

Desain E-Tol Dengan Radio Frequency Identification (RFID) Menggunakan Algoritma Kriptografi Blowfish

Dede Nur Afiani¹

^{1,3} Jurusan Teknik Informatika, FASILKOM UDINUS
Jln. Nakula 1 No 5-11 Semarang 50131 INDONESIA

¹111201005200@mhs.dinus.ac.id

Intisari— Dokumen ini merupakan format panduan bagi penulis untuk menulis makalah yang siap dipublikasikan dalam jurnal Teknofisika. Para penulis harus mengikuti petunjuk yang diberikan dalam panduan ini. Anda dapat menggunakan dokumen ini baik sebagai petunjuk penulisan dan sebagai template di mana Anda dapat mengetik teks Anda sendiri.

Kata kunci— Letakkan kata kunci Anda di sini, kata kunci dipisahkan dengan koma.

Abstract— This document gives formatting instructions for authors preparing papers for publication in the Teknofisika journal. The authors must follow the instructions given in the document for the papers to be published. You can use this document as both an instruction set and as a template into which you can type your own text.

Keywords— Include at least 5 keywords or phrases

I. PENDAHULUAN

Jalan tol adalah jalan umum yang merupakan bagian dari sistem jaringan jalan nasional yang penggunaannya diwajibkan membayar tol [1]. Disamping itu jalan tol merupakan jalan bebas hambatan baik dari lampu merah, pejalan kaki, pasar dan sebagainya.

Seiring meningkatnya pengguna jalan tol sehingga membuat antrian kendaraan yang terjadi di pintu tol baik di pintu masuk tol maupun pintu keluar tol, yang disebabkan lamanya waktu yang dibutuhkan setiap pengendara ketika transaksi pembayaran di pintu tol hal ini yang membuat pelayanan jalan tol kurang memuaskan.

Pada prinsipnya jalan tol diciptakan bebas hambatan sehingga harus didasarkan pada pelayanan yang cepat, aman dan nyaman bagi pengguna jalan tol, adanya kecepatan dalam transaksi pembayaran dan jaminan kepada pengguna jalan tol bahwa transaksi sudah berjalan dengan tarif yang telah ditentukan oleh jasa marga, cocok dan diintegrasikan dengan sistem yang sudah ada yaitu perkembangan teknologi dan sumber daya manusia.

Dalam rangka meningkatkan pelayanan jalan tol, maka transaksi pembayaran di gerbang tol perlu dipercepat. Solusi yang digunakan untuk mengatasi masalah ini adalah dengan pemakaian Radio Frequency Identification (RFID) pada pintu masuk tol untuk metode pembayaran.

Dengan sistem pembayaran menggunakan RFID akan memberikan keuntungan terhadap pelayanan jalan tol, mempercepat waktu transaksi sehingga mengurangi antrian kendaraan, mengurangi jumlah uang tunai yang harus ditangani untuk menghindari kesalahan manusia, serta efisien jumlah SDM untuk pelayanan transaksi di gerbang tol.

Teknologi RFID ini berfungsi sebagai barcode yang akan dibaca oleh reader. Dengan kapasitas memori yang ada pada tag RFID hingga 128 bit dan bisa diprogram ulang. RFID sendiri terdiri dari microchip silicon dan antenna sehingga dalam membaca tag RFID tidak kontak langsung dengan reader melainkan dengan gelombang elektromagnetik, selain itu ada beberapa tipe tag RFID yaitu read only yang hanya bisa dibaca dan read/write yang bisa dibaca dan ditulis ulang.

Dengan pesatnya perkembangan teknologi membuat penggunaan RFID belum bisa menjamin keamanan dari pencurian data dan informasi. Seperti dilansir oleh Chris Paget : “Pada tahun yang lalu proof-of-concept mengenai serangan RFID ini mulai ter ekspos saat RFID akan digunakan sebagai personal identification. Namun saat ini para hacker dapat dengan mudah mengambil data yang tersimpan dalam RFID untuk mengambil informasi kartu kredit dimanapun mereka berada [2]”, Sehingga perlu ditingkatkan kewanjaran pada informasi data, salah satunya menggunakan algoritma kriptografi. Kriptografi akan merahasiakan informasi dengan menyandikan informasi aslinya sehingga tidak dapat dimengerti lagi maknanya. Dengan ini data nomor tag RFID pada database tidak dapat dikenali aslinya sehingga tidak bisa di manipulasi untuk menduplikasi pada tag RFID yang lain. Algoritma kriptografi yang digunakan adalah blowfish.

