

Smart Parking Payment Menggunakan Near Field Communication (NFC)

Dody Ichwana Putra

*Program Studi Sistem Komputer Universitas Andalas
Kampus UNAND Limau Manis Padang
dody.ichwana@fti.unand.ac.id*

Abstrak - Paper ini menjelaskan perancangan sistem Smart Parking Payment secara pervasive yang menggabungkan NFC (Near Field Communication) dan GPS (Global Position System) untuk menciptakan metode pembayaran parkir yang lebih cerdas. Perancangan sistem ini ditujukan untuk sistem parkir tertutup (closed type parking) yang mempunyai gerbang masuk dan keluar, dan sistem parkir terbuka (open air parking) tanpa gerbang parkir yang biasanya terjadi pada parkir di sepanjang bahu jalan. Pembayaran parkir menggunakan aplikasi pada smartphone dengan NFC Enable dengan cara didekatkan pada NFC reader pada sistem. Pengguna melakukan tap pada smartphone dengan NFC Enable ke NFC reader untuk melakukan proses inisialisasi awal parkir kendaraan yang akan mencatat ID pengguna, date, dan saldo virtual money. Aplikasi pada smartphone akan mencatat koordinat lokasi parkir kendaraan sesuai lokasi parkir yang dipilih oleh pengguna. Selanjutnya, aplikasi yang tertanam pada sistem akan membantu pengguna menemukan lokasi kendaraan ketika terlupa. Sistem Smart Parking Payment ini akan menghindari penggunaan kertas untuk tiket sehingga akan lebih memudahkan pengguna dan lebih ramah lingkungan

Kata kunci : Smart Parking, NFC, GPS, NFC Mobile Payment

1. Pendahuluan

Peningkatan jumlah kendaraan semakin pesat dari tahun ke tahun di perkotaan, hal ini seiring dengan meningkatnya kebutuhan terhadap lahan parkir di dalam kota. Selain di dalam kota, lahan parkir juga meningkat di daerah-daerah yang menjadi lokasi wisata [1]. Ketersediaan lokasi parkir yang didukung oleh sistem pengelolaan parkir yang baik akan membuat pengunjung menjadi lebih nyaman. Salah satu faktor pendukung pengelolaan parkir yang benar adalah pembayaran parkir yang jelas [1] [2]. Masalah kesalahan penghitungan biaya parkir secara manual sering terjadi, disamping lamanya waktu yang dibutuhkan untuk antri saat melakukan pembayaran [2]. Dari segi pengelola parkir, biaya yang dikeluarkan untuk melakukan pengontrolan biaya parkir menjadi lebih besar ketika dilakukan secara manual oleh petugas parkir [3]. Keamanan kendaraan juga menjadi masalah dalam sistem pengelolaan parkir, sehingga banyak orang bersedia untuk menghabiskan dana yang lebih banyak untuk memastikan kendaraan mereka aman [2]. Masalah keamanan juga terjadi saat melakukan pembayaran parkir dengan cash atau dengan kartu kredit [2].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pada penelitian ini diusulkan sistem pembayaran yang menggunakan *mobile payment* berbasis teknologi NFC. *Mobile payment* adalah sistem pembayaran yang memungkinkan pengguna melakukan pembayaran untuk barang yang dibelinya menggunakan perangkat mobile yang berjalan suatu aplikasi di dalamnya [4]. Sistem pembayaran yang diusulkan akan menggabungkan kemampuan teknologi NFC sebagai sarana pertukaran data dengan teknologi GPS yang berperan untuk mengetahui lokasi parkir kendaraan. Teknologi NFC dan GPS akan dikendalikan oleh perangkat lunak yang ditanamkan pada perangkat mobile. *Cloud wallet* dikembangkan pada bagian backend sistem untuk

mendukung sistem *smart parking*. Sistem mobile wallet ini akan lebih memudahkan pengguna ketika terjadi transaksi [4].

