

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

Collin memperkenalkan sebuah metode baru untuk memperbaiki kelemahan analisis ponsel NFC (*Near-Field Communication*) seperti *worm* berbasis NFC, dan Denial-of-Service serangan melalui penerapan *fuzzing* menggunakan NFC-tag. Collin juga menganalisis subsistem NFC dan juga komponen yang dapat dikontrol melalui antarmuka NFC, seperti *web browser* (Collin, 2009). Teddy dan rekan memanfaatkan antarmuka NFC melewati *private key* pengguna hanya bila diperlukan, memberikan kekuatan tambahan untuk pendekatan kriptografi kunci publik tradisional dalam hal keamanan dan portabilitas. Penelitian ini mencoba menerapkan kriptografi sebagai pendekatan dalam hal menjaga keamanan dan portabilitas pada penggunaan teknologi *near-field communication* sebagai media koneksinya (Teddy dkk, 2011).

Irene dan rekan serta Pilar dan rekan meneliti pengembangan perangkat lunak yang mempermudah terciptanya lingkungan kecerdasan melalui pembangunan Poster Pintar NFC pada salah satu universitas. Poster Pintar ini memberikan informasi lebih baik bagi pengguna (elemen-elemen dalam universitas) dan meningkatkan kualitas yang sudah ada. Penggunaan *TagMan* memungkinkan konstruksi praktis semua jenis poster cerdas tanpa perlu mengembangkan aplikasi khusus (Irene dkk, 2009), (Pilar dkk, 2010). Yue-Shan dan rekan meneliti tentang konsep arsitektur baru teknologi *Near-Field Communication* pada ponsel berbasis konteks-sadar cerdas, konsep pengembangan aplikasi menggunakan teknologi

near-field communication pada perangkat ponsel sebagai kontrol pribadi pengguna pada peralatan elektronik rumah tangga dan ruangan, serta menggunakan *prototype* untuk menunjukkan kelayakan arsitektur dan mengevaluasi kinerja untuk menunjukkan efisiensi (Yue-Shan dkk, 2010).

Ronald dan rekan meneliti tentang penggunaan teknologi *near-field communication* sebagai media komunikasi antar perangkat *mobile* dengan *personal computer* publik (Ronald dkk, 2010). Sudha dan rekan meneliti tentang teknologi NFC untuk mengumpulkan konteks (data) dengan cepat dan dengan cara yang aman serta penerapannya pada perangkat *mobile* (Sudha dkk). Joseph meneliti tentang penggunaan teknologi NFC sebagai solusi baru komunikasi pada lingkungan cerdas, mengurangi kompleksitas dari segi biaya pengembangan dan meningkatkan kegunaan dan fungsi dari layanan komunikasi (Joseph, 2008).

Cho dan rekan serta Quan dan rekan meneliti penghitungan penggunaan *ultra-high frequency* pada antenna teknologi *near-field* untuk mendeteksi *signal radio frequency identification* (RFID) (Cho dkk, 2009), (Quan dkk, 2009). Michael dan rekan meneliti tentang spesifikasi untuk menambahkan tanda tangan digital (*Digital record signature*) ke Format Data Exchange NFC (NDEF), yang merupakan format standar untuk menyimpan data pada *tag* NFC (*Near-Field Communication*). *Record signature type definition* menambahkan integritas perlindungan dan otentisitas Format Data Exchange NFC, juga mengatasi beberapa kerentanan terkait keamanan data.

Michael dan rekan juga menjelaskan beberapa skenario serangan praktis terhadap data pesan yang telah diberi *signature*, menjelaskan bagaimana menghindari serangan tersebut serta menguraikan panduan dasar mengenai cara menghindari resiko penyerangan terhadap data pesan (Michael dkk, 2011).

Ernest dan rekan menjelaskan apa itu teknologi *near-field communication*, keunggulan serta kelemahan teknologi ini. Menjelaskan serangan-serangan apa saja yang mungkin terjadi terhadap komunikasi data menggunakan teknologi NFC. Ernest dan rekan juga menjabarkan bagaimana cara mengatasi serangan serta menutupi kekurangan teknologi *near-field communication* (Ernst dkk).