Blowfish adalah salah satu algoritma yang terbaik dan cukup kuat karena memiliki ruang kunci yang besar dan panjangnya beragam. Sehingga membuat algoritma ini tidak mudah diserang. Selain itu algoritma blowfish dapat berjalan pada memori kurang dari 5 KB dan kesederhanaan pada algoritmanya.

II. STUDI PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Ada beberapa referensi yang diambil penulis sebagai bahan pertimbangan untuk penelitian yang dilakukan, referensi tersebut diambil dari beberapa penulisan yang dilakukan sebelumnya yang membahas permasalahan yang hampir sama, antara lain :

1. Krisna R, dengan judul “*Desain E-Toll dengan Near Field Communication (NFC) Technology*”.
2. Suriski S, Yuli F, Juwairiah, dengan judul “*Aplikasi Kriptografi File Menggunakan Algoritma Blowfish*”.
3. Taufiq Dwi C, Wiwien H. dengan judul “*Teknik Kriptografi pada transponder Radio Frequency Identification*”.

2.2. Tinjauan Pustaka

A. Pola Transaksi Tol

Pola Transaksi Tol merupakan suatu gambaran sistem dari awal sampai akhir berjalannya sistem transaksi tol baik cash maupun elektronik yang ada pada saat ini. Transaksi tol terbagi menjadi 2 bagian yaitu transaksi terbuka dan transaksi tertutup. Pada transaksi pembayaran tol dengan sistem terbuka hanya dilakukan satu kali saja dengan nominal yang sama sesuai golongan kendaraan walaupun kendaraan masuk dari beberapa akses masuk tol yang berbeda sedangkan pada transaksi sistem tertutup kendaraan akan mendapatkan tiket masuk tol pada gerbang entrance dan membayar tol pada gerbang exit dan besarnya nominal tergantung pada golongan kendaraan beserta asal masuk gerbang [3].

B. RFID (Radio Frequency Identification)

RFID (Radio Frequency Identification) adalah teknologi identifikasi yang fleksibel, mudah digunakan, dan sangat cocok untuk operasi otomatis. RFID mengkombinasikan keunggulan yang tidak tersedia pada teknologi identifikasi yang lain. RFID dapat disediakan dalam alat yang hanya dapat dibaca saja (Read Only) atau dapat dibaca dan ditulis (Read/Write), tidak memerlukan kontak langsung maupun jalur cahaya untuk dapat beroperasi, dapat berfungsi pada berbagai variasi kondisi lingkungan, dan menyediakan tingkat integritas data yang tinggi. Sebagai tambahan, karena teknologi ini sulit untuk dipalsukan, maka RFID dapat menyediakan tingkat keamanan yang tinggi [4].

Tag RFID adalah komponen yang dibuat dari rangkaian elektronika dan antena yang terintegrasi di dalam rangkaian tersebut. Rangkaian elektronik dari tag RFID umumnya memiliki memori sehingga tag ini mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada tag secara dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data Read Only, misalnya nomor seri yang unik yang disimpan pada saat tag tersebut diproduksi [3].

Berdasarkan cara daya tag, tag RFID dapat digolongkan menjadi [4]:

1. Tag Aktif: yaitu tag yang daya diperoleh dari baterai, sehingga akan mengurangi daya yang diperlukan oleh pembaca RFID dan tag dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang lebih jauh. Kelemahan dari tipe tag ini adalah harganya yang mahal dan ukurannya yang lebih besar karena lebih kompleks. Semakin banyak fungsi yang dapat dilakukan oleh tag RFID maka rangkaiannya akan semakin kompleks dan ukurannya akan semakin besar.
2. Tag Pasif: yaitu tag yang daya diperoleh dari medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID. Rangkaiannya lebih sederhana, harganya jauh lebih murah, ukurannya kecil, dan lebih ringan. Kelemahannya adalah tag hanya dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang dekat dan pembaca RFID harus menyediakan daya tambahan untuk tag RFID. Tag RFID telah sering dipertimbangkan untuk digunakan sebagai barcode pada masa yang akan datang. Pembacaan informasi pada tag RFID tidak memerlukan kontak sama sekali. Karena kemampuan rangkaian terintegrasi yang modern, maka tag RFID dapat menyimpan jauh lebih banyak informasi dibandingkan dengan barcode.

