

# Penerapan NFC Untuk Pembayaran Uang Elektronik pada *Self-Payment Machine*

Ventje Jeremias Lewi Engel<sup>#1</sup>, Vincentius Albert<sup>#2</sup>, Sinung Suakanto<sup>#3</sup>

<sup>#</sup>Institut Teknologi Harapan Bangsa

Jl. Dipatiukur no. 80-84, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

<sup>1</sup>ventje@ithb.ac.id

<sup>3</sup>vincentiusalbert94@gmail.com

<sup>3</sup>sinung@ithb.ac.id

**Abstract**— Consumers nowadays use electronic money for buying and selling at the market. They need easier and faster payment system especially to facilitate the needs in payment on delivery. Therefore, a self-payment machine were designed and implemented with NFC to bring out faster and easier transaction. The system was tested for its functionality, time, and distance between tag and NFC reader. Self-payment machine can communicate with payment gateway, execute transaction, and evaluate tag used for paying. Time average for a transaction is 27.3345 seconds with 4-5 seconds needed for reading and evaluating the tag. Optimal distance between tag and reader is 0-4 cm.

**Keywords**— electronic money, self-payment machine, NFC, tag

**Abstrak**— Penggunaan uang elektronik sudah menjadi kebutuhan bagi para pelaku transaksi. Konsumen memerlukan sistem pembayaran yang cepat dan mudah terutama untuk memfasilitasi kebutuhan ketika *payment on delivery*. Oleh sebab itu, dirancang sebuah *self-payment machine* yang berbasis NFC untuk dapat mempermudah dan mempercepat transaksi. Sistem yang dibangun diuji secara fungsionalitas, waktu, dan jarak pembacaan tag NFC. Sistem *self-payment machine* yang dibangun mampu berkomunikasi dengan *payment gateway*, melakukan transaksi, dan mengevaluasi tag untuk pembayaran. Rata-rata waktu yang diperlukan untuk transaksi adalah 27,3345 dengan pembacaan dan evaluasi tag memerlukan 4-5 detik. Jarak optimal antara tag dengan pembaca NFC adalah 0-4 cm.

**Kata Kunci**— uang elektronik, *self-payment machine*, NFC, tag

## I. PENDAHULUAN

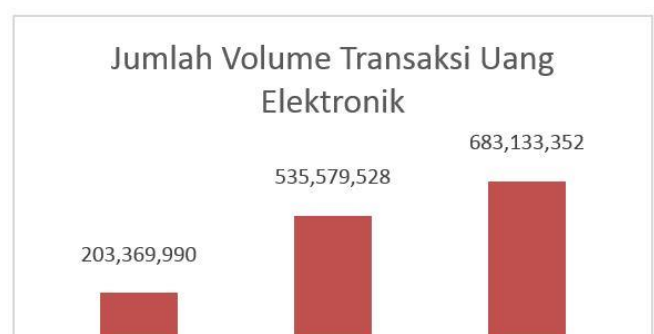
Jumlah volume transaksi uang elektronik di Indonesia pada tahun 2016 mencapai 683 juta transaksi atau naik 27% dari tahun 2015 [1]. Jika dilihat dari tahun 2014, kenaikan volume transaksi bahkan mencapai 236% [1]. Detail kenaikan volume transaksi uang elektronik bisa dilihat pada Gambar 1. Hal ini menunjukkan tingginya minat masyarakat Indonesia menggunakan pembayaran dengan uang elektronik. Peningkatan penggunaan teknologi perangkat bergerak di kota-kota besar dan kemudahan pembayaran uang elektronik membuat masyarakat bisa dengan cepat mengadopsi alat uang elektronik ini [2][3].

Uang elektronik menurut Peraturan Bank Indonesia No. 11/12/PBI/2009 tentang Uang Elektronik adalah alat pembayaran yang diterbitkan atas dasar nilai uang yang disetor

terlebih dahulu oleh pemegang kepada penerbit, bukan sebagai simpanan, dan nilai uang disimpan secara elektronik dalam suatu media seperti server atau *chip* [4]. Tampak dari definisi regulator bahwa teknologi informasi menjadi penunjang utama dalam pembayaran dengan uang elektronik. Adopsi uang elektronik terbanyak kini berada di bidang transportasi, mulai dari pembayaran untuk Transjakarta, Commuter Line, dan gerbang tol otomatis [3].