Tabel 1. Tabel perbandingan penelitian

NO.	PENELITIAN	TUJUAN	METODE	HASIL
1.	Collin Mulliner., 2009, <i>Vulnerability Analysis and Attacks on NFC-enabled Mobile Phones</i> , International Conference on Availability, Reliability and Security.	Memperkenalkan metode untuk memperbaiki kelemahan penggunaan NFC (NFC-worm)	NDEF Fuzzing	Penggunaan Metode NDEF Fuzzing untuk memperbaiki kelemahan penggunaan NFC seperti <i>Denial of service</i> serta analisis subsistem teknologi NFC
2.	Teddy Mantoro, Admir Miliši , Media A. Ayu., Oktober-Desember 2011 , <i>Online Authentication Using Smart Card Technology in Mobile Phone Infrastructure</i> , International Journal of Mobile Computing and Multimedia Communications, Volume : 3, Nomor : 4, Halaman : 67-83	Menerapkan kriptografi sebagai pendekatan dalam hal menjaga keamanan dan portabilitas pada penggunaan teknologi <i>near-field communication</i> sebagai media koneksinya	Kriptografi <i>public key</i>	Pendekatan kriptografi kunci publik tradisional dengan pemanfaatan antarmuka NFC untuk berkomunikasi dengan <i>private key</i> pengguna demi member kekuatan tambahan pada sisi keamanan dan protabilitas.
3.	Irene Luque Ruiz, Guillermo Matas Miraz, Miguel Angel Gomez-Nieto., 2009, <i>study of Near Field Communication Technology in University Scenarios</i> , Journal of Computational Methock in Science and Engineering, <i>Advances in Computational Science</i> , Volume : 2,	Menerapkan teknologi NFC (<i>Near Field Communication</i>) dalam lingkungan universitas.	Mengembangkan aplikasi 'poster cerdas' pada perangkat <i>mobile Near-field communication</i> pada universitas	Aplikasi mobile berbasis teknologi <i>near-field communication</i> , yang digunakan untuk bersinergi dengan poster cerdas yang dibangun dari tag ID berbentuk stiker.

	Nomor : -, Halaman : 523-526			
4.	Pilar Castro Garrido, Guillermo Matas Miraz, Irene Luque Ruiz and Miguel Ángel Gómez-Nieto., 2010, <i>A Near Field Communication Tool for Building Intelligent Environment using Smart Posters</i> , INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTERS AND COMMUNICATIONS, Volume : 4, Nomor : 1, Halaman : 9-16.	Penggunaan <i>TagMan (tag-id)</i> yang memungkinkan komunikasi praktis pada <i>smart poster</i> tanpa perlu mengembangkan suatu aplikasi khusus	Mengembangkan suatu aplikasi 'poster cerdas' pada perangkat <i>mobile Near-field communication</i> pada lingkungan universitas	Aplikasi mobile berbasis teknologi <i>near-field communication</i> , yang digunakan untuk bersinergi dengan poster cerdas yang dibangun dari tag ID berbentuk stiker.
5.	Yue-Shan Chang, Ching-Lung Chang, Yung-Shuan hung, Ching-Tsong Tsai., 2010, <i>NCASH: NFC Phone-Enabled Personalized Context Awareness Smart-Home Environment</i> , Cybernetics and Sitemes: An International Journal, Volume 41, Nomor : -, Halaman : 123-145.	Bagaimana menyajikan arsitektur baru untuk teknologi NFC seperti <i>phone-driven</i> , personal, konteks ruang-sadar cerdas.	Mengembangkan suatu aplikasi <i>near-field communication</i> pada perangkat <i>mobile</i> di lingkungan rumah.	Aplikasi mobile menggunakan teknologi <i>near-field communication</i> yang dapat menghidupkan atau mematikan perangkat elektronik rumah tangga.
6.	Ronald Toegl, Michael Hutter., 2011, <i>An approach to introducing locality in remote attestation using near field communications</i> , Journal supercomput, Volume : 55, Nomor : -, Halaman : 207-227	Bagaimana memperkenalkan tempat di daerah terpercil dengan menggunakan komunikasi <i>near-field</i> pada <i>smart-phone</i> .	Membuat arsitektur atestasi yang didasarkan pada <i>smart-phone</i> menggunakan <i>Trusted Module Platform</i> (daerah terpercil).	Aplikasi mobile menggunakan teknologi <i>near-field communication</i> pada <i>smart-phone</i> yang kompatibel terhadap <i>Trusted Module Platform</i> (Modul mengenai daerah terpercil).