Pada penelitian [2] dinyatakan NFC adalah salah satu teknologi terbaik dan lebih aman untuk sistem pembayaran parkir tanpa menggunakan tiket. Menurut [5], modul NFC telah digunakan secara luas pada saat ini dan bisa menggantikan kebutuhan kartu parkir atau token parkir untuk menciptakan sistem parkir yang lebih cerdas (*smart parking*). Pada penelitian [1] dijelaskan NFC merupakan salah satu solusi terbaik untuk membangun system pembayaran parkir kendaraan. *NFC enable* pada *smartphone* pengguna digunakan sebagai kunci registrasi untuk masuk ke lokasi parkir. Perangkat *smartphone* yang dilengkapi perangkat NFC dan aplikasi berbasis mobile merupakan solusi terbaik menjadi tag NFC yang akan dibaca oleh *NFC reader*.

2. Teknologi Pendukung Sistem *Smart Parking Payment*

2.1. *Near Field Communication (NFC)*

Near Field Communication (NFC) adalah teknologi komunikasi *wireless* yang beroperasi pada frekuensi 13.56MHz yang dapat melakukan perpindahan data antara dua perangkat NFC pada jarak beberapa *centimeters* dengan kecepatan 424 Kbps. NFC merupakan kelanjutan dari teknologi *Radio Frequency Identification (RF-ID)* yang merupakan kombinasi dari *smartcard* dan *reader*. Teknologi NFC lebih aman disbanding komunikasi lain seperti *radio frequency identification, infra red* dan *Bluetooth* karena NFC mempunyai jarak komunikasi yang pendek [6].

Protokol NFC mempunyai dua mode komunikasi yaitu mode komunikasi aktif dan mode komunikasi pasif [7]. Pada mode aktif, inisiator dan target saling berkomunikasi dengan menghasilkan radio frekuensi mereka sendiri untuk transmisi. Dua perangkat NFC pada mode aktif dapat menghasilkan medan radio frekuensi untuk membentuk link komunikasi dua arah untuk mentransfer data [8]. Pada mode pasif, perangkat NFC yang ber-operasi bertindak sebagai target dan tidak menghasilkan frekuensi sendiri. Sementara yang menjadi perangkat inisiator menghasilkan medan radio frekuensi untuk komunikasi dan perangkat target menggunakan kopling induktif untuk menangkap atau mengambil radio frekuensi yang telah dihasilkan inisiator. Transefer data terjadi setelah kedua perangkat saling bermodulasi [8].

Komunikasi pada perangkat NFC yang operasi pada jarak dekat mendekati beberapa *centimeters* dapat meminimalkan serangan oleh *hacker*. Mekanisme pendeteksian error pada komunikasi NFC menggunakan *Cyclic redundancy Check (CRC)* [6]. Pertukaran data antara perangkat NFC dengan *tag*, diformat menggunakan *NFC Data Exchange Format (NDEF)*. Setiap pesan NDEF (*NDEF-Messages*) berisi satu atau lebih catatan NDEF (*NDEF-Records*) [8].

2.2. *NFC Mobile Payment*

NFC mobile phone (NFC-smartphone) adalah perangkat pintar yang digunakan untuk melakukan transaksi pembayaran [9]. Jenis transaksi *NFC payment* berdasarkan standar *contactless smart card ISO/IEC 18092 NFC IP-1 and ISO/IEC 14443* terdiri dari tiga bentuk yaitu [10] : 1). mode *write/read* pada perangkat NFC untuk membaca dan menulis *tag NFC* yang mendukung *ISO 14443 dan FeliCa schemes*, 2). mode komunikasi peer to peer (P2P) yang memungkinkan dua perangkat NFC saling berkomunikasi menggunakan standar *NFCIP-1 and LLCP*, 3). mode *emulation card* yang berfungsi membuat perangkat NFC seperti *smart card*.

NFC payment dibangun oleh lapisan yang mendukung terlaksananya proses layanan transaksi. Lapisan pendukung *NFC payment* adalah perangkat *NFC-smartphone, merchant's POS terminal*, dan jaringan *mobile* yang aman untuk mengirimkan proses terjadinya transaksi [11]. Kunci sukses dari pembangunan *NFC payment* untuk transaksi pembayaran adalah terdefenisiny dengan jelas hubungan antara lapisan yang membangun *NFC payment* [12]..

Masalah keamanan sangat penting diperhatikan pada sistem pembayaran elektronik. Pada penelitian [13], dijelaskan untuk mengkombinasikan fungsi NFC dengan SIM autentifikasi untuk membuat transaksi aman. Penelitian [14], telah dirancang sistem keamanan pada transaksi kecil pada sistem pembayaran elektronik menggunakan teknikal *ubiquitous* komponen.