Walau tingkat adopsi pembayaran uang elektronik bertumbuh dengan pesat, sebagian masyarakat Indonesia masih memilih pembayaran dengan transfer bank maupun *cash on delivery* (COD) [3]. *Cash on delivery* biasa dilakukan ketika membeli barang via daring dengan pembayarannya masih tunai ketika barang diantarkan ke pembeli. Pembayaran tunai ini akan mudah bila jumlah uangnya sedikit dan transaksinya juga tidak terlalu banyak. Sementara, bila banyak pembeli yang ingin melakukan COD dengan jumlah uang yang tidak sedikit, maka pedagang akan kewalahan dalam melayani pembeli.

Teknologi pembayaran dengan uang elektronik sudah menghasilkan konsep dan perangkat untuk *self-payment machine*. *Self-payment machine* adalah perangkat pembayaran yang bisa dibawa dan digunakan sewaktu-waktu di mana saja [5]. Masyarakat bisa berperan sebagai pembeli atau penjual kapan pun dibutuhkan. Dengan membawa perangkat *self-payment machine* ini, transaksi pembayaran dapat langsung dilakukan. Pedagang pun dapat menggunakan perangkat ini di tempat usahanya, seperti salon, toko, rumah makan, dan sebagainya.



Gambar 1 Volume Transaksi Uang Elektronik Tahun 2014-2016 [1]

Penelitian ini ingin berfokus pada upaya bagaimana pembayaran dengan uang elektronik bisa diterapkan pada

pembayaran di tempat atau *payment on delivery*. Tidak menggunakan uang tunai lagi, tetapi dengan alat uang elektronik Pembeli bisa melakukan pembayaran sewaktu-waktu di mana saja. Masyarakat bisa menjadi pembeli maupun pedagang serta bisa menjalankan transaksi pembayaran sendiri dengan uang elektronik yang diterbitkan oleh penerbit berlisensi. Konsep *self-payment machine* dianggap sesuai untuk diterapkan dalam *payment on delivery*, namun tetap harus mempertahankan kelebihan uang elektronik, seperti terjaga anonimitas dan mudahnya pembayaran.

Dari sisi teknologi ada yang dikenal sebagai Near Field Communication atau disingkat NFC. NFC adalah teknologi konektivitas nirkabel jarak pendek [2]. Dengan menggunakan teknologi nirkabel NFC, *self-payment machine* bisa dibangun untuk memastikan pertukaran data yang aman, transaksi yang mudah, dan penggunaan yang fleksibel. Aman karena NFC sudah dilengkapi enkripsi standar koneksi nirkabel dan transaksi hanya bisa dilakukan bila jarak antara tag dan pembaca dalam keadaan dekat. Mudah berarti transaksi bisa dilakukan dengan langkah yang sedikit. Fleksibel berarti transaksi bisa diatur untuk melakukan beberapa jenis pembayaran.

Berdasarkan pembahasan di atas, penelitian ini akan merancang dan membangun purwarupa *self-payment machine* dengan teknologi NFC dan memastikan transaksi dengan uang elektronik.

## II. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Bagian ini berisikan dasar teknologi NFC, analisis kebutuhan, dan perancangan sistem yang akan dibangun.

### A. Near Field Communication

NFC adalah teknologi konektivitas nirkabel jarak pendek yang merupakan bentuk pengembangan dari Radio Frequency Identification (RFID). NFC beroperasi pada pita frekuensi 13.56 MHz yang memiliki jangkauan sekitar 10 cm dan jarak maksimal 20 cm dengan kecepatan transfer data 106 kbit/s, 212 kbit/s, dan 424 kbit/s [2]. Untuk dapat berkomunikasi, Setidaknya salah satu dari kedua perangkat yang berkomunikasi harus memiliki *reader/writer* NFC dan perangkat yang lain harus memiliki *tag* NFC [2].

NFC sudah mulai banyak digunakan sebagai teknologi penunjang dalam pembayaran uang elektronik [6]–[9]. Data pengguna untuk melakukan transaksi disimpan dalam *tag* NFC. Dalam sistem pembayaran, NFC bertindak sebagai teknologi pertukaran data antara *reader* dan *tag*. *Tag* dan *reader* NFC dapat diprogram untuk melakukan mekanisme tertentu yang dibutuhkan untuk melakukan pembayaran.