Sebuah pembaca RFID harus dapat melakukan dua hal penting, yaitu menerima perintah dari software aplikasi dan berkomunikasi dengan tag RFID.

Pembaca RFID merupakan penghubung antara software aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke tag RFID. Gelombang radio yang diemisikan oleh antena berpropagasi pada ruangan di sekitarnya. Akibatnya data dapat berpindah secara wireless ke tag RFID yang berada berdekatan dengan antena [3]. Artikel penulisan harus dalam format dua kolom dengan ruang 4.22mm (0,17 ") antara kolom.

C. Kriptografi

Kriptografi adalah ilmu mengenai teknik enkripsi dimana data diacak menggunakan suatu kunci enkripsi menjadi sesuatu yang sulit dibaca oleh seseorang yang tidak memiliki kunci dekripsi [5]. Enkripsi adalah proses merubah plaintext (pesan asli) menjadi suatu pesan tersandi (ciphertext).

$C = E(M)$, dimana :

M = pesan asli

E = proses enkripsi

C = pesan tersandi

Sedangkan dekripsi adalah proses mengubah pesan tersandi ke pesan asli. $M = D(C)$, dimana : D = proses dekripsi.

D. Algoritma Blowfish

Blowfish merupakan metode enkripsi yang mirip dengan DES yang diciptakan oleh Bruce Schneier yang ditujukan untuk mikroprosesor besar (32 bit ke atas dengan cache data yang besar) [7].

Blowfish dikembangkan untuk memenuhi kriteria desain sebagai berikut :

1. Cepat, pada implementasi yang optimal *Blowfish* dapat mencapai kecepatan *26 clock cycle per byte*.
2. Kompak, *Blowfish* dapat berjalan pada memori kurang dari 5KB.
3. Sederhana, *Blowfish* hanya menggunakan operasi yang simpel: penambahan (*addition*), XOR, dan penelusuran tabel (*table lookup*) pada *operand* 32 bit. Desainnya mudah untuk dianalisa yang membuatnya resisten terhadap kesalahan implementasi.
4. Keamanan yang variabel, panjang kunci *Blowfish* dapat bervariasi dan dapat mencapai 448 bit (*56 byte*).

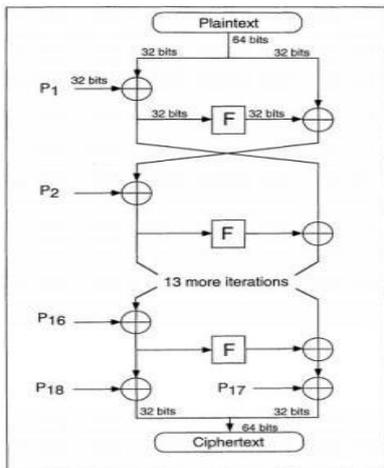
Blowfish dioptimalkan untuk aplikasi dimana kunci tidak sering berubah, seperti jalur komunikasi atau enkripsi *file* otomatis. *Blowfish* jauh lebih cepat dari DES bila diimplementasikan pada 32 bit mikroprosesor dengan *cache* data yang besar, seperti Pentium dan Power PC. *Blowfish* tidak cocok untuk aplikasi seperti *packet switching*, dengan perubahan kunci yang sering, atau sebagai fungsi *hash* satu arah.

Blowfish merupakan blok cipher 64-bit dengan panjang kunci variabel. Algoritma ini terdiri dari dua bagian: *keyexpansion* dan enkripsi data. *Key expansion* merubah kunci yang dapat mencapai 448 bit menjadi beberapa *array* subkunci (*subkey*) dengan total 4168 *byte*.

Enkripsi data terdiri dari iterasi fungsi sederhana sebanyak 16 kali. Setiap putaran terdiri dari permutasi kunci-dependent dan substitusi kunci dan data-dependent. Semua operasi adalah penambahan dan XOR pada variabel 32-bit. Tambahan operasi lainnya hanyalah empat penelusuran tabel (*tablelookup*) *array* berindeks untuk setiap putaran.

