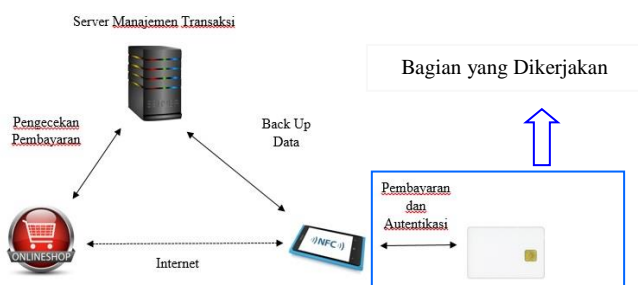
B. Proses Bisnis *Applet eWallet*

Aplikasi *eWallet* sebagai sistem pembayaran transaksi secara online yang dapat dilihat pada Gambar 7, yang proses bisnis sistemnya adalah sebagai berikut; suatu situs jual beli *online* akan menjual barang ataupun jasa yang dapat diakses oleh pembeli melalui internet. Suatu aplikasi antarmuka dibangun untuk melakukan transaksi jual beli dengan menggunakan media *smart card* dan suatu piranti komunikasi seperti *smartphone* dengan sistem operasi Android. Dalam model *eWallet* ini, suatu data atau *value* mengenai jumlah tabungan/saldo yang dimiliki pengguna kartu disebut dengan *emoney*. *Value* tersebut akan disimpan dalam *SmartCard*. Saat pengguna akan melakukan suatu transaksi *online* maka data mengenai *emoney* pengguna akan diakses oleh *smartphone* yang dimiliki oleh pengguna. Proses-proses yang berkaitan dengan penambahan nilai saldo *emoney* pengguna ketika dilakukan proses menabung ataupun

pengurangan nilai saldo *emoney* pengguna ketika dilakukan proses pembelian sepenuhnya dilakukan oleh program *applet* yang terdapat pada *SmartCard*. Sementara program aplikasi yang terdapat pada *smartphone* Android hanya akan mengirimkan suatu data yang disebut sebagai APDU (*Application Protocol Data Unit*) melalui sistem NFC yang terdapat pada *smartphone* untuk memberi daya pada *SmartCard*. Data APDU tersebut berfungsi untuk mengkomunikasikan aplikasi pada *smartphone* dan *SmartCard*, sehingga ketika pengguna bermaksud untuk melakukan pengecekan saldo, penambahan tabungan, ataupun proses pembelian dengan *emoney* maka akan dilakukan proses pengiriman data APDU yang berbeda sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan oleh pengguna.



Gambar 8. Tampilan Aplikasi Android Pengecekan Saldo *emoney*



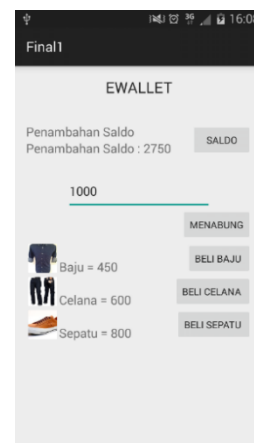
Gambar 7. Sistem Transaksi *eWallet*

Dalam penelitian ini tidak dibahas mengenai media penampungan informasi (*database*) yang berfungsi sebagai server untuk menampung keseluruhan data *emoney* dari pengguna (sebagai *back up*) dan juga data proses transaksi pengguna yang nantinya juga dapat digunakan sebagai pengecekan ataupun bukti transaksi secara *online*. Sehingga pada tugas ini kehilangan dan kerusakan yang terjadi pada *SmartCard* akan menyebabkan hilangnya data dari saldo *emoney* pengguna, karena aplikasi yang terdapat pada *smartphone* tidak menyimpan data apapun mengenai *emoney*. Sistem pengamanan yang meliputi pemberian pin, *authentication* yang dapat menunjukkan keaslian bahwa *SmartCard* milik pengguna, dan sistem lainnya pun tidak dibahas dalam penelitian ini.

C. Hasil Pengujian

Proses transaksi *eWallet* yang terjadi akan terlihat pada Gambar 8, pada gambar tersebut akan terlihat tampilan *user interface* ketika program aplikasi *eWallet* dibuka pada *smartphone*. Seperti terlihat pada gambar akan terlihat tombol untuk melakukan pengecekan saldo *emoney*, tombol untuk menambah tabungan *emoney*, tombol untuk mengurangi tabungan *emoney* akibat pembelian baju/celana/sepatu, input untuk memasukkan nilai yang akan ditambahkan untuk menambah saldo *emoney*, dan tampilan gambar mengenai beberapa barang yang dijual pada sistem ini yaitu baju, celana, dan sepatu beserta keterangan mengenai harga dari barang.