2.3. Global Position System (GPS)

GPS adalah sistem yang melakukan perhitungan lokasi pengguna dengan menggunakan sinyal yang diterima dari satelit GPS. Data dari GPS nantinya akan digabungkan dengan kemampuan *Geographic Information System* (GIS) dalam pengolahan koordinat dan ditampilkan di dalam peta [15]. GPS dalam melakukan perhitungan lokasi dibantu oleh perangkat pembangunnya, yaitu satelit, *ground control* dan *GPS receivers*.

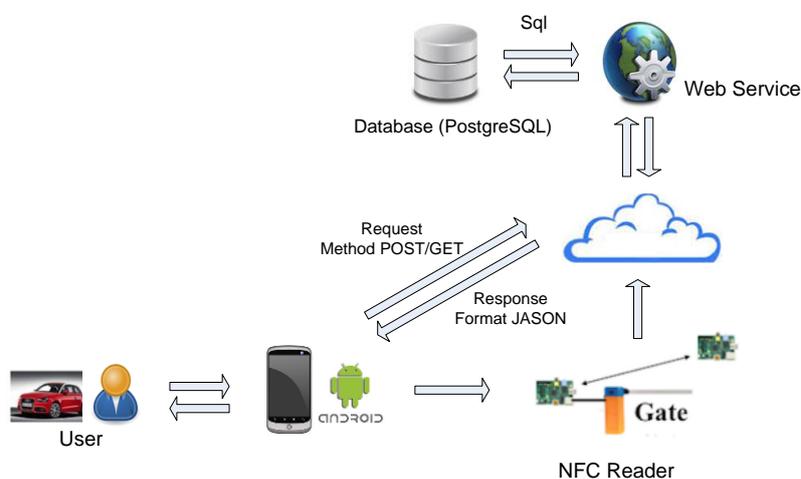
3. Arsitektur Sistem

Sistem parkir dapat dibedakan menjadi dua bentuk, yaitu sistem parkir tertutup dan sistem parkir terbuka [1]. Parkir tertutup mempunyai infrastruktur parkir tersendiri berupa lahan khusus parkir serta portal pintu masuk dan keluar. Pada parkir terbuka, parkir kendaraan dilakukan di sepanjang sisi jalan tanpa adanya infrastruktur parkir berupa gerbang parkir [1]. Pada penelitian ini, dirancang skenario pembayaran parkir dalam dua bentuk, yaitu sistem pembayaran parkir tertutup dan sistem pembayaran parkir terbuka

3.1. Skenario Pembayaran Parkir

3.1.1. Pembayaran Sistem Parkir Tertutup

Arsitektur parkir sistem pembayaran parkir pada sistem parkir tertutup dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Arsitektur pembayaran sistem parkir tertutup

Skenario pendaftaran parkir menggunakan teknologi NFC pada gerbang masuk parkir dijelaskan sebagai berikut :

- Saat pengguna mendekati lokasi parkir, aplikasi pada perangkat mobile akan mendeteksi nama lokasi parkir berdasarkan SSID *wifi* parkir.

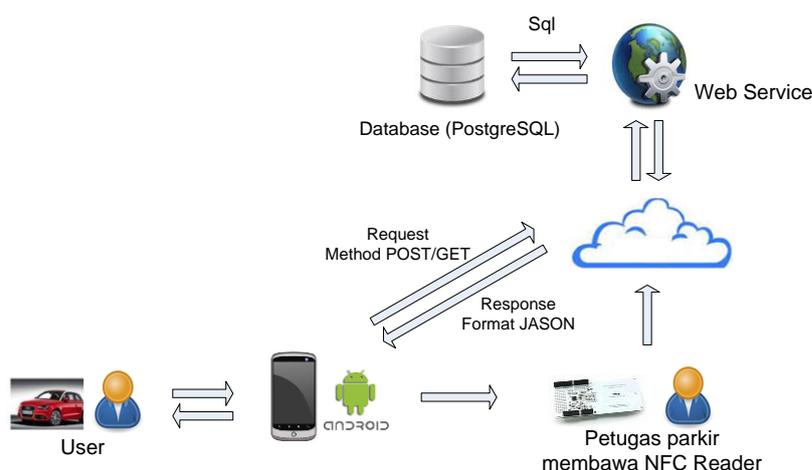
- Pengguna bisa masuk ke lahan parkir melalui gerbang masuk parkir dengan mendekatkan *NFC-smartphone* ke *NFC reader*.
- *NFC reader* membaca data dari *NFC-smartphone* berupa data *ID-phone* dan diidentifikasi sebagai identitas dari pengguna.
- Data berupa ID pengguna akan disimpan oleh sistem ditambah data *date* dan *time* ke *server* aplikasi. *Server* akan memeriksa virtual money dari pengguna/*user*, jika *virtual money* yang tersedia terlalu sedikit disarankan untuk melakukan pengisian ulang di *parking store*.
- Gerbang masuk parkir akan terbuka dan pengguna memarkirkan kendaraannya. Perhitungan biaya parkir akan dimulai. Aplikasi pada perangkat mobile akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna untuk mengambil posisi longitude dan latitude kendaraan yang selanjutnya disimpan ke *server*.