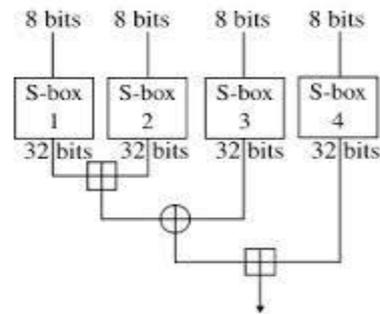
Blowfish menggunakan subkunci yang besar. Kunci ini harus dihitung sebelum enkripsi atau dekripsi data. Dan keluaran adalah sebuah larik upa-kunci dengan total 4168 *byte*. Bagian enkripsi-dekripsi data terjadi dengan memanfaatkan perulangan 16 kali terhadap jaringan Feistel. Setiap perulangan terdiri dari permutasi dengan masukan kunci dan substitusi data. Semua operasi dilakukan dengan pemanfaatan operator XOR dan operator penambahan. Penambahan dilakukan terhadap empat larik *lookup* yang dilakukan setiap putaran.

Gambar 2. 1 Struktur Blowfish Cipher



Proses enkripsi-dekripsi data pada algoritma *Blowfish* menurut buku “Pengantar Ilmu Kriptografi” karangan Dony Ariyus adalah sebagai berikut :

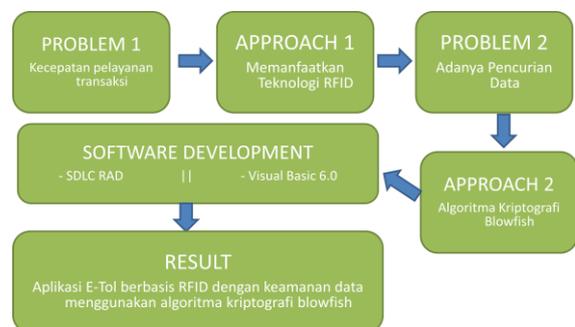
1. Masukan dari proses ini adalah data 64 bit yang diinisialisasi “x”.
2. Bagi x menjadi 2 buah bagian yang sama besar, X_L (x kiri) sepanjang 32 bit, dan X_R (x kanan) sepanjang 32 bit.
3. Lakukan iterasi sebanyak $i=1$ hingga $i=16$:
 $X_L = X_L \text{ XOR } P[i]$
 $X_R = F(X_L) \text{ XOR } X_R$
 Tukar X_L dan X_R
4. Fungsi F adalah sebagai berikut : Bagi X_L menjadi 4 buah 8 bit a, b, c dan d.
 $F(X_L) = ((S[1,a] + S[2,b] \text{ mod } 232) \text{ XOR } S[3,c]) + S[4,d] \text{ mod } 232$
5. Langkah terakhir adalah :
 Tukarkan X_L, X_R
 $X_R = X_R \text{ XOR } P[17]$
 $X_L = X_L \text{ XOR } P[18]$
 Gabungkan X_L dan X_R menjadi 64 bit hasil gabungan.
6. Pada proses dekripsi langkah-langkahnya sama persis, hanya saja P-box digunakan dengan urutan terbalik.



Gambar 2. 2 Proses Ekspansi dan Filter (Fungsi F) pada *Blowfish*

2.3. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran pada penelitian Desain E-Tol dengan RFID menggunakan algoritma *blowfish* Untuk Keamanan Data ini dapat diilustrasikan pada diagram berikut ini :



Gambar 2. 3 Kerangka Pemikiran

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Instrumen Penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan permasalahan yang telah di uraikan pada bab sebelumnya. Adapun bahan dan peralatan guna penelitian ini adalah :

A. Bahan

Dalam penelitian ini ada beberapa bahan-bahan yang dibutuhkan diantaranya :

1. Data Pribadi seperti KTP atau SIM untuk membuat database sistem E-Tol.
2. Jenis tarif tol berdasarkan golongan kendaraan.

B. Peralatan

Tujuan dari deskripsi peralatan adalah untuk mengetahui kebutuhan sistem agar mempermudah perancangan. Peralatan ini meliputi kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak sistem. Kebutuhan-kebutuhan di bawah ini merupakan kebutuhan minimal dari sistem :

1. Kebutuhan Perangkat Keras :

- Prosesor PentiumIV.
- Harddisk 80GB.
- Memori DDR 500 MB.
- Layar display 14'.
- Printer.
- Tag / Kartu RFID
- RFID Reader