Pada saat diklik tombol saldo dan kemudian *SmartCard* didekatkan dengan sensor NFC yang terdapat pada bagian *smartphone* maka program aplikasi akan mengirimkan data APDU SELECT dan SALDO yang berfungsi untuk mengakses program *applet* dan memberi instruksi khusus agar *SmartCard* mengakses program untuk pengecekan saldo, dan kemudian *SmartCard* akan mengirimkan APDU respon yang diterima program aplikasi dan kemudian diolah, dimana terlihat bahwa saldo *emoney* yang terdapat pada *SmartCard* sebesar 1750.

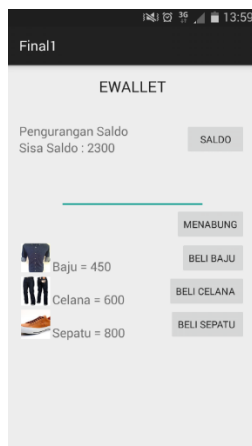


Gambar 9. Tampilan Aplikasi Android Menabung *emoney*

Kemudian selanjutnya untuk percobaan proses untuk menabung dalam *SmartCard*. Disini pengguna akan menabung *emoney* sebesar 1000, dan pada saat diklik tombol menabung dan kemudian *SmartCard* didekatkan dengan sensor NFC yang terdapat pada bagian *smartphone* maka program aplikasi akan mengirimkan data APDU SELECT dan TABUNG yang berfungsi untuk mengakses program *applet* dan memberi instruksi khusus agar *SmartCard* mengakses program untuk penambahan saldo *emoney*, disini juga dikirimkan data berupa nilai saldo yang ingin ditambahkan dalam *Data Field* APDU yang dikirimkan, kemudian *SmartCard* akan mengirimkan APDU respon yang diterima program aplikasi dan kemudian diolah sehingga menghasilkan

tampilan jumlah saldo emoney yang terdapat pada *SmartCard* seperti pada Gambar 9, dimana terlihat bahwa saldo *emoney* yang terdapat pada *SmartCard* sebesar 2750.

Salah satu contoh proses untuk membeli, disini dilakukan proses pembelian baju yang diberi nilai 450, sehingga saldo *emoney* dalam *SmartCard* akan dikurangi. Pada saat diklik tombol beli baju dan kemudian *SmartCard* didekatkan dengan sensor NFC yang terdapat pada bagian *smartphone* maka program aplikasi akan mengirimkan data APDU SELECT dan BEL11 yang berfungsi untuk mengakses program *applet* dan memberi instruksi khusus agar *SmartCard* mengakses program untuk pengurangan saldo *emoney*, disini juga dikirimkan data berupa nilai saldo sebesar 450 yang ingin dikurangkan dalam *Data Field* APDU yang dikirimkan, kemudian *SmartCard* akan mengirimkan APDU respon yang diterima program aplikasi dan kemudian diolah sehingga menghasilkan tampilan jumlah saldo *emoney* yang terdapat pada *SmartCard* seperti pada Gambar 10, dimana terlihat bahwa saldo *emoney* yang terdapat pada *SmartCard* sebesar 2300.



Gambar 10. Tampilan Aplikasi Android Mengurangi *emoney*

IV. KESIMPULAN

Mobile Payment yang merupakan suatu layanan yang mengacu pada pembayaran yang dilakukan dibawah regulasi keuangan dan dilakukan dari atau melalui perangkat komunikasi bergerak. Sistem *mobile payment* ini juga dirasa memiliki kelebihan antara lain cepat, aman, mudah, dan lebih ramah lingkungan karena menggantikan peran uang kertas ataupun koin.

Sistem *eWallet* yang ditawarkan berupa sistem dengan memanfaatkan NFC (*Near Field Communication*) yang membuat perangkat komunikasi bergerak dengan sistem yang berbasis Android dapat mengakses data yang terdapat pada *SmartCard* dan menjalankan transaksi. Transaksi yang dijalankan ini berlangsung dengan cepat dan tidak membutuhkan waktu lama, mudah untuk diaplikasikan oleh pengguna, dan aman karena transaksi antar perangkat hanya berlangsung beberapa centimeter sehingga penyadapan dapat dikurangi.