7.	Cho B, Ryoo J, Park I, Choo H., 2010, <i>Design of a novel ultra-high frequency radio-frequency identification reader antenna for near-field communications using oppositely directed currents</i> , The Institution of Engineering and Technology Microwaves, Antennas & Propagation, Volume : 4, Nomor : 10, Halaman : 1543-1548.	Penghitungan penggunaan <i>ultra-high frequency</i> pada antenna teknologi near-field untuk mendeteksi signal <i>radio frequency identification</i> (RFID)	Dengan mengoptimasi struktur antenna	Perhitungan baru menggunakan <i>ultra-high frequency</i> pada antenna teknologi near-field untuk mendeteksi signal <i>radio frequency identification</i> (RFID)
8.	Michael Roland, Josef Langer, Josef Scharinger., 2011, <i>Security Vulnerabilities of the NDEF Signature Record Type</i> , Third International Workshop on Near Field Communication, IEEE DOI 10.1109/NFC.2011.9	Meningkatkan kewanamanan pertukaran data NFC dengan menambahkan <i>Record Type Definition Signature</i>	Dengan mengoptimasi struktur antenna dan menggunakan arus ODC	Menambahkan tanda tangan digital ke <i>NFC Data Exchange Format</i> (NDEF), yang merupakan format standar untuk menyimpan data pada NFC (Near Field Communication) tag
9.	Konradus M. K Putra., 2012, Rancang bangun aplikasi pembayaran transportasi bus menggunakan teknologi <i>near-field communication</i> , Universitas Atmajaya Yogyakarta	Merancang dan membangun suatu aplikasi pembayaran transportasi bus menggunakan teknologi <i>Near-field communication</i>	Membangun aplikasi NFC menggunakan bahasa pemrograman QT yang mendukung system operasi Symbian pada perangkat <i>mobile</i>	Aplikasi untuk menangani transaksi pembayaran transportasi bus yang dapat diintegrasikan pada perangkat <i>mobile</i> menggunakan teknologi <i>Near-field communication</i>

B. Landasan Teori

1. *Mobile payment*

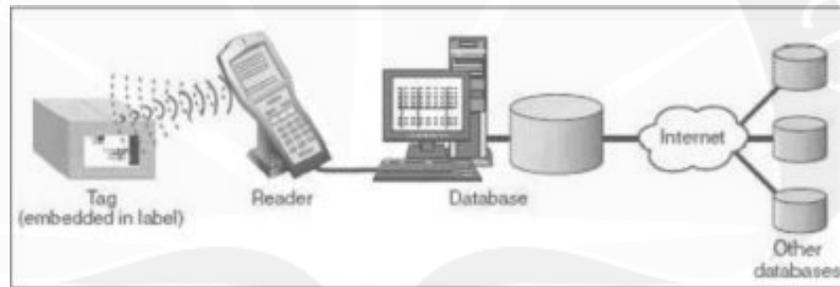
Mobile payment merupakan pembayaran bagi barang atau jasa menggunakan perangkat bergerak seperti telepon genggam atau *smartphone*. Pembayaran jenis ini dapat merujuk kepada pembayaran yang menggunakan pulsa telepon genggam maupun pembayaran menggunakan telepon genggam yang dapat berkomunikasi dengan perangkat tujuan dengan memanfaatkan teknologi nirkabel seperti *near-field communication*. Contoh penggunaan *mobile payment* seperti transfer uang menggunakan *sms banking*, *e-wallets*, dan lainnya. Indonesia sendiri memiliki layanan *mobile payment* dari beberapa provider sebagai media pembayaran seperti t-cash (Telkomsel), dompetku (Indosat) dan XL tunai (XL) (<http://www.onlinestoreku.com/berita-toko-online/internet-a-tech/item/373-pengguna-e-money-diproeksi-tumbuh-jadi-12-juta.html>).