Skenario pembayaran parkir menggunakan teknologi NFC pada gerbang keluar parkir dijelaskan sebagai berikut :

- Pengguna mendekatkan *NFC-smartphone* yang sama dengan saat di gerbang masuk ke *NFC reader* di gerbang keluar parkir.
- *NFC reader* membaca data *ID-phone* dan mengambil data *date* dan *time* terakhir. Data *ID-phone* dan data *date* dan *time* akan dikirim ke server dan dibandingkan dengan data sebelumnya. Jika data ditemukan maka akan dilakukan proses perhitungan biaya parkir.
- *Server* membaca *virtual money* pengguna, jika *virtual money* yang tersedia cukup untuk melakukan pembayaran maka gerbang keluar akan terbuka. Jika *virtual money* yang tersedia tidak mencukupi, maka akan dikeluarkan notifikasi untuk mengisi ulang *virtual money* di *parking store* secara tunai atau menggunakan *credit card*.

3.1.2. Pembayaran Sistem Parkir Terbuka

Arsitektur sistem pembayaran parkir pada sistem parkir terbuka dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Arsitektur sistem pembayaran parkir terbuka

Skenario pendaftaran parkir menggunakan teknologi NFC pada gerbang masuk parkir dijelaskan sebagai berikut :

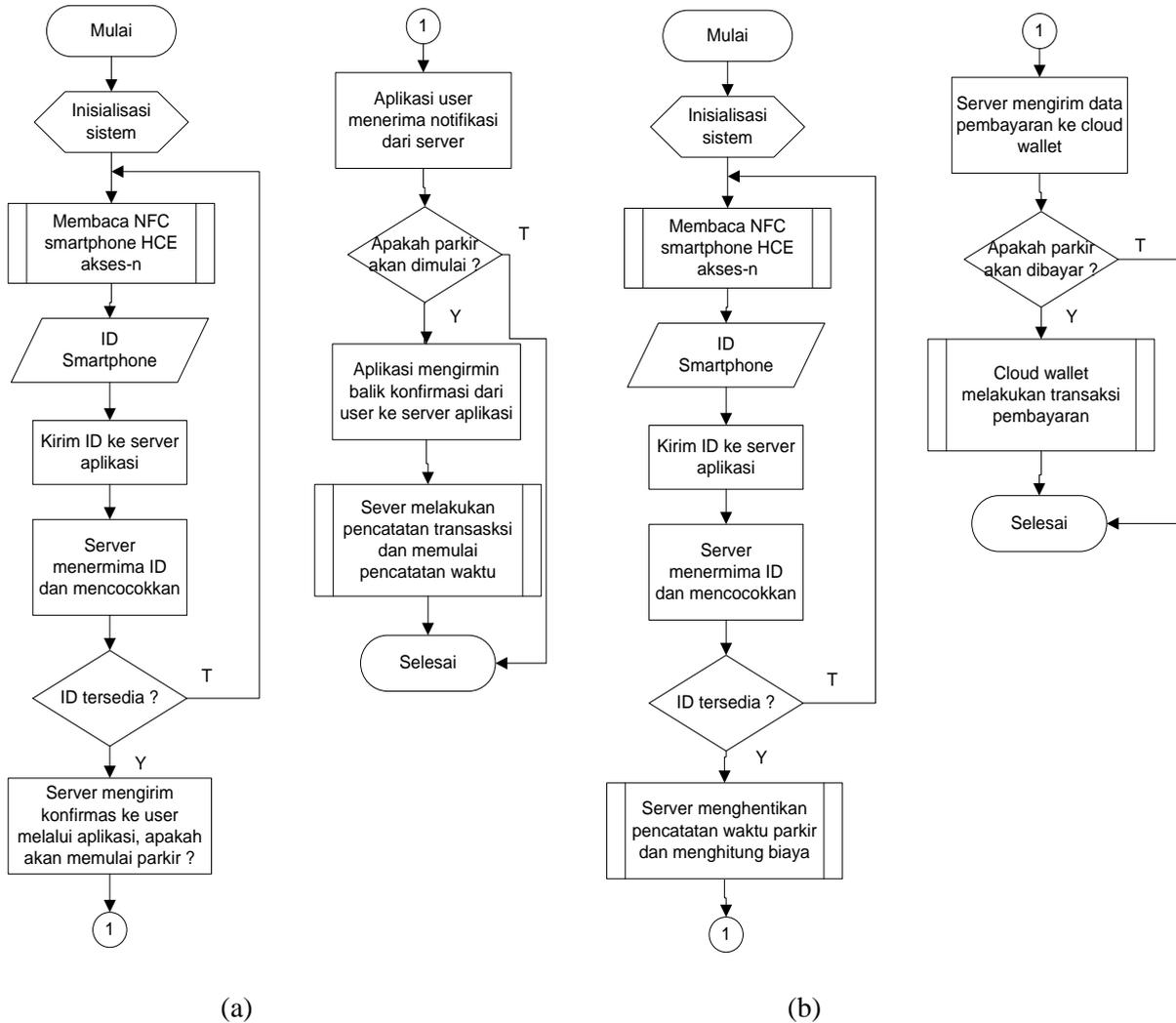
- Saat pengguna mendekati lokasi parkir, aplikasi pada perangkat mobile akan mendeteksi nama lokasi parkir berdasarkan SSID *wifi* parkir.
- Pengguna memarkirkan kendaraannya di lokasi parkir.
- Petugas parkir mendatangi pengguna di lokasi tersebut dan memintanya mendekatkan *NFC-smartphone* ke *NFC reader*.
