

# APLIKASI SMART CARD SEBAGAI KARTU PRA BAYAR INTERNET

Makalah Seminar Tugas Akhir

Dedy Pamungkas , L2F 099 589  
Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang

## ABSTRAK

*Semakin semaraknya perkembangan teknologi internet khususnya di Indonesia, membawa dampak positif terhadap perkembangan bisnis jasa di bidang ini. Salah satunya adalah Warung Internet (Warnet) atau lebih dikenal dengan Cyber Cafe.*

*Di sisi lain, salah satu tuntutan yang dihadapi dunia industri jasa saat ini adalah menciptakan sistem pelayanan terhadap publik yang memberikan kemudahan dalam tukar-menukar informasi, transaksi, dengan tingkat keamanan yang tinggi. Faktor-faktor tersebut memegang peranan penting dalam kelangsungan hidup industri karena berpengaruh langsung pada mutu produk atau layanan yang diberikan.*

*Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satunya adalah dengan smart card yang dapat diaplikasikan sebagai kartu pra bayar internet. Kartu ini dilindungi oleh kode PIN untuk menghindari penyalahgunaan oleh orang yang tidak berhak dan nominal uang yang tersimpan dalam kartu dapat diisi ulang atau pun ditambah. Dengan adanya aplikasi smart card sebagai kartu pra bayar internet, baik operator warnet maupun pengguna jasa internet tidak perlu lagi menyediakan uang tunai untuk bertransaksi, sehingga transaksi menjadi lebih efisien, mudah, dan cepat*

**Kata kunci:** *Smart card, kartu internet pra bayar.*

## I. PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Semakin semaraknya perkembangan teknologi khususnya di bidang internet di Indonesia, membawa dampak positif terhadap perkembangan bisnis jasa di bidang ini. Salah satunya adalah Warung Internet (Warnet) atau lebih dikenal dengan *Cyber Cafe*. Di warnet inilah para pengguna jasa warnet (*netter*) mengolah kemampuannya di dunia maya (*Cyber*).

Di sisi lain, salah satu tuntutan yang dihadapi dunia industri jasa saat ini adalah menciptakan sistem pelayanan terhadap publik yang memberikan kemudahan dalam tukar-menukar informasi, transaksi, dengan tingkat keamanan yang tinggi. Masalah ini juga dapat dijumpai pada lingkungan kerja apa saja yang membutuhkan faktor-faktor, seperti : mobilitas tinggi, keamanan data, ketangguhan terhadap gangguan, kestabilan, dan unjuk kerja yang tinggi. Faktor-faktor tersebut memegang peranan penting dalam kelangsungan hidup industri karena berpengaruh langsung pada mutu produk atau layanan yang diberikan.

*Smart card* diciptakan untuk menjadi solusi bagi masalah tersebut. Teknologi ini menawarkan banyak manfaat signifikan bagi para penyedia dan pengguna jasa, sekaligus menawarkan tantangan bagi siapa saja yang ingin mengembangkan inovasi ini lebih lanjut. Mobilitas tinggi didapatkan dari ukuran fisik yang kecil dengan dimensi *chip* hanya 85,6 mm x 54 mm. Keamanan data didukung oleh adanya mikroprosesor dalam *chip* yang dapat melakukan proses enkripsi data yang disimpan. Kestabilan dan kecepatan dapat dioptimalkan dengan makin banyaknya bahasa pemrograman yang mendukungnya.

Melihat hal tersebut, maka perlu adanya aplikasi tagihan pemakaian internet yang dapat mengakses

*smart card* sebagai alat bayar pemakaian internet sehingga operator warnet dan pemakai tidak perlu lagi menyediakan uang tunai. Hal ini akan menjadikan transaksi lebih mudah, cepat dan efisien. Di samping itu juga, bagi pengguna jasa warnet, jika ia ingin menggunakan warnet di tempat lain, tetapi masih dalam pemilik warnet yang sama, ia masih bisa melakukan pembayaran melalui *smart card*.

### Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat aplikasi yang dapat mengakses *smart card* melalui *smart card reader* yang dihubungkan dengan komputer pribadi (*PC*) sehingga *smart card* tersebut berfungsi sebagai kartu pra bayar internet.