Perangkat NFC yang terkoneksi internet bisa memastikan pembayaran berlangsung di bawah kendali *gateway*. Oleh sebab itu, NFC merupakan bagian dari teknologi *Internet of Things* yang kini sudah digunakan untuk berbagai keperluan seperti berbelanja, transportasi, rumah bahkan di pertanian [10].

### B. Analisis Kebutuhan

Kebutuhan dari sistem pembayaran dapat dilihat dari dua parameter, yaitu proses pembayaran dan waktu pembayaran.

Untuk memberikan perbandingan, analisis dilakukan pada pembayaran manual dan pembayaran menggunakan kartu debit.

1) *Proses pembayaran*: Sistem pembayaran manual pada umumnya melalui beberapa langkah. Proses yang terjadi sangat panjang dan tidak praktis. Pada pembayaran manual, penjual perlu memeriksa keaslian uang. Beredarnya uang palsu juga membuat pedagang memerlukan ketelitian untuk mengenali uang tersebut asli atau palsu. Hal lain yang membuat proses pembayaran menjadi lebih panjang adalah memberikan kembalian. Alur pembayaran yang panjang sering menyebabkan masalah.

Alur pembayaran dengan uang elektronik harus lebih singkat dan mudah. Beberapa proses seperti pengecekan keaslian uang dan memberikan kembalian sudah dihilangkan. Pembayaran elektronik menggunakan kartu debit, sudah cukup menjawab permasalahan pembayaran manual. Akan tetapi, pembayaran menggunakan kartu debit ini memerlukan waktu untuk melakukan verifikasi kartu dan memasukkan pin.

Berdasarkan analisis dari alur pembayaran manual dan pembayaran menggunakan kartu debit, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan dari sistem pembayaran adalah pembayaran yang mudah dan sederhana. Kemudahan dalam pembayaran didapat dengan mengurangi proses-proses pembayaran yang ada di pembayaran manual maupun dengan kartu debit.

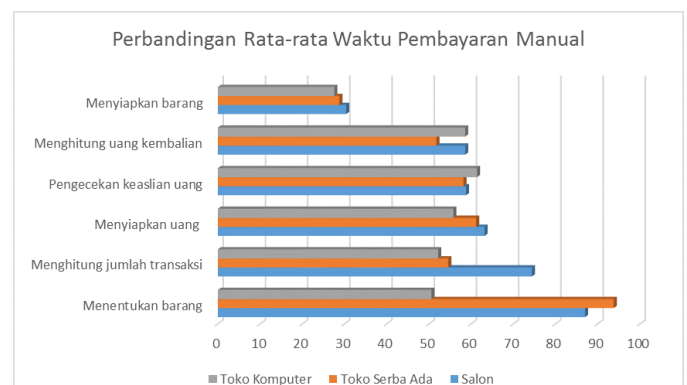
2) *Waktu pembayaran*: Pada pembayaran manual peran manusia sangat terasa. Oleh sebab itu, kecepatan dari pembayaran tergantung dari kecepatan manusia. Hal ini membuat waktu dari pembayaran tidak dapat ditentukan dengan pasti. Bila terjadi banyak transaksi maka akan terjadi antrian. Pengecekan keaslian dari uang tunai juga membuat waktu transaksi lebih panjang lagi.

Pembayaran dengan kartu debit sudah minim dengan campur tangan manusia. Permasalahan utama adalah waktu yang dibutuhkan untuk memasukkan pin, verifikasi kartu, dan menghitung jumlah harga yang harus dibayar.

Perbandingan waktu pembayaran manual dengan pembayaran menggunakan kartu debit bisa dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

### C. Perancangan Sistem

Berdasarkan analisis kebutuhan, akan dirancang sebuah *self payment machine* yang dapat mempercepat dan mempermudah



Gambar 2 Rata-rata Waktu Pembayaran Manual

sistem pembayaran. Sistem pembayaran ini tidak menggunakan manusia untuk mengoprasikannya. Pembayaran dilakukan secara digital sehingga tidak memerlukan uang tunai.