Penulis mengembangkan penggunaan teknologi nirkabel yaitu *near-field communication* yang menggunakan signal *radio frequency identification* pada proses pembayaran (*mobile payment*) transportasi bus, menggunakan media perangkat *mobile* yaitu *smartphone* berbasis Symbian dengan bahasa pemrograman QT.

2. *Radio Frequency Identification (RFID)*

Radio Frequency Identification adalah sebuah metode identifikasi dengan menggunakan sarana yang disebut label RFID atau transponder untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh. Label atau kartu RFID adalah sebuah benda yang bisa

dipasang atau dimasukkan di dalam sebuah produk, hewan atau bahkan manusia dengan tujuan untuk identifikasi menggunakan gelombang radio. Label RFID berisi informasi yang disimpan secara elektronik dan dapat dibaca hingga beberapa meter jauhnya. Sistem pembaca RFID tidak memerlukan kontak langsung seperti sistem pembaca barcode. Label RFID terdiri atas mikrochip silikon dan antena. Beberapa ukuran label RFID dapat mendekati ukuran sekecil butir beras. Label yang pasif tidak membutuhkan sumber tenaga, sedangkan label yang aktif membutuhkan sumber tenaga untuk dapat berfungsi.



Gambar 1. Salah satu prinsip kerja tag-RFID (Sumber : <http://coretancempluk.wordpress.com/page/5/>)

3. *Near-Field Communication* (NFC)

Near-field Communication merupakan antarmuka komunikasi nirkabel dengan jarak kerja terbatas sekitar 10 cm. Antarmuka dapat beroperasi dalam beberapa model. Model komunikasi dibedakan apakah perangkat menciptakan model komunikasi dengan daya sendiri atau apakah perangkat mengambil daya dari bidang yang dihasilkan oleh perangkat lain perangkat. Jika perangkat menghasilkan bidang sendiri maka disebut aktif, jika tidak hal itu disebut perangkat pasif. Perangkat aktif biasanya memiliki power supply (*smartphone*), perangkat pasif biasanya tidak

(*contactless Smart Card*). Ketika dua perangkat berkomunikasi tiga konfigurasi berbeda yang mungkin dapat terbentuk ditunjukkan oleh Tabel 2. berikut :

Tabel 2. Prinsip Kerja NFC (Ernst dkk, *Security in Near Field Communication (NFC) : Strengths and Weaknesses*)

Device A	Device B	Keterangan
Aktif	Aktif	Ketika sebuah perangkat mengirimkan data, perangkat tersebut menghasilkan medan RF. Sedangkan ketika menunggu data, perangkat tidak menghasilkan medan RF. Komunikasi secara 2 arah
Aktif	Pasif	Bidang komunikasi RF hanya dihasilkan oleh perangkat A (Komunikasi 1 arah)
Pasif	Aktif	Bidang komunikasi RF hanya dihasilkan oleh perangkat B (Komunikasi 1 arah)

Teknologi *Near-Field Communication* sudah banyak diaplikasikan pada kehidupan sehari-hari khususnya di negara-negara maju. Keunggulan teknologi ini adalah komunikasi wireless yang memiliki jarak cukup dekat dan komunikasi dapat berlangsung dengan cepat, keunggulan ini dapat mengurangi resiko masalah keamanan yang menjadi masalah terbesar dalam komunikasi teknologi mobile. Dengan jarak komunikasi yang relatif dekat, walaupun dimungkinkan apabila ada serangan *man-in-the-middle attack* (pihak ketiga yang mencuri/ merubah data), *eavesdropping* (penyadapan data), kemungkinannya adanya serangan lebih kecil daripada menggunakan komunikasi lainnya.