### Pembatasan Masalah

Dalam tugas akhir ini penulis membuat batasan permasalahan, antara lain:

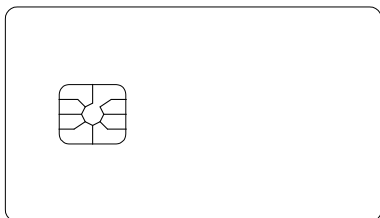
1. Pembahasan lebih menitikberatkan pada teori-teori, prinsip kerja dasar *smart card* yang akan diaplikasikan sebagai kartu pra bayar internet.
2. Bahasa Pemrograman yang digunakan adalah Bahasa pemrograman Delphi versi 5.0 dengan MySQL sebagai aplikasi *database server*.
3. *Smart card* yang digunakan adalah jenis *contact card* yang di dalamnya terdapat memori 256 byte tanpa mikroprosesor.
4. *Smart card reader* yang digunakan adalah *CHIPDrive Extern* produksi Towitoko AG.
5. Pada Tugas Akhir ini tidak membahas jaringan komputer, *TCP/IP* dan struktur *database* yang digunakan.
6. Pada Tugas Akhir ini tidak membahas aspek bisnis dan aspek keamanan data dalam *smart card*.

## II. DASAR TEORI

### 2.1 Smart Card

#### 2.1.1 Pengertian Smart card

*Smart card* atau sering juga disebut *ICC* (*Integrated Circuit Card*) adalah kartu plastik yang berukuran sama dengan kartu kredit yang di dalamnya terdapat *chip* silikon yang disebut *microcontroller*. *Chip* merupakan rangkaian terintegrasi (*integrated circuit*) yang terdiri dari prosesor dan memori. *Chip*, seperti layaknya CPU (*Central Processing Unit*) di komputer, bertugas melaksanakan perintah dan menyediakan *power* ke *smart card*.



Gambar 1 Bentuk *smart card*

#### 2.1.2 Tipe-Tipe Smart Card

Secara komersial, industri membuat *smart card* dalam beberapa tipe, yaitu:

1. *Memory card*. *Smart card* tipe ini tidak mempunyai *processor* atau sistem keamanan yang canggih melainkan hanya perlindungan fisik (karena *smart card* bersifat *tamper proof*). *Smart card* ini merupakan tipe pertama yang dikenal orang dan digunakan pertama kali untuk kartu telepon. Tipe kartu ini menyimpan data yang telah di-*preload* oleh manufakturnya, kemudian mesin pembaca akan mengurangi isi variabel yang disimpannya
2. *Memory protected cards*. *Smart card* tipe ini mempunyai sistem keamanan yang lebih canggih daripada *memory cards*, misalnya mekanisme *password* untuk mengakses *smart card*.
3. *Microprocessor cards*. *Smart card* tipe ini mempunyai *processor* sehingga dapat melakukan komputasi walaupun terbatas. Keterbatasannya ada pada ukuran ROM yang dimiliki dan fungsi aritmatika yang masih sederhana. Kemampuannya antara lain mengorganisasikan berkas (*file*) yang dilindungi dengan *password*.
4. *Java cards*. *Smart card* ini dilengkapi dengan *Java Virtual Machine* sedemikian hingga dapat dimasukkan berbagai program ke dalamnya.
5. *Public key cards*. *Smart card* ini mendukung *public key cryptography* (kriptografi asimetris) sehingga proses enkripsi/dekripsi dapat dilakukan secara internal dan dapat menyimpan *key*.

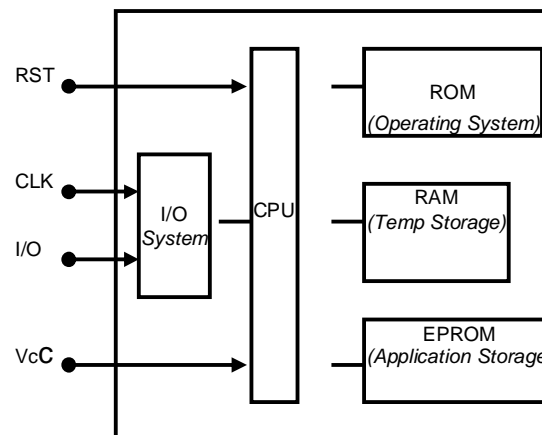
#### 2.1.3 Jenis Memori pada Smart Card

Secara umum ada 3 jenis memori yang digunakan, yaitu:

1. ROM (*Read Only Memory*), berfungsi untuk menyimpan program utama dan sifatnya permanen.
2. RAM (*Random Access Memory*), berfungsi untuk menyimpan data sementara ketika proses sedang berjalan atau hasil penghitungan selama mengeksekusi perintah. Data yang disimpan di dalamnya akan hilang begitu kartu dicabut (*power* hilang).
3. EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*), berfungsi untuk menyimpan program dan data yang sewaktu-waktu bisa diubah. Seperti halnya *hard disk* pada komputer, jenis memori ini akan tetap menyimpan data meskipun tidak ada *power* (permanen).