1) *Arsitektur Sistem Pembayaran:* Pada sistem pembayaran ini akan dilibatkan *gateway* sebagai penghubung antara perangkat *merchant* dengan server perusahaan yang akan menerima pembayaran. Pada *merchant*, data-data yang diperlukan akan diambil dan diolah sebelum dikirimkan ke *gateway*. *Gateway* berfungsi sebagai penghubung antara *merchant* dan server. Pembahasan tentang *gateway* berada di luar ruang lingkup penelitian ini. Untuk alur sistem pembayaran *self-payment* ini bisa dilihat pada Gambar 4.

2) *Spesifikasi Sistem Pembayaran:* Teknologi yang digunakan untuk perangkat *self-payment* ini harus dapat membaca data dengan cepat, menyimpan data, dapat terhubung ke jaringan internet, dan memiliki perangkat *input/output* untuk konsumen maupun pedagang.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

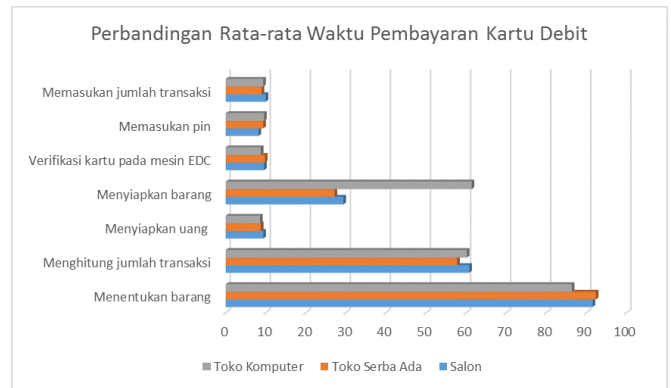
#### A. Hasil Implementasi

Implementasi dilakukan dalam bentuk perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras yang digunakan, adalah:

- Arduino Mega 2560
- Reader/writer NFC
- Tag NFC
- Ethernet
- LCD sebagai layar
- Keypad

Implementasi perangkat lunak dibangun menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman Arduino. Perangkat lunak untuk perangkat ini tersusun dari enam modul yang dapat dilihat pada Gambar 5. Modul-modul tersebut memiliki fungsi, sebagai berikut:

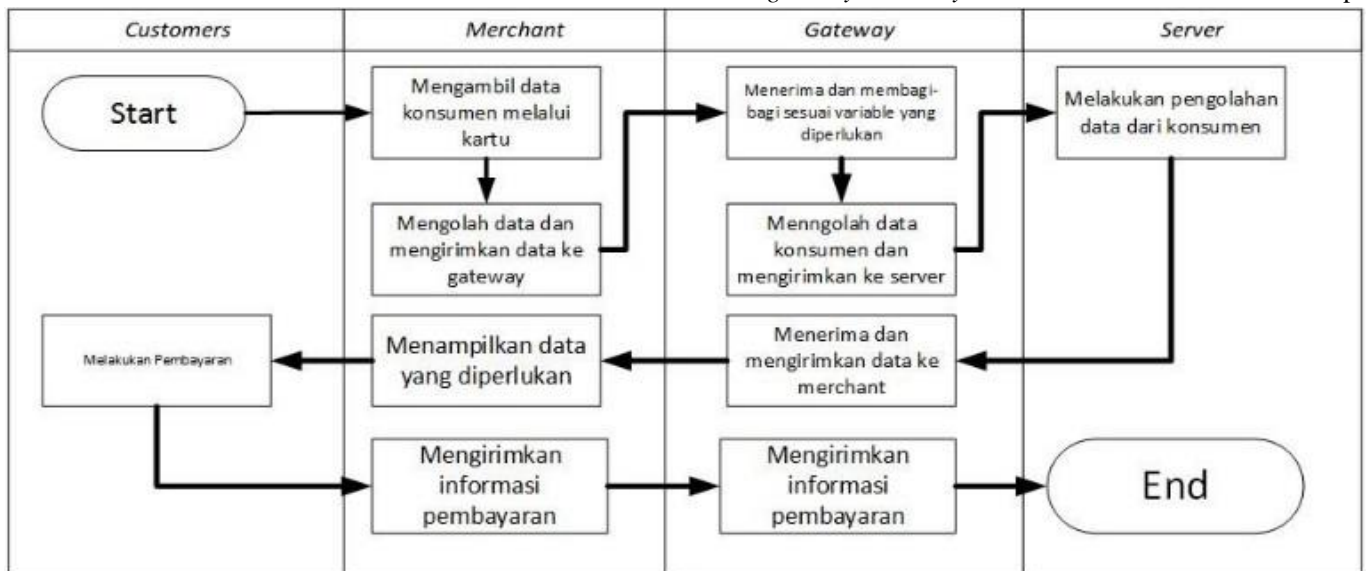
- Modul pembacaan, untuk membaca data yang terdapat pada *tag* NFC. Data dalam *tag* NFC berupa baris-baris