Kekurangan yang dirasa dapat terjadi dari sistem ini adalah *SmartCard* yang sifatnya tidak terhubung secara

langsung dengan perangkat komunikasi bergerak, sehingga kedepannya dibutuhkan penelitian lanjutan untuk mengembangkan perangkat yang dapat terintegrasi langsung dengan alat komunikasi tanpa harus diubah posisinya, dan dapat bekerja di seluruh produsen penjual perangkat komunikasi Android. Hal ini dirasa penting karena akan mengurangi resiko hilangnya *SmartCard* sehingga mencegah kehilangan data-data pengguna. Selain itu dibutuhkan sistem pengaman (kriptografi), sistem otentikasi, dan juga sistem server yang berfungsi untuk melindungi data *emoney* yang terdapat pada *SmartCard*. Hal ini berguna untuk proses otentikasi pengecekan data pengguna saat akan dilakukannya transaksi, juga untuk *back-up* ketika pengguna kehilangan ataupun mengalami masalah pada *SmartCard* yang dimilikinya sehingga data *emoney* tidak hilang dan dapat dilakukan pengecekan.

REFERESI

- [1] Mayada Al-Tamimi, Ali Al-Haj, 2017, "Online security protocol for NFC mobile payment applications", IEEE Conference 8th International Conference on Information Technology (ICIT), ISBN: 978-1-5090-6332-1.
- [2] Chandra, Y., U., Ernawaty, Suryanto, 2017, "Bank vs telecommunication E-Wallet : System analysis, purchase, and payment method of GO-mobile CIMB Niaga and T-Cash Telkomsel", IEEE 2017 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech), Electronic ISBN: 978-1-5386-2930-7.
- [3] Husni, E., Ariono, A., 2014, "Development of integrated mobile money system using Near Field Communication (NFC)", IEEE 8th International Conference on Telecommunication Systems Services and Applications (TSSA), Electronic ISBN: 978-1-4799-7447-4
- [4] Sujolincy, J., M.,D., 2016, "An authenticated smart card service using cross-cloud and big data", IEEE International Conference on Control, Instrumentation, Communication and Computational Technologies (ICICCT), Electronic ISBN: 978-1-5090-5240-0.
- [5] Chen, Zhiquan. "How to write a Java Card applet: A developer's guide", <http://www.javaworld.com/article/2076450/client-side-java/how-to-write-a-java-card-applet--a-developer-s-guide.html>. Diakses 11 Maret 2015.
- [6] Koenig, Michael. "Java Card 3 Programming", http://www.techylib.com/en/view/cabbagepatchtexas/java_card_3_programming_michel_koenig_installing_and. Diakses 11 Maret 2015.
- [7] Kremer, Jan. "NFC Near Field Communication", <http://jkremer.com/White%20Papers/Near%20Field%20Communication%20White%20Paper%20JKCS.pdf>. Diakses 11 Maret 2015.
- [8] Ondrus, Jang & Pigneur, Yves (Juni 2004). "An Architecture for Mobile Payments and Couponing in Retail Industry". 17th Bled eCommerce Conference eGlobal.
- [9] Ort, Ed (Januari 2001). "Writing a Java Card Applet", <http://www.oracle.com/technetwork/java/embedded/javacard/documentation/intro-139322.html>. Diakses 11 Maret 2015.
- [10] Ort, Ed (Januari 2001). "Writing a Java Card Applet, Part 2", <http://www.oracle.com/technetwork/java/embedded/javacard/index-2-136727.html>. Diakses 11 Maret 2015.
- [11] Ortiz, C. Enrique (29 Mei 2003). "An Introduction to Java Card Technology - Part 1", <http://www.oracle.com/technetwork/java/javacard/javacard1-139251.html>. Diakses 11 Maret 2015.
- [12] Ortiz, C. Enrique (September 2003). "An Introduction to Java Card Technology - Part 2", <http://www.oracle.com/technetwork/java/javacard/javacard1-139251.html>. Diakses 11 Maret 2015.
- [13] Sun Microsystems, Inc. "Applet", <http://www.win.tue.nl/pinpasjc/docs/apis/jc222/javacard/framework/Applet.html>. Diakses 11 Maret 2015.