#### 2.1.4 Arsitektur Smart Card

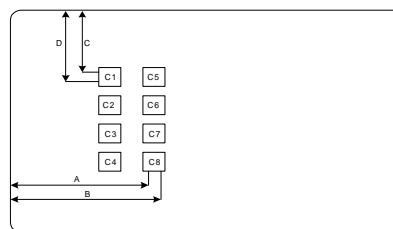
*Smart card* merupakan sebuah mini komputer. Unit-unit pada *Smart card* tersusun atas *input* dan *output*, CPU (*Central Processing Unit*), ROM, dan RAM yang merupakan syarat minimum suatu komputer.



Gambar 2 Arsitektur *smart card* dengan mikroprosesor

#### 2.1.5 Jarak dan fungsi masing-masing titik kontak

Jarak masing-masing titik kontak yang menempel pada bagian permukaan kontak *smart card* sesuai dengan Tabel 1.



Gambar 3 Letak titik kontak

Tabel 1 Jarak letak titik kontak

Kontak	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
C1	10,25	12,25	19,23	20,93
C2	10,25	12,25	21,77	23,47
C3	10,25	12,25	24,31	26,01
C4	10,25	12,25	26,85	28,55
C5	17,87	19,87	19,23	20,93
C6	17,87	19,87	21,77	23,47
C7	17,87	19,87	24,31	26,01
C8	17,87	19,87	26,85	28,55

Fungsi dari masing-masing kontak yang ada pada plat permukaan *chip smart card* dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2 Kontak elektrik pada *smart card*

Kontak	Nama	Kegunaan
C1	Vcc	Masukan tegangan
C2	RST	Reset kartu
C3	CLK	Sinyal <i>Clock</i>
C4	RFU	Penggunaan yang akan datang
C5	GND	Ground
C6	Vpp	Tegangan pemrograman ke EPROM
C7	I/O	<i>Input-Output</i> pada komunikasi <i>half duplex</i>
C8	RFU	Penggunaan yang akan datang

## 2.2 Smart Card Reader

*Smart card reader* atau biasa disebut *reader* adalah antarmuka yang menghubungkan komunikasi antara *smart card* dengan PC. Istilah lain yang digunakan untuk *smart card reader* adalah terminal, CAD (*Card Acceptance Device*) dan IFD (*interface device/perangkat antarmuka*).

*Smart card* tidak berarti tanpa adanya *smart card reader*, yang berfungsi sebagai perantara komunikasi antara *smart card* dengan peralatan lain seperti komputer. Komputer membaca atau menulis data melalui *smart card reader*, kemudian *smart card reader* mengubah perintah membaca/menulis tersebut ke dalam bahasa yang dimengerti *smart card*.

*Reader* membangun hubungan dengan mikroprosesor *smart card* melalui kontak elektrik pada permukaan *smart card*. Melalui hubungan elektrik ini, *reader* menyediakan *power* ke *smart card* dan membangun hubungan pertukaran data.

*Reader* dapat berhubungan dengan PC biasanya melalui *port keyboard*, *port serial* atau *port PCMCIA*. Namun pada saat ini kebanyakan *reader* berhubungan dengan PC melalui *port USB (Universal Serial Bus)*.

Gambar 4 *Smart card reader* eksternal

## 2.3 Komunikasi Antara Smart Card SLE 4442 dan Reader

Pada umumnya, *smart card* tidak berisi *power supply*, *display* atau *keyboard*. *Smart card* berinteraksi dengan dunia luar dengan menggunakan antarmuka komunikasi serial melalui 8 titik kontak. Ukuran dan letak dari kontak tersebut didefinisikan di dalam ISO 7816, bagian kedua.