Gambar 3 Rata-Rata Waktu Pembayaran dengan Kartu Debit

sebanyak 42 baris, dalam setiap baris terdapat 4 data dengan tipe *char*.

- Modul parsing, untuk melakukan pembagian data sesuai dengan urutan dan kebutuhannya. Modul ini membagi data menjadi variabel yang dapat dipanggil sesuai dengan kebutuhan. Proses parsing dilakukan dengan membagi data yang dipisahkan oleh tanda baca koma.
- Modul penghitungan, untuk melakukan operasi matematika pada data nilai uang. Data yang bertipe *string* akan dikonversi terlebih dahulu menjadi data dengan tipe integer.
- Modul penulisan, untuk melakukan penulisan data ke *tag* NFC. Data yang akan ditempatkan pada *tag* NFC harus memiliki tipe data *string*.
- Modul tampilan, untuk menampilkan data yang diperlukan. Data ditampilkan pada serial monitor dan LCD.
- Modul koneksi, untuk membangun koneksi antara perangkat dan *payment gateway*. Data yang dikirim dan diterima oleh perangkat diatur oleh modul koneksi. Data yang dikirimkan mengikuti format yang diperlukan *gateway*. *Gateway* akan memberikan kode untuk setiap



Gambar 4 Alur Pembayaran yang Dirancang

respon yang didapatkan. Format data yang diperlukan *gateway*, yaitu MTI, Data Produk, Panjang ID product, Jenis transaksi, dan ID Merchant.

Hasil dari implementasi perangkat keras dan perangkat lunak adalah *self payment machine*. Pada *self payment machine* terdapat *output* berupa LCD dan *input* berupa NFC PN532 dan *keypad*. Hasil implementasi perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 6.

Implementasi perangkat lunak pada *self payment machine* membuat transaksi dapat berlangsung. Pengguna akan mendapatkan notifikasi dari proses yang berlangsung. Bila terdapat proses yang tidak berjalan dengan baik maka pengguna akan diberikan peringatan. Pada saat perangkat siap digunakan maka pengguna akan mendapat notifikasi bahwa perangkat siap digunakan. LCD akan menampilkan proses transaksi yang dilakukan.

**B. Pengujian**

Pengujian dilakukan terhadap fungsionalitas sistem, waktu proses transaksi, dan jarak *tag* ke mesin pembaca.

1) *Fungsionalitas*: Pengujian fungsionalitas dibagi menjadi lima, yaitu:

- a) Data pada *tag* NFC cukup. Jika data yang diberikan sesuai dengan data yang diperlukan, maka seluruh proses akan berjalan dengan baik. Perangkat *self-payment machine* tidak akan memberikan notifikasi kesalahan kepada pengguna.
- b) Data pada *tag* NFC tidak lengkap. Bila data yang ada pada *NFC tag* tidak lengkap maka proses tidak bisa dilanjutkan.
- c) *Tag* NFC rusak. *Tag* yang digunakan pada perangkat ini merupakan *NFC tag*. Jika *tag* yang diberikan rusak atau tidak dapat terbaca maka program tidak akan berlanjut dan terus menunggu hingga 20 detik.
- d) *Reader* NFC rusak. Perangkat untuk membaca dan menulis data pada *NFC tag* terdiri dari berbagai perangkat. Kerusakan perangkat terjadi apabila perangkat tidak terdeteksi.
- e) Tidak ada koneksi. Untuk melakukan transaksi, koneksi pada server mutlak diperlukan. Bila koneksi tidak terdeteksi maka program tidak akan berjalan. Program akan terus mencari koneksi sampai berhasil terkoneksi ke server.