2. Kebutuhan Perangkat Lunak :

- Sistem operasi Microsoft Windows XP.
- Software Microsoft Visual Studio 6.0

Bahasa pemrograman yang digunakan untuk perancangan sistem adalah *VisualBasic* 6.0 karena bahasa ini merupakan bahasa yang sering digunakan dan dapat menjalankan perhitungan aritmatika dan logika yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Untuk membuat penelitian ini adapun metode yang digunakan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan yaitu :

A. Metode Studi Literatur

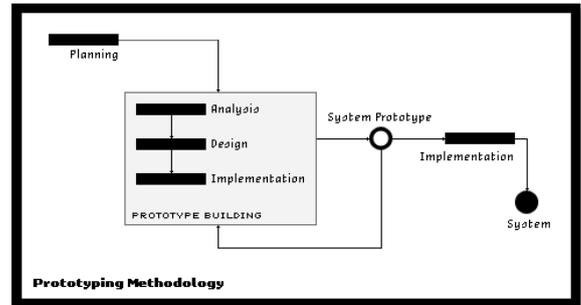
Pada tahap ini penulis mengumpulkan dan mempelajari literatur untuk mendukung pengetahuan tentang penelitian ini. Pengumpulan literatur berasal dari jurnal, buku, artikel dan internet sehingga menjadi penunjang yang tepat dalam penelitian ini agar dapat menghasilkan aplikasi yang benar untuk mengatasi masalah yang ada dalam penelitian ini.

B. Observasi

Dalam penelitian ini observasi dibutuhkan untuk memahami apa yang terjadi pada subjek. Dengan tujuan mendeskripsikan setting yang dipelajari, aktifitas yang berlangsung dari orang-orang yang terlibat dalam aktifitas.

3.3. Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Pada penelitian ini digunakan metode pengembangan perangkat lunak dengan model *Rapid Application Development* (RAD) dengan tipe prototype.



3.1 Tahapan Model Pengembangan Software RAD dengan *prototyping*

1. Perencanaan dan Analisis

Pada fase ini meliputi kegiatan seperti mengidentifikasi masalah yang terjadi dan menganalisis semua kebutuhan baik solusi yang bisa digunakan untuk mengatasi masalah yang ada di jalan tol, dan bahkan memprediksi potensi masalah yang akan timbul di masa yang akan datang mengenai sistem.

2. Pembuatan Prototipe

Setelah dianalisis kebutuhan-kebutuhan akan sistem, maka fase selanjutnya adalah membuat aplikasi yang dapat menjadi solusi dalam mengatasi masalah yang ada. Aplikasi yang sudah dibuat akan di demokan untuk mengetahui eror dan tingkat keberhasilan, ketika ada eror pada program maka akan segera diperbaiki untuk menghasilkan sistem aplikasi yang benar.

3. Pengujian

Pada fase ini aplikasi akan diuji oleh beberapa orang untuk mengetahui tingkat keberhasilan aplikasi yang telah dibuat penulis untuk mengatasi masalah yang ada. Dari testing ini diharapkan dapat mengambil kesimpulan aplikasi ini layak diimplementasikan.

3.4. Eksperimen dan Cara Pengujian Model

Pada akhir tahap penelitian ini akan dilakukan eksperimen dan pengujian terhadap penelitian. Tahap eksperimen yaitu penerapan model yang diusulkan penulis menjadi sebuah aplikasi menggunakan teknologi RFID untuk mengurangi antrian panjang di pintu masuk tol dan menjamin keamanan data pelanggan *e-toll*. Aplikasi tersebut dibuat dalam bahasa *Visual Basic* 6.0.

Kemudian pada saat aplikasi sudah dibuat maka aplikasi akan diuji tingkat keberhasilannya. Pengujian ini dilakukan dengan cara melihatkan programnya kepada beberapa untuk

melihat sejauh mana keberhasilan program yang telah dibuat penulis.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Perancangan dan Analisis