Aplikasi komunikasi dengan *reader* (yang kemudian akan berkomunikasi dengan *smart card*) menggunakan protokol yang standar, yaitu protokol *International Standard Organization (ISO) 7816*.

Dalam operasinya ada dua kondisi yang terjadi bergantung pada *smart card*, yaitu:

1. Kondisi Aktif (*Operating State*)

*Smart card* dikatakan berada dalam kondisi aktif bila *smart card* mengeksekusi suatu perintah. Transmisi data dari dan ke *reader* juga termasuk dalam kondisi ini.

2. Kondisi Idle

*Smart card* hampir selalu berada pada kondisi ini. Dalam kondisi ini *smart card* akan menahan semua transmisi data.

*Smart card* dapat berkomunikasi dengan *reader* dengan 2 cara, yaitu :

1. *contact smart card*. Koneksi dibuat ketika *reader* bersentuhan dengan *chip* yang ada di *smart card*.
2. *contactless smart card*. Dapat berkomunikasi melalui antena, mengurangi keperluan untuk memasukkan dan mengambil *smart card*. Dengan *contactless*, yang harus dilakukan hanya mendekatkan *smart card* ke *reader*, dan selanjutnya *smart card* akan berkomunikasi. *Contactless smart card* dapat digunakan di dalam aplikasi dimana pemasukan/pemarikan *smart card* tidak praktis dan pertimbangan kecepatan.

*Smart card SLE4442* merupakan *smart card* jenis *memory protected card* di mana *smart card* jenis ini mempunyai kode pengaman untuk mengontrol akses penulisan maupun pembacaan ke dalam memori. Untuk keperluan ini SLE 4442 berisi 4 *byte security memory* dengan sebuah *error counter* (bit 0 sampai bit 2) dan 3 *byte data referensi*. 3 *byte data* ini disebut *Programmable Security Code (PSC)*. Pada saat *power* aktif, seluruh memori dapat dibaca, kecuali data referensi. Hanya setelah memasukkan kode pengaman

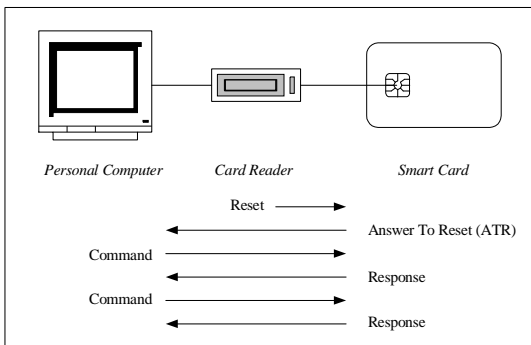
yang benar semua proses penulisan maupun penghapusan data pada memori dapat dilakukan.

Sedangkan untuk komunikasi dengan *reader* dilakukan melalui kontak langsung dengan permukaan titik kontakannya.

### 2.3.1 Protokol Transmisi

Protokol transmisi data antara *reader* dengan *smart card* SLE4442 dilakukan melalui mode berikut:

1. *Reset and Answer-to-Reset*
2. *Command Mode*
3. *Outgoing Data Mode*
4. *Processing Mode*



Gambar 5 Komunikasi antara aplikasi dengan *smart card* melalui *reader*

*Command mode*, *outgoing data mode* dan *processing mode* disebut juga sebagai mode operasional yaitu mode terjadinya operasi pembacaan, penulisan maupun penghapusan data dalam memori *smart card*.

Format instruksi yang dikirim ke *smart card* terdiri dari 3 *byte* instruksi terdiri dari *control*, *address* dan *data*. Data pertama yang ditransmisikan dimulai dari bit LSB pada *byte* kontrol.

## III. PERANCANGAN PROGRAM

Perangkat yang digunakan dalam pembuatan aplikasi tagihan pemakaian internet ini meliputi perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut.

### 3.1 Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan untuk menjalankan aplikasi tagihan pemakaian internet ini adalah sebagai berikut.

#### 1. Komputer Server

- a. Prosesor : Transmeta Crusoe 600 Mhz
- b. Sistem operasi : Microsoft Windows XP.
- c. Media tampilan : VGA (*high color* 24 bit, 1024x768 piksel).
- d. Media masukan : Papan ketik (*keyboard*) dan *mouse*.
- e. Memori : 128 Mbyte RAM.