- *NFC reader* membaca data dari *NFC-smartphone* berupa *ID-phone* dan diidentifikasi sebagai identitas dari pengguna.
- Data *ID-phone* pengguna ditambah data *date* dan *time* saat memasuki parkir dikirimkan ke *server* aplikasi. *Server* akan memeriksa virtual money dari pengguna, jika *virtual money* yang tersedia terlalu sedikit disarankan untuk melakukan pengisian ulang di *parking store*.
- Pengguna/*user* dapat meninggalkan kendaraannya di lokasi parkir. Aplikasi pada perangkat mobile akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna untuk mengambil posisi longitude dan latitude kendaraan yang selanjutnya disimpan ke *server*.

Skenario pembayaran parkir menggunakan teknologi NFC pada sistem parkir terbuka dijelaskan sebagai berikut :

- Pengguna kembali ke lokasi dimana kendaraannya diparkirkan tadi. Aplikasi mobile akan menunjukkan posisi parkir kendaraan kepada pengguna. Petugas parkir mendatangi lokasi tersebut dengan membawa *NFC reader*.
- *NFC reader* membaca data *ID-phone* dan mengambil data *date* dan *time* terakhir. Data *ID-phone* dan data *date* dan *time* akan dikirim ke server dan dibandingkan dengan data sebelumnya. Jika data ditemukan maka akan dilakukan proses perhitungan biaya parkir.
- *Server* membaca *virtual money* pengguna, jika *virtual money* yang tersedia cukup untuk melakukan pembayaran maka pengguna dapat tinggal lokasi. Jika *virtual money* yang tersedia tidak mencukupi, maka akan dikeluarkan notifikasi untuk mengisi ulang *virtual money* di *parking store* secara tunai atau menggunakan *credit card*.