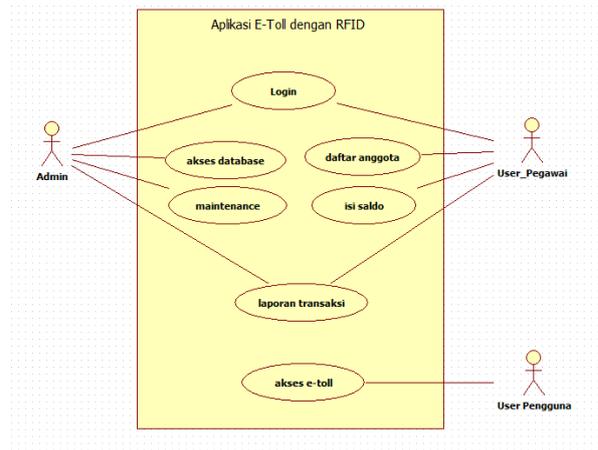
A. Identifikasi pelaku bisnis

Desain E-Tol dengan RFID menggunakan algoritma kriptografi blowfish yang dibuat, memiliki 3 sisi pengguna, yaitu admin, user pelanggan dan user pegawai. Hal ini dilakukan untuk membatasi hak akses kepada user dan memberikan kontrol terhadap admin agar pengelolaan aplikasi ini berjalan dengan baik. Penjelasan deskripsi untuk pelaku bisnis akan dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Deskripsi Pelaku Bisnis

Pelaku Bisnis	Dengan Kata Lain	Deskripsi
Admin	Operator	Mengawasi berjalannya sistem, membuat hak akses user pegawai, dan mengawasi data yang dilakukan oleh user.
User Pengguna	Konsumen / Pengguna RFID (E-tol)	Ditujukan kepada pengguna suatu sistem yang akan menggunakan pelayanan jalan tol
User Pegawai	Pegawai / Pembuat E-tol	Ditujukan kepada pengguna suatu sistem yang akan membuat kartu e-tol dan pengisian saldo.

B. Diagram Model Use-Case



Gambar 4. 1 Diagram Model Use Case

Dalam gambar 4.1 dijelaskan, admin mengendalikan sistem untuk mengelola dan mengawasi sistem yang berjalan, admin melakukan login untuk melihat isi laporan transaksi, selain itu admin juga melakukan maintenance sistem. User pegawai melakukan login untuk masuk ke sistem dan mengakses daftar anggota untuk mendaftarkan member baru, isi saldo untuk mengisi ulang saldo e-toll, selain itu juga user pegawai dapat mengakses laporan transaksi untuk melihat dan mencetak dokumen transaksi. User pengguna sebagai konsumen yang hanya bisa mengakses e-toll.

4.2. Prototype Cycles

Halaman antar muka menggambarkan tampilan dari aplikasi yang dibangun yaitu implementasi antar muka sistem e-toll. Berikut adalah implementasi antar muka dari aplikasi yang dibuat :



Gambar 4. 2 Halaman Utama

372800		٥٥٠!Āēß	372800
--------	--	---------	--------

Berdasarkan rencana pengujian, maka dapat dilakukan pengujian *alpha* pada aplikasi e-tol dengan RFID menggunakan algoritma Blowfish ini adalah sebagai berikut :

Tabel 5. 3. Hasil Uji Alpha

Kasus Dan Hasil Uji (Data Normal)			
Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Tag RFID	Menjadi chipertext	Menjadi chipertext	Diterima
Saldo	Menjadi chipertext	Menjadi chipertext	Diterima
Chipertext	Tersimpan dalam database	Tersimpan dalam database	Diterima
Chipertext(saldo)	Menjadi plaintext	Menjadi plaintext	Diterima
Kasus Dan Hasil Uji (Data Salah)			
Tag RFID	Clear Textbox	Clear Textbox	Diterima

Dari hasil penelitian yang di lakukan penulis, berdasarkan pengujian Enkripsi dan Dekripsi Data dan pengujian Black Box sistem yang dilakukan oleh penulis sendiri. Bahwa secara garis besar sistem berjalan dengan lancar.

Berdasarkan hasil pengujian Enkripsi dan Dekripsi data yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil dari enkripsi dengan merubah plaintext menjadi chipertext dinyatakan berhasil karena dapat merubah dari text yang bisa dipahami menjadi text yang sudah tidak bisa dipahami artinya, selain itu data hasil enkripsi juga telah berhasil di dekripsi atau dikembalikan lagi sehingga data bisa dipahami dengan merubah chipertext menjadi plaintext.

Sedangkan hasil pengujian Alpha yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa aplikasi sudah berjalan cukup maksimal, tetapi tidak menutup kemungkinan dapat terjadi kesalahan suatu saat pada saat aplikasi digunakan, sehingga membutuhkan proses maintenance untuk lebih mengetahui kekurangan dari aplikasi.