#### 2. Komputer Client

- a. Prosesor : Pentium 4 1,8 Ghz
- b. Sistem operasi : Microsoft Windows 98.
- c. Media tampilan : VGA (*high color* 24 bit, 1024x768 piksel).
- d. Media masukan : Papan ketik (*keyboard*) dan *mouse*.
- e. Memori : 128 Mbyte RAM.

#### 3. Smart Card Reader

- a. *Type* : CHIPDRIVE Extern V4.1
- b. *Interface* : PC, *serial connection* RS232, V.24
- c. *Power supply* : *port serial*.
- d. *Display* : 3 Buah LED Status. Merah, Kuning dan Hijau.
- e. *Protocols* : *T=0*, *T=1*, 2-Wire, 3-Wire, *I2C*,
- f. *Interface speed* : *T=0*: 4800 .. 38400 Baud  
*T=1*: 4800 .115200 Bau
- g. *CPU type* : 4 MHz *Microchip controller*

#### 4. Smart Card

- a. Produsen : Siemens Semiconductor Group, Jerman
- b. *Type* : *Memory Protected Card* SLE4442
- c. Jenis memori : *EEPROM* 256-Byte
- d. *Protection memory*: 4 Byte
- e. Protokol : 2-Wire
- f. *Answer-To-Reset* : ISO 7816-3
- g. *Programming time* : 2,5 ms per byte

### 3.2 Perangkat Lunak

Program yang digunakan dalam pembuatan aplikasi tagihan internet ini menggunakan perangkat lunak Delphi 5.0 *Enterprise Edition* untuk pembuatan kode program dan MySQL sebagai aplikasi *database server*.

Dalam perancangan aplikasi tagihan internet ini terdapat 3 buah aplikasi yang saling mendukung satu sama lain, yaitu:

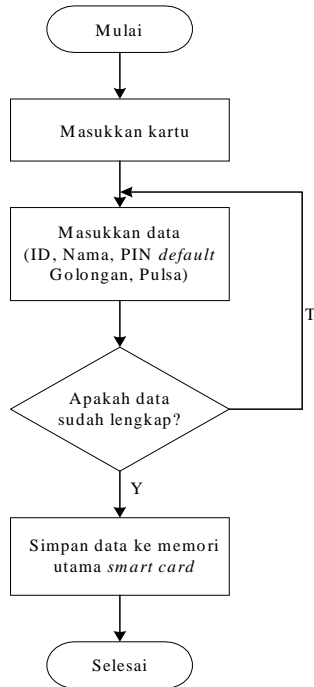
1. Aplikasi manajemen kartu  
Aplikasi ini berfungsi untuk pengisian identitas baru maupun untuk pengisian ulang pulsa pada kartu.
2. Aplikasi *client*  
Aplikasi ini berfungsi untuk menghitung tagihan pemakaian internet pada saat kartu sedang dipakai.
3. Aplikasi *server*  
Aplikasi ini berfungsi untuk memonitor semua aktifitas pemakaian kartu baik pada saat kartu sedang dipakai maupun tidak sedang dipakai.

#### 3.2.1 Aplikasi Manajemen Kartu

Aplikasi ini berfungsi untuk pengisian identitas baru pemegang kartu maupun untuk pengisian ulang pulsa pada kartu, menampilkan data seluruh pemegang kartu dan menampilkan laporan pengisian ulang pulsa setiap bulan.

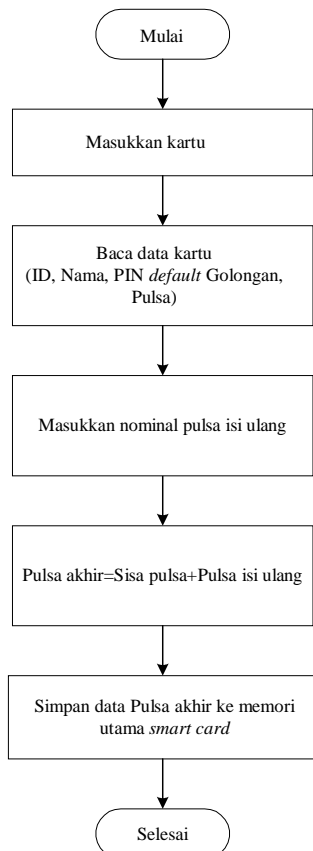
### 3.2.1.1 Diagram Alir

#### a. Pembuatan ID Kartu Baru



Gambar 6 Diagram alir pembuatan ID kartu baru

#### b. Pengisian Ulang Pulsa



Gambar 7 Diagram alir pengisian ulang pulsa

### 3.2.1.2 Desain Form

Pada perancangan aplikasi manajemen kartu ini digunakan 3 buah desain *form*, yaitu MainForm, FpilihBulan dan Flaporan.