Teknologi *near-field communication* sendiri dapat diaplikasikan ke berbagai model pengaplikasian seperti, media pembayaran (*ticketing/ micro payment*), *smart board* bagi universitas, *contactless Token*, *device pairing* (komunikasi perangkat). Berikut gambar pengaplikasian beberapa bidang menggunakan *near-field communication*. Gambar 2 menunjukkan pengaplikasian NFC pada transportasi umum, sedangkan gambar 3 menunjukkan pengaplikasian NFC pada salah satu universitas.



Gambar 2. Beberapa Bidang Pengaplikasian NFC (Sumber : <http://www.traveltechnology.com/2011/02/sentient-things-and-nfc/>)



Gambar 3. NFC Sebagai *Smart Board* di Salah Satu Universitas (Sumber : 2010, *A Near Field Communication Tool for Building Intelligent Environment using Smart Posters*, INTERNATIONAL JOURNAL oleh Pilar Castro Garrido, dkk).

4. Sistem Operasi Symbian

Pada tahun 1980, berdiri perusahaan pengembang software Psion yang didirikan oleh David Potter. Produk dari perusahaan itu berupa sistem operasi dan diberi nama EPOC. Sistem operasi ini lebih difokuskan pada penggunaannya di telepon bergerak. Pada tahun 1998, terjadi sebuah kerjasama antara perusahaan *Ericsson*, *Nokia*, *Motorola* dan Psion untuk mengeksplorasi lebih jauh kekonvergensi antara PDA (*Personal digital assistant*) dan telepon selular yang diberi nama Symbian. Pada awal tahun 2005, muncul Symbian OS v9.1 dengan sistem keamanan platform baru yang dikenal sebagai *capability-based security*. Sistem keamanan ini mengatur hak akses bagi aplikasi yang akan diinstal pada peralatan dalam hal mengakses API. Muncul pula yang disebut dengan Symbian OS v9.2 yang melakukan perbaharuan pada

teknologi konektivitas *Bluetooth* dengan digunakannya *Bluetooth v.2.0*. Symbian OS v9.3 yang dirilis pada tahun 2006, telah mengukung teknologi wifi 802.11 dan HSDPA sebagai bagian dari komponen standarnya.

Secara umum arsitektur Symbian OS sendiri dapat dideskripsikan menjadi empat lapisan berdasarkan penggunaan API yang tersedia, yaitu :

a. Lapisan pendukung aplikasi (*Application Utility Layer*)

Lapisan ini terdiri dari berbagai pendukung yang berorientasi pada aplikasi. Hal ini memungkinkan aplikasi lain (diluar sistem operasi) untuk berintegrasi dengan aplikasi dasar yang tersedia pada sistem operasi. Bentuk layanan lain termasuk proses pertukaran data dan manajemen data.

b. Lapisan layanan dan *framework* antarmuka grafis (*GUI Framework*)

Lapisan ini merupakan *framework* API yang tersedia untuk memberi dukungan terhadap penanganan input user secara grafis maupun suara yang dapat digunakan oleh aplikasi lain.

c. Lapisan komunikasi

Lapisan ini berfungsi sebagai sistem operasi yang fokus diimplementasi pada peralatan komunikasi *mobile*, Symbian OS memiliki kumpulan API yang fokus pada lapisan komunikasi. Bagian teratas pada lapisan ini terdapat dukungan pencarian dan pengiriman pesan teks. Berikutnya adalah antarmuka yang memberi dukungan komunikasi seperti *Bluetooth* dan *infrared* (IrDA) serta USB. Terakhir pada lapisan ini adalah protokol komunikasi berupa TCP/IP, HTTP, WAP dan layanan telepon.

d. Lapisan sistem API dasar

Lapisan ini merupakan kumpulan API yang mendukung pengaksesan data memori, tanggal dan waktu, serta sistem dasar lainnya.