3.2. Rancangan NFC Payment

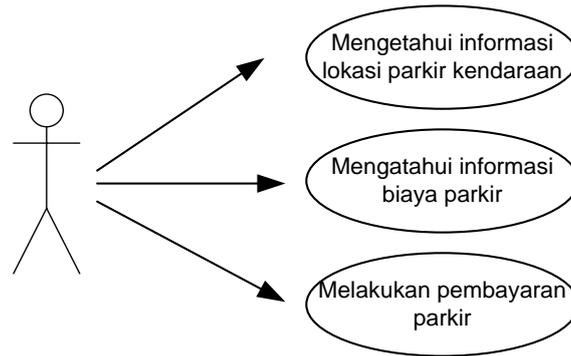
Pembayaran parkir menggunakan sistem NFC *smart parking payment* dilakukan dengan mendekatkan perangkat *NFC-smartphone* ke *NFC reader* yang telah disediakan oleh penyedia layanan parkir di lokasi parkir. Setelah itu, *NFC reader* akan mengirim notifikasi ke *server* aplikasi yang akan melakukan konfirmasi pembayaran. Setelah melakukan pembayaran, sistem akan mengirimkan notifikasi terkait konfirmasi pembayaran yang akan dibayarkan oleh pengguna ke *smartphone* pengguna. Flowchart proses memulai dan pembayaran parkir dengan NFC dapat dilihat pada gambar 3.



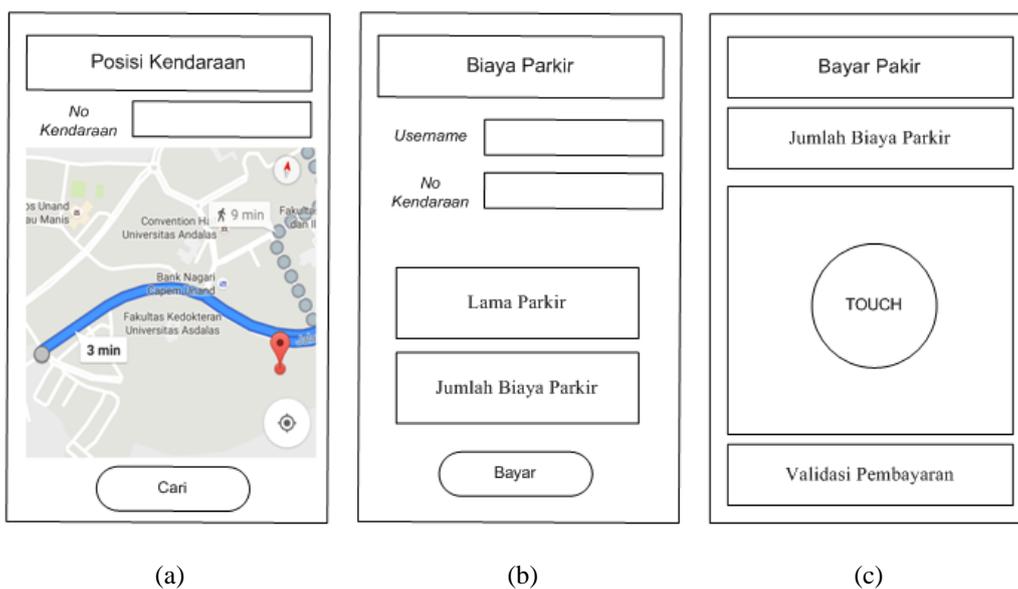
Gambar 3. (a) Flowchart proses memulai parkir dengan NFC, (b) Flowchart proses pembayaran parkir dengan NFC

3.3. Aplikasi Mobile NFC Payment

Aplikasi *mobile* dirancang sesuai dengan fungsional sistem. Fungsional sistem yang dirancang adalah : (a) *user* dapat mengetahui lokasi kendaraan yang diparkir pada lahan parkir, (b) *user* dapat mengetahui jumlah biaya parkir secara *real time*, (c) *user* dapat membayar parkir kendaraan dengan menggunakan *smartphone* yang mempunyai fitur *NFC enable* melalui aplikasi yang terhubung pada *cloud wallet*. Aktivitas sistem *smart parking payment* digambarkan pada *use case* diagram. *Use case* diagram disusun berdasarkan kebutuhan fungsional sistem yang telah didefinisikan. *Use case* terdiri dari 1 aktor yaitu *user* dan 3 *use case*. *Use case* diagram aplikasi *mobile* ini dapat dilihat pada gambar 4. Rancangan antar muka diperlukan untuk memudahkan pengguna berinteraksi dengan sistem. Pada gambar 5 diperlihatkan rancangan antarmuka aplikasi *mobile*.