#### a. MainForm

MainForm berfungsi untuk melakukan pengisian identitas baru, isi ulang dan menampilkan daftar pemilik kartu

#### b. FpilihBulan

Sedangkan *form* FpilihBulan terdiri dari 2 buah komponen *TComboBox* yang berfungsi untuk menampilkan pilihan bulan dan tahun dan sebuah komponen *TButton* yang berfungsi untuk membuka *form* Flaporan sekaligus menutup *form* FpilihBulan.

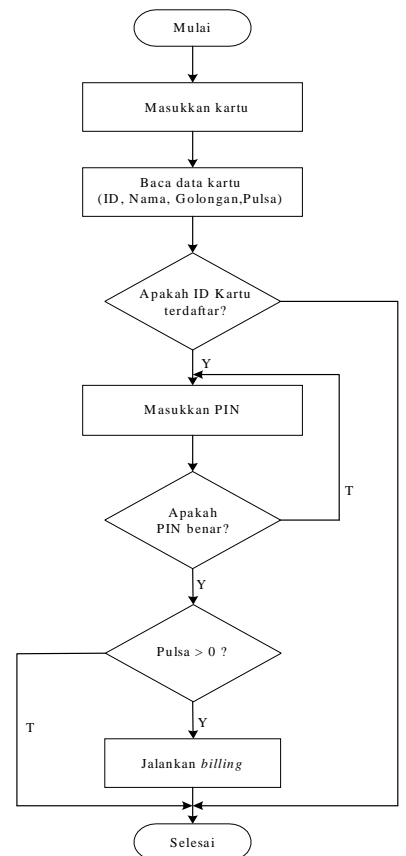
#### c. Flaporan

Sedangkan *form* Flaporan terdiri dari empat buah komponen *TQRDBText*. Masing-masing berfungsi untuk menampilkan nomer identitas kartu, nama pemilik kartu, tanggal pengisian ulang kartu dan jumlah pulsa yang telah diisikan ke dalam kartu.

### 3.2.2 Aplikasi Client

#### 3.2.2.1 Diagram Alir

Sebelum melakukan implementasi kode program terlebih dahulu dibuat diagram alir program yang menggambarkan aliran proses atau langkah-langkah yang harus ditempuh agar program dapat berjalan sebagaimana mestinya.



Gambar 8 Diagram alir aplikasi client

### 3.2.2.2 Desain Form

Pada perancangan aplikasi *client* ini digunakan 3 buah desain *form*, masing-masing *form* tersebut adalah:

1. MainForm, merupakan *form* utama yang berguna untuk menampilkan informasi tagihan biaya pemakaian jasa internet.
2. PINForm, merupakan *form* yang berguna untuk melakukan perubahan PIN pemilik kartu.
3. ShieldForm, merupakan *form* yang berfungsi sebagai penutup *form* utama sekaligus *form* untuk mencegah akses pemakaian komputer.

### Aplikasi Server

Aplikasi *server* berfungsi untuk memonitor semua aktifitas pemakaian kartu baik pada saat kartu sedang dipakai maupun tidak sedang dipakai sekaligus berfungsi untuk menampilkan laporan transaksi pemakaian kartu.

### 3.2.3.1 Desain Form

#### a. MainForm dan TabSheet Monitoring

Halaman *TabSheet* ini berfungsi untuk memonitor aktifitas pemakaian kartu pada saat pemilik kartu sedang memakai jasa internet. Halaman ini akan menampilkan terminal komputer yang dipakai, kondisi komputer *client* apakah dalam kondisi hidup atau mati, nomer seri kartu yang sedang aktif, waktu mulai pemakaian beserta durasinya, biaya pemakaian jasa internet dan nominal pulsa yang masih tersisa dalam *smart card*.

#### b. MainForm dan TabSheet Transaksi

Halaman *TabSheet* ini berfungsi untuk menampilkan data-data transaksi yang berlangsung pada hari itu.