Untuk menunjang kinerja sistem e-tol yang optimal, maka diperlukan perawatan terhadap sistem secara keseluruhan. Perawatan ini meliputi perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan. Pada perangkat lunak pemeliharaan sistem meliputi pengecekan database dan aplikasi yang digunakan, pengecekan laporan dari database yang tersimpan untuk mengetahui data yang tersimpan sudah benar. untuk menambah atau menghapus *user*, yang terakhir, pengecekan koneksi antara RFID reader dengan PC. Sedangkan untuk pemeliharaan perangkat keras meliputi pengecekan RFID sebagai alat utama inputan.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Telah berhasil membangun sistem E-tol dengan *Radio Frequency Identification* (RFID) menggunakan Algoritma *Blowfish* untuk keamanan data, sehingga sistem dapat memberikan kemudahan dan peningkatan pelayanan, karena menjadi solusi yang tepat untuk mengatasi masalah antrian panjang yang terjadi di pintu tol dan keamanan data pengguna e-tol. Hasil dari aplikasi ini bisa mengurangi jumlah uang tunai yang harus ditangani untuk menghindari kesalahan manusia, serta efisien jumlah SDM untuk pelayanan transaksi digerbang, selain itu Kriptografi yang diterapkan berhasil membuat chipertext yang sudah tidak bisa dikenali lagi text aslinya, sehingga dapat mengamankan data dari aksi pencurian data

B. Saran

Penelitian yang dilakukan oleh penulis ini tentunya tidak lepas dari kekurangan dan kelemahan. Oleh karena itu, untuk pengembangan sistem lebih lanjut dapat diperhatikan terhadap beberapa hal, yaitu penggunaan RFID reader dengan spesifikasi tinggi jangkauan gelombang radionya sehingga dari jarak scanning tag RFID tidak perlu menempel RFID reader, pada sistem ini simulasi program tidak dilakukan dengan palang pintu otomatis, sehingga masih bisa dikembangkan dengan memanfaatkan penggunaan palang pintu otomatis, dan perlu modifikasi lebih lanjut pada hardware dengan memanfaatkan teknologi wifi untuk mengganti kabel Lan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan teima kasih kepada Universitas Dian Nuswantoro, Rektor UDINUS, Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Kaprodi Teknik Informatika-S1, Dosen pembimbing, Dosen-dosen pengampu kuliah di Fakultas Ilmu Komputer , serta teman-teman dan sahabat yang selama ini telah mendampingi penulis selama kuliah di Universitas Dian Nuswantoro.

REFERENSI

- [1] "PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 15 TAHUN 2005," 2005.
- [2] raffael, "Hacker menemukan kelemahan teknologi RFID," pp. <http://teknoinfo.web.id/hacker-menemukan-kelemahan-teknologi-rfid/>, 2009.
- [3] Krisna R Buana, "Desain E-Toll dengan Near Field Communication (NFC) Technology," *e-Indonesia Initiative 2011*, pp. 403-407, 2011.
- [4] Roza Susanti and Budi Bakhtiar, "Pengaturan Portal Pada Pengurutan Parkir Mobil Dengan Menggunakan RfId dan PC," *Elektron*, vol. 1, p. 2, Desember 2009.
- [5] sentot Kromodimoeljo, *Teori & Aplikasi Kriptografi.:* SPK IT Consulting, 2010.
- [6] Max Teja Ajie Cipta Widiyanto, ""Teknik Penyembunyian Pesan File dan TXT Dengan Metode Enkripsi DES dan Enkripsi RC4," Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Laporan Tugas Akhir 2011.
- [7] Paskalis Andrianus Nani, "Penerapan Enkripsi ALgoritma Blowfish Pada Proses Steganografi EOF," Universitas Katolik Widya Mandira, Kupang..
- [8] Rinaldi Munir, *Kriptografi*. Bandung: INFORMATIKA, 2007.
- [9] E. H. Rachmawanto, "Teknik Keamanan Data Menggunakan Kriptografi Dengan Algoritma Vernam Chiper dan Steganografi

- Dengan Metode End Of File (EOF)," Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, Laporan Tugas Akhir 2010.
- [10] H. Ary Setyadi, *Pemrograman Visual Basic*.: Portal Edukasi Indonesia.
- [11] Lawrence A. Gordon, Martin P. Loeb, William Lucyshyn, and Robert Richardson, *CSI/FBI Computer Crime And Security Survey*.: Computer Security Institute, 2005.