Symbian mengklasifikasikan Sistem Operasi berdasar fungsionalitas dan hak akses dari API tertentu yang bertujuan untuk membedakan API mana saja yang bisa diakses oleh aplikasi yang dibuat oleh pihak pengembang aplikasi, dan juga tetap memelihara integrasi dari layanan yang disediakan bagi pihak pengembang aplikasi dengan API yang umum digunakan. Hal ini juga dilakukan untuk memaksimalkan interoperabilitas antara berbagai produk yang menggunakan sistem operasi Symbian. Terdapat empat kategori dalam klasifikasi API yang tersedia, yaitu:

a. (API) Symbian Umum

Komponen ini merupakan komponen (API) inti dari Symbian OS. Setiap pengembang aplikasi dapat berasumsi bahwa komponen ini terdapat pada setiap versi Symbian OS sehingga dapat digunakan pada setiap perangkat telepon bergerak yang menggunakan Symbian OS sebagai sistem operasinya. Dengan kata lain setiap kode program yang hanya menggunakan API pada kategori ini dapat dikompil dan dijalankan tanpa kesalahan pada setiap telepon yang menggunakan Symbian OS. Dengan adanya lisensi kerjasama, pengembang aplikasi dapat menambahkan dengan syarat tidak mengganti ataupun mengubah fungsi API standar yang dikategorikan pada bagian ini.

b. (API) Symbian Umum Tergantikan

Komponen yang memerlukan kostumisasi dari komponen Symbian Umum yang diperlukan untuk bekerja dengan ROM dari sistem dimana ia diinstal. Komponen ini merupakan komponen yang bekerja pada low-level dari hardware tertentu. Untuk mendapatkan komponen ini pihak pengembang aplikasi memerlukan lisensi dengan pihak Symbian karena versi komponen ini disediakan oleh pihak Symbian. Namun pada dasarnya komponen ini merupakan komponen standar (umum) yang tersedia pada semua versi Symbian OS.

c. (API) Symbian Opsional

Komponen-komponen ini sifatnya opsional (tidak selalu ada) pada semua versi Symbian OS. Namun jika tersedia, maka pengembang aplikasi mendapat jaminan bahwa aplikasinya dapat menggunakan API pada kategori ini pada versi Symbian OS yang sama.

d. (API) Symbian Opsional Tergantikan

Bentuk kategori ini mirip dengan kategori Symbian Opsional adalah kumpulan API yang tidak terikat dengan API umum yang ada pada versi Symbian OS dan dapat ditambahkan oleh pihak pengembang dengan suatu lisensi dari pihak Symbian.

5. Transportasi Trans Jogja

a. Penjelasan Umum

Trans Jogja adalah sebuah sistem transportasi bus cepat, murah dan nyaman yang beroperasi di seputar Kota Yogyakarta, Indonesia. Trans Jogja merupakan salah satu bagian dari program penerapan *Bus Rapid Transit* (BRT) yang dicanangkan Departemen Perhubungan. Sistem ini mulai dioperasikan pada awal bulan Maret 2008 oleh Dinas Perhubungan, Pemerintah Provinsi DIY. Motto pelayanannya adalah “Aman, Nyaman, Andal, Terjangkau, dan Ramah lingkungan”.

Sistem transportasi Trans Jogja menggunakan bus (berukuran sedang) dan menerapkan sistem tertutup, dalam arti penumpang tidak dapat memasuki bus tanpa melewati gerbang pemeriksaan. Trans Jogja memiliki beberapa sistem pembayaran yang ada :

1. Tiket sekali jalan (*single trip*), pelanggan membeli karcis bus biasa.
2. Tiket pelajar (dikhususkan untuk pelajar) dan tiket umum berlangganan.

Model tiket ini berbeda dengan karcis bus biasa karena merupakan merupakan kartu pintar (*smart-card*). Karcis akan diperiksa secara otomatis melalui suatu mesin yang akan membuka pintu secara otomatis. Penumpang dapat berganti bus tanpa harus membayar biaya tambahan, asalkan masih dalam satu tujuan.