#### c. Mainform dan TabSheet Setting

Berfungsi untuk mengatur konfigurasi parameter-parameter tarif jasa pemakaian internet maupun konfigurasi alamat IP *client* beserta jumlah komputer *client* yang digunakan.

#### d. MainForm dan TabSheet Laporan

Halaman *TabSheet* ini hanya berisi tampilan gambar yang apabila di-klik akan menampilkan *form* FPilihTanggal atau FPilihBulan.

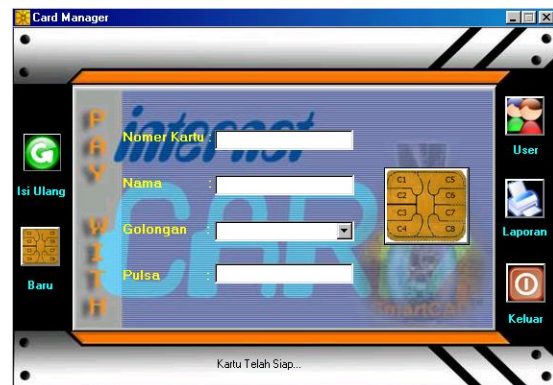
## IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

Hal-hal yang diujikan terhadap “Sistem Aplikasi *Smart Card* Sebagai Kartu Pra Bayar Internet” ini antara lain: pengujian dengan melakukan penulisan data ke memori utama *smart card* dan pembacaan data pada memori utama *smart card* serta Pengujian Efektifitas dan Tanggapan Responden terhadap pemakaian aplikasi tersebut.

### 4.1 Pengujian Penulisan Memori Utama *Smart Card*

Pengujian penulisan data ke memori utama *smart card* untuk pengisian identitas baru dilakukan

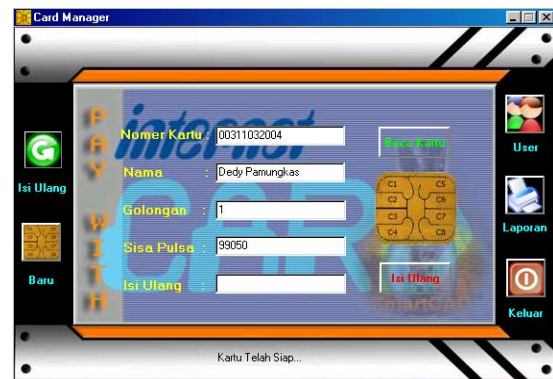
pada aplikasi manajemen kartu. Penulisan dapat dilakukan jika pada *form* bagian bawah telah muncul pesan: “Kartu Telah Siap...”. Setelah muncul pesan tersebut kemudian operator atau administrator memasukkan data-data pada kolom isian kosong dan selanjutnya menekan tombol yang berada pada samping kanan kolom isian. Jika tidak ada pesan kesalahan setelah menekan tombol tersebut, maka berarti penulisan data ke dalam memori utama *smart card* sudah sukses.



Gambar 9 Penulisan data identitas baru ke memori utama *smart card*

### 4.2 Pengujian Pembacaan Memori Utama *Smart Card*

Sedangkan pengujian pembacaan memori utama *smart card* dapat dilakukan pada *TabSheet* IsiUlang. Proses pembacaan kartu dapat dilakukan jika tombol “Baca Kartu” telah aktif. Setelah tombol “Baca Kartu” ditekan dan data-data dari *smart card* sudah menempati kolom isian kosong sesuai dengan semestinya, maka proses pembacaan memori utama pada *smart card* telah sukses.



Gambar 10 Pembacaan data memori utama *smart card*

Selain digunakan untuk pengujian pembacaan memori utama *smart card*, pada *TabSheet* IsiUlang ini juga dapat digunakan untuk pengujian penulisan ke memori utama *smart card* dengan cara mengisi kolom isi ulang dengan nominal pulsa yang telah ditentukan. Jika setelah menekan tombol Isi Ulang tidak ada pesan kesalahan, maka penulisan ke memori utama *smart card* sudah sukses.