Gambar 4. Use case diagram sistem



Gambar 5. Rancangan antar muka aplikasi *mobile* (a) antar muka informasi lokasi kendaraan, (b) antar muka informasi biaya parkir, (c) antar muka pembayaran parkir

4. Kesimpulan

Di dalam penelitian ini diajukan model pembayaran parkir menggunakan teknologi NFC melalui *mobile* aplikasi dan *NFC Cloud Payment*. Sistem yang diajukan pada penelitian ini bertujuan untuk mempermudah dan memperjelas sistem pembayaran parkir, baik pada sistem parkir terbuka ataupun pada sistem parkir tertutup menggunakan teknologi NFC. Kami telah merancang arsitektur sistem pembayaran parkir menggunakan NFC berdasarkan fungsional yang sesuai dengan sistem *smart parking*. Tahapan selanjutnya dalam penelitian ini adalah mengaplikasikan sistem ini secara komprehensif melingkupi aspek perangkat keras dan perangkat lunak sistem

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Universitas Andalas melalui Program Penelitian Dosen Pemula tahun 2016, No Kontrak : 43/UN.16/Dosen Muda/LPPM/2016.

Daftar Pustaka

- [1] G. Benelli and A. Pozzebon, "Innovative Solutions for the Automatic Payment of Car Parks," vol. Special Issue Volume 1, no. 1, 2013.
- [2] "OPEN ACCESS NFC based parking payment system," vol. 5, no. 6, p. 56–59, 2015.
- [3] M. Migliore, L. Antonino and M. DI, "Parking pricing for a sustainable transport system," *Transportation Research Procedia*, vol. 3, no. July, pp. 403-412, 2014.
- [4] X. Ma and W. Wei, "The Architecture of Mobile Wallet System Based on NFC (Near Field Communication)," *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, vol. 7, no. 12, pp. 2589-2595, 2014.
- [5] J. Nair, N. Gupta, R. Mahadik and C. Chauhan, "Innovative Smart Car Parking System with NFC Access, ISSN: 2321-0869," vol. 3, no. 4, 2015.
- [6] A. Radhakrishnan, "NFC based parking payment system," *Int. Journal of Engineering Research and Applications*, vol. 5, no. 6, pp. 56-59, June 2015.
- [7] T. Igoe, "Beginning NFC: Near Field Communication with," O'Reilly Media, 2014.
- [8] C. Bajaj, "Near Field Communication," *International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering*, p. 8, 2014.
- [9] L. Francis and G. Hancke, "On the security issues of NFC enabled mobile phones," *International Journal of Internet Technology and Secured Transactions*, vol. 2, pp. 336-356, 2010.
- [10] NFC Forum, "Essentials for successful NFC mobile ecosystems," 2008. [Online]. Available: www.nfcforum.org/resources/white_papers/NFC_Forum_Mobile_NFC_Ecosystem_White_Paper.pdf. [Accessed 12 10 2016].
- [11] Smart Card Alliance Mobile and NFC Council , "NFC Application Ecosystems: Introduction, Peer-to-Peer, NFC Tags/Posters and Product Label Applications," 2012. [Online]. Available: http://www.smartcardalliance.org/resources/webinars/nfc_app_ecosystem/20120927_NFC_Application_Ecosystems.pdf. [Accessed 20 September 2016].
- [12] K. Kadambi, J. Li and A. H. Karp, "Near-field communication-based secure mobile payment service," in *proceedings of the 11th International Conference on Electronic Commerce (ICEC)*, New York, NY, USA, 2009.
- [13] W. Chen and P. Hancke, "NFC Mobile Transactions and Authentication Based on GSM Network," in *Second International Workshop on Near Field Communication, IEEE*, Monaco, 2010.
- [14] Y. Wiratama and L. Sharon, "A New Mobile Payment Model for Campus based on NFC Technology," in *Second International Workshop on Near Field Communication*, 2014.
- [15] X. Huang, "Development and Research of 3G Road Video and Real-time Location Report Module for Vehicles," commissioned by Automotive Research & Test Center, 2008.
- [16] A. Radhakrishnan, "NFC based parking payment system," Vols. 5, pp.56-59, no. 6, 2015.