Pengelola Trans Jogja adalah PT Jogja Tugu Trans, sebagai wujud konsorsium empat koperasi pengelola transportasi umum kota dan pedesaan di Yogya (Koperasi Pemuda Sleman, Kopata, Aspada, dan Puskopkar) dan Perum DAMRI.

Trans Jogja beroperasi setiap hari mulai pukul 05.30 sampai dengan 21.30, kecuali pada hari khusus yang mengakibatkan perubahan jam layanan. Tiket yang tersedia adalah Rp 2.700,- untuk tiket berlangganan, dan Rp. 3.000,- untuk satu kali perjalanan. Bus Trans Jogja memiliki 8 jalur dengan banyak shelter, jalur-jalur tersebut adalah 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A, dan 4B.

b. Mekanisme proses bisnis yang sekarang berjalan

Untuk menggunakan transportasi bus Trans Jogja, pelanggan perlu mengikuti mekanisme umum yang ditetapkan oleh Trans Jogja. Mekanisme tersebut meliputi :

1. Penumpang naik dari halte/ shelter khusus Trans Jogja.
2. Jika penumpang menggunakan tiket *Single-Trip*, tiket dimasukkan ke mesin tiket dan akan ditelan otomatis.
3. Jika penumpang menggunakan tiket reguler, tiket ditap/ditempelkan pada mesin tiket dan pulsa akan berkurang otomatis sesuai tarif yang ditentukan.
4. Pintu pengaman (*Gate Access*) akan terbuka dan penumpang menunggu di dalam halte/shelter untuk menggunakan bus Trans Jogja.
5. Mekanisme proses Transit :
 - 1) Penumpang naik dan tap tiket di *Gate Access* Halte A. Penumpang turun di Halte B dan melanjutkan perjalanan dari halte B ke halte C.

c. Kendala Proses Bisnis

Transportasi Trans Jogja memiliki beberapa kendala menurut analisa dari penulis. Kendala-kendala yang dianalisa penulis meliputi proses bisnis yang berkaitan dengan kendala yang dihadapi pelanggan yang akan menggunakan transportasi Trans Jogja dengan merujuk pada sistem yang sudah ada. Kendala-kendala tersebut meliputi :

- a. Antrian di shelter/ halte bus Trans Jogja pada jam-jam sibuk akibat proses transaksi pembayaran yang masih manual bagi pelanggan tiket *Single-trip*.
- b. Tempat penjualan *top-up* (pulsa pengguna berlangganan dengan *smart-card*) yang hanya tersedia di 4 tempat penjualan yaitu di Shelter Bandara Adisucipto, Taman Pintar Yogyakarta, Ambarukmo Plaza dan kantor DLLAJR Yogyakarta. Pelanggan yang akan melakukan *top-up* pulsa harus datang ke salah satu tempat tersebut.
- c. Untuk tiket berlangganan berupa *Smart-card*, mudah rusak dan tertinggal.
- d. Pengadaan tiket berupa *smart-card* dan mesin pembaca tiket *smart-card* yang membutuhkan biaya relatif mahal.
- e. Pengadaan tiket *smart-card* yang masih melibatkan pihak ketiga sehingga proses pengadaannya sangat bergantung pada pihak ketiga.

d. Solusi bisnis Trans Jogja

Solusi yang penulis berikan adalah dengan merancang suatu proses bisnis memanfaatkan perangkat *mobile* dengan teknologi *near-field communication*. Dengan teknologi ini, diharapkan antrian pembayaran menjadi lebih cepat. Perangkat *mobile* terintegrasi NFC teknologi dapat menggantikan tiket berlangganan berupa *smart-card*, sehingga proses pengadaan *smart-card* dapat diminimalkan untuk beberapa tahun kedepan, dan untuk jangka panjangnya dapat dihilangkan dan digantikan dengan perangkat *mobile* pribadi pelanggan. Proses pengisian pulsa (*top-up*) dapat disediakan di seluruh shelter/ halte Trans Jogja dengan menggunakan NFC-Tag readers yang terhubung dengan sistem utama milik PT Jogja Tugu Trans melalui koneksi internet untuk mempermudah proses *top-up* pulsanya.