## V. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa dan pengujian terhadap aplikasi *smart card* sebagai kartu pra bayar internet, dapat disimpulkan bahwa :

1. *Smart card* SLE4442 merupakan *smart card* jenis *memory protected card* di mana penulisan ke memori utama *smart card* dilindungi oleh kode PSC (*Programmable Security Code*), sehingga sangat cocok untuk diaplikasikan sebagai kartu pra bayar internet.
2. Penulisan data ke memori utama *smart card* SLE4442 hanya dapat dilakukan jika terlebih dahulu memasukkan kode PSC (*Programmable Security Code*) dengan benar.
3. Komunikasi antara aplikasi dengan *smart card* dilakukan melalui perantara *smart card reader*.
4. Parameter yang diperlukan untuk penulisan ke memori utama *smart card* adalah sebagai berikut:
  - a. Alamat memori tempat penyimpanan data
  - b. Panjang data yang akan ditransmisikan
  - c. Data yang akan ditransmisikan
5. Parameter yang diperlukan untuk pembacaan data pada memori utama *smart card* adalah sebagai berikut:
  - a. Alamat memori tempat penyimpanan data.
  - b. Panjang data yang akan dibaca.
6. Agar *smart card* tidak bisa disalahgunakan oleh orang yang tidak berhak, maka perlu dilindungi dengan kode PIN pemegang kartu yang sudah dienkripsi.
7. Semakin sering *smart card* digunakan semakin aus plat permukaan kontakannya, sehingga sering kali *reader* tidak dapat membaca isi data yang ada pada memori utama *smart card*.
8. Pemakaian *smart card* sebagai alat bayar penggunaan internet akan menjadikan transaksi lebih mudah, cepat dan efisien.

### 5.2 Saran

1. Pengembangan aplikasi *smart card* tidak hanya terbatas pada aplikasi *smart card* sebagai kartu pra bayar internet saja, tetapi juga dapat dikembangkan untuk aplikasi lainnya yang membutuhkan kemudahan dalam tukar-menukar informasi dan transaksi dengan tingkat keamanan yang tinggi.
2. Sebaiknya menggunakan *smart card* yang tidak hanya mempunyai kode proteksi terhadap penulisan memori utama saja, tetapi juga mempunyai kode proteksi terhadap pembacaan data pada memori utama *smart card*, sehingga data-data yang ada di dalam *smart card* akan lebih aman.
3. Dikarenakan harga *reader* cukup mahal, sebaiknya menggunakan satu buah *reader* saja untuk semua komputer *client*. *Reader* tersebut dapat dipasang di pintu masuk ruangan warnet.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Chaum, David, "*Prepaid Smart Card Techniques: A Brief Introduction and Comparison*", <http://ganges.cs.tcd.ie/mepeirce/Project/Chaum/cardcom.html>.
2. Gurewich, Nathan & Gurewich, Ori, "*Teach Yourself Database Programming with Delphi in 21 Days*", Sams Publisher, 1995.
3. Martina, Inge, "*Seri Pemrograman Database menggunakan Delphi*", Elexmedia Komputindo, Jakarta, 2001.
4. Nugroho, Widodo, "*Tip dan Trik Pemrograman Delphi*", Elex Media Komputindo, Jakarta, 2002.
5. Oktaviano, Dani, "*Panduan Belajar Borland Delphi 3.0*", Elex Media Komputindo, Jakarta, 1998.
6. Pamitrapati, Dita, Siahaan, Krisdianto, "*Trik Pemrograman Delphi*", Elex Media Komputindo, Jakarta, 2000.
7. Prasetyo, Didik Dwi, "*Aplikasi Database Client/Server Menggunakan Delphi dan MySQL*", Elex Media Komputindo, Jakarta, 2004.
8. Tocci Ronald J, "*Digital Systems Principles and Applications*", Prentice-Hall International Inc.
9. Zoreda, Jose Luis & Oton, Jose Manuel, "*Smart cards*", Artech House Inc, London, 1994.
10. ----, <http://www.smartcardbasic.com/>
11. ----, <http://www.pcscworkgroup.com/>
12. ----, <http://www.cardwerk.com/>
13. ----, <http://unix.be.eu.org/docs/smart-card-developer-kit/>
14. ----, <http://www.txsystems.com/>



**Dedy Pamungkas  
(L2F 099 589)**

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro,  
Fakultas Teknik Universitas  
Diponegoro Semarang, dengan  
pilihan konsentrasi Elektronika  
Telekomunikasi

Menyetujui/Mengesahkan:

Pembimbing I

Pembimbing II

**Sumardi, ST, MT**  
**NIP. 132 125 570**

**Trias Andromeda, ST, MT**  
**NIP. 132 283 185**