Gambar 6 Implementasi *Self-Payment Machine*

- f) Uang tidak mencukupi. Apabila Uang yang terdapat pada *NFC tag* mencukupi dengan jumlah yang harus di bayarkan, maka transaksi akan berjalan dengan baik. Tetapi apabila jumlah uang pada *NFC tag* tidak mencukupi maka perangkat akan memberikan informasi bahwa uang yang dimiliki tidak mencukupi.

2) *Waktu*: Pengujian waktu dilakukan untuk melihat perbandingan dengan rata-rata waktu pembayaran manual dan kartu debit. Hasil pengujian waktu bisa dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan dari waktu proses transaksi, dapat dilihat bahwa waktu yang diperlukan tidak lebih dari satu menit. Proses pembacaan *tag* dan melakukan *parsing* merupakan proses yang paling menghabiskan waktu. Waktu yang diperlukan untuk koneksi ditentukan dari kualitas jaringan tersebut.

Data disimpan dalam tipe data *char* dan diubah menjadi *string*. Oleh sebab itu, waktu pembacaan *tag* memerlukan waktu selama 4 sampai 5 detik untuk membaca data yang terdapat pada *tag*. Setelah dibaca, data *tag* disimpan dalam variabel dan dipecah menjadi bagian-bagian yang sesuai dengan data yang diperlukan. Waktu yang diperlukan untuk menyimpan data dan memecah data tersebut menjadi variabel adalah 1 sampai 2 detik. Waktu untuk melakukan pembacaan pada *tag* adalah 2,006 detik. Untuk keseluruhan proses waktu yang diperlukan adalah 27,3345 detik.

3) *Jarak*: Pengujian jarak dilakukan untuk melihat jarak optimal ketika transaksi dilakukan. Jarak antara *reader* dengan *tag* berpengaruh besar dalam proses transaksi [8], [9]. Jarak yang disarankan untuk transaksi keuangan dengan NFC adalah 5 cm [7]. Walaupun begitu, setiap alat memiliki kemampuan berbeda bergantung pada kualitas mesin, sumber daya, dan program yang dibuat.

Bila jarak *tag NFC* di luar jangkauan, data pada *tag* tidak akan terbaca. Data yang tidak terbaca akan menyebabkan proses transaksi tidak berjalan. Pengujian dilakukan sampai jarak 10 cm dikarenakan kemampuan dari NFC reader dapat membaca sampai 10 cm [2].



Gambar 5 Arsitektur Modul Perangkat Lunak



Tabel 1 Hasil Pengujian Waktu

Pengujian ke-	Hasil (dalam detik)	Pengujian ke-	Hasil (dalam detik)
1	26.42	11	27.90
2	27.90	12	28.20
3	26.78	13	26.32
4	27.50	14	29.23
5	25.32	15	28.98
6	29.13	16	25.87
7	28.34	17	26.73
8	27.60	18	27.13
9	26.32	19	28.54
10	26.67	20	25.90
Rata-rata	27.3345		

Didapatkan bahwa jarak yang sesuai untuk perangkat *self-payment machine* adalah 0 – 4 cm. Hasil pengujian jarak bisa dilihat pada Tabel 2.

C. Pembahasan

Dari pengujian fungsionalitas yang dilakukan memperlihatkan perangkat *self-payment machine* yang sudah bisa terkoneksi ke *gateway* via internet. Pembacaan *tag* bisa dilakukan bila *tag* tidak rusak dan data di dalamnya lengkap. Hal ini dilakukan untuk memastikan bahwa perangkat hanya membaca kartu yang sesuai kewenangannya. Bila tidak ada koneksi internet, perangkat akan memberikan peringatan di layar bahwa koneksi sedang ada gangguan begitu juga ketika *tag* rusak atau salah.

Ketika *gateway* pembayaran mengalami masalah, maka perangkat memberikan peringatan yang sama ketika tidak ada koneksi. Hal ini akan diperbaiki sehingga pengguna bisa mengetahui dengan lebih pasti bila ada kendala transaksi. Perancangan dan implementasi *gateway* ada di luar penelitian ini, namun dirasa perlu untuk menyampaikan bahwa *gateway* dibangun dengan standar ISO 8583 dan perangkat *self-payment machine* ini sudah mengikuti standar tersebut dalam pengiriman datanya.

Dari pengujian waktu diperoleh waktu pembacaan *tag* yang mencapai 4-5 detik. Hal ini dirasa masih terlalu lama hanya untuk membaca dan mengevaluasi isi *tag*. Lamanya waktu pembacaan waktu sampai keluar pemberitahuan di layar adalah karena belum efisiennya program untuk evaluasi *tag*. Isi *tag* yang perlu dikonversi dari *char* ke *string* dan kemudian di-*parsing* membuat evaluasi *tag* menjadi selama itu. Peningkatan bisa dilakukan di metode atau teknik *parsing* data, sedangkan waktu pengambilan isi *tag* susah untuk ditingkatkan lagi karena berkaitan dengan kualitas mesin dan *tag*.

Rata-rata waktu untuk satu transaksi dengan *self-payment machine* yang dirancang adalah 27,3345 detik yang tidak jauh berbeda dengan pembayaran kartu debit, namun tidak diperlukan pemasukan PIN kartu. Dari segi proses langkahnya lebih mudah bila menggunakan *self-payment machine*. Durasi waktu ini jelas lebih baik dibandingkan pembayaran manual

Tabel 2 Hasil Pengujian Jarak

Pengujian ke-	Jarak	Terbaca	Tidak Terbaca	Kesimpulan
1	0 cm	20	0	Terbaca
2	1 cm	20	0	Terbaca
3	2 cm	20	0	Terbaca
4	3 cm	15	5	Terbaca
5	4 cm	6	14	Tidak Terbaca
6	5 cm	0	20	Tidak Terbaca
7	6 cm	0	20	Tidak Terbaca
8	7 cm	0	20	Tidak Terbaca
9	8 cm	0	20	Tidak Terbaca
10	9 cm	0	20	Tidak Terbaca

yang masih perlu menghitung uang kembali.

Hasil dari pengujian jarak menunjukkan jarak optimal antara *tag* dengan pembaca adalah 0-4 cm, namun perlu dicatat bawah pada jarak 4 cm hanya 6 dari 10 kali usaha yang terbaca. Oleh sebab itu, tetap disarankan agar jarak *tag* dengan pembaca antara 0-3 cm. Hasil dari pengujian jarak berada di dalam harapan dan sesuai dengan penelitian NFC lainnya.

Secara keseluruhan proses transaksi pembayaran bisa dilakukan dengan baik. Data di *gateway* pun terbaharukan sesuai dengan transaksi di perangkat. Pengujian yang dilakukan terhadap sistem pembayaran ini belum memperhatikan sisi keamanan, seperti kerahasiaan, integritas, maupun ketersediaan.

IV. KESIMPULAN

Penggunaan uang elektronik sudah menjadi kebutuhan bagi para pelaku transaksi. Konsumen memerlukan sistem pembayaran yang cepat dan mudah terutama untuk memfasilitasi kebutuhan ketika *payment on delivery*. Oleh sebab itu, dirancang sebuah *self-payment machine* yang berbasis NFC untuk dapat mempermudah dan mempercepat transaksi.

*Self-payment machine* terdiri dari NFC *breakout* dan Arduino Mega, sementara untuk menampilkan data kepada konsumen digunakan LCD. Keypad digunakan konsumen untuk memberikan input pada *self payment machine*. Untuk dapat berkomunikasi dengan *payment gateway* maka digunakan *Ethernet Shield*.

Pengujian dilakukan dengan memperhatikan aspek fungsionalitas, waktu, dan jarak *tag* dengan pembaca. Pada pengujian fungsionalitas, dilakukan pengujian terhadap pembacaan data *tag* dan koneksi perangkat dengan *gateway*. Setelah dilakukan pengujian, perangkat dapat membaca *tag* dengan baik dan koneksi berhasil dilakukan. Perangkat dapat mengetahui apabila *tag* rusak dan data yang ada pada *tag* tidak sempurna.

Pengujian pada waktu dan jarak juga dilakukan pada *self-payment machine*. Hasil dari pengujian pada waktu rata-rata yang diperlukan untuk proses transaksi adalah 27,3345 detik, sementara untuk membaca dan evaluasi *tag* diperlukan waktu 4-5 detik. Jarak yang ideal untuk pembacaan *tag* adalah 0-4 cm.

Untuk pengembangan ke arah yang lebih baik perlu dilakukan untuk meningkatkan kinerja dari sistem pembayaran, seperti memberikan tampilan yang lebih menarik kepada konsumen. Untuk koneksi perangkat *self-payment machine* seharusnya bisa menggunakan WiFi daripada menggunakan Ethernet. Hal ini dilakukan agar perangkat ini dapat dibawa dan tidak tergantung pada kabel Ethernet.

Di sisi efisiensi pembacaan tag, perlu dipertimbangkan metode atau teknik parsing data yang lebih cepat. Serta untuk penelitian lebih lanjut dapat difokuskan pada aspek keamanan dari *self payment machine*.

#### DAFTAR REFERENSI

- [1] Bank Indonesia, "Statistik Sistem Pembayaran Uang Elektronik," *Bank Indonesia*, 2017. [Online]. Available: <http://www.bi.go.id/id/statistik/sistem-pembayaran/uang-elektronik/contents/transaksi.aspx>. [Accessed: 15-Jul-2017].
- [2] K. Ariansyah, "Minat masyarakat terhadap layanan Near Field Communication (NFC) komersial di Indonesia," *Bul. Pos dan Telekomun.*, vol. 10, no. 2, pp. 125–136, 2012.
- [3] Marsya Nabila, "Mengintip Guruhnya Uang Elektronik di Indonesia," *DailySocial Indonesia*, 2016. [Online]. Available: <https://dailysocial.id/post/mengintip-guruhnya-uang-elektronik-di-indonesia>. [Accessed: 15-Jul-2017].
- [4] "Peraturan Bank Indonesia Nomor 11/12/PBI/2009," 2009.
- [5] J. Ondrus, Y. Pigneur, and I. Ecole, "A disruption analysis in the mobile payment market," in *System Sciences, 2005. HICSS'05. Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on*, 2005.
- [6] S. Bahri and S. Suhada, "Penerapan Sistem Pembayaran Secara Elektronik Pada Point of Sales (P.O.S) Berbasis Near Field Communication (NFC)," in *Seminar Nasional Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Komputer*, 2016, no. 4(1), pp. 258–261.
- [7] V. Yesmaya and D. Darmawan, "Implementasi NFC sebagai media untuk transaksi pembayaran berbasis mobile," *J. Tek. dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 7, pp. 280–286, 2013.
- [8] R. A. P and E. B. Setiawan, "Pemanfaatan Near Field Communication (NFC) sebagai media pembayaran di pesona Nirwana Waterpark," *J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 51–60, 2016.
- [9] M. Purwaningsih, I. Mantra, and M. I. Faried, "Micropayment Design System Using Near Field Communication Technology (NFC)," in *International Conference for Emerging Markets (ICEM 2013)*, 2013, pp. 1–8.
- [10] V. J. L. Engel and S. Suakanto, "Model Inferensi Konteks Internet of Things pada Sistem Pertanian Cerdas," *Jurnal Telematika*, vol. 11, no. 2, pp. 49–54, 2016.

**Ventje Jeremias Lewi Engel**, kelahiran Ketapang, Kalimantan Barat tahun 1990 dan memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Sistem dan Teknologi Informasi ITB pada Oktober 2012 dan Magister Teknik dari Informatika ITB pada Juli 2013. Minat penelitian pada bidang analisis data, *internet of things*, dan keamanan informasi. Saat ini aktif sebagai staf pengajar di Departemen Teknologi Informasi Institut Teknologi Harapan Bangsa.

**Vincentius Albert**, kelahiran Bandung, Jawa Barat tahun 1994, menyelesaikan SI di jurusan Teknologi Media Internet (*Media Internet Technology*) ITHB pada Agustus 2017. Memiliki minat pada pengembangan website dan *network planner*.

**Sinung Suakanto**, kelahiran Klaten tahun 1982 dan memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Teknik Elektro ITB. Melanjutkan pendidikan doktoral di bidang Teknik Elektro dalam bidang jaringan komunikasi juga di ITB. Minat penelitian pada bidang jaringan sensor, *cloud computing*, serta teknologi informasi. Saat ini aktif sebagai staf pengajar di Departemen Teknologi Informasi Institut Teknologi Harapan Bangsa.