

PENERAPAN ALGORITMA HILL CIPHER PADA PERANCANGAN APLIKASI KRIPTOGRAFI BERBASIS ANDROID

Febrina Cokro¹, Riyadi Jimmy Iskandar², Kristina³

^{1,2,3}Teknik Informatika STMIK Widya Dharma

e-mail: ¹febrinacokro@gmail.com, ²riyadijiskandar@gmail.com, ³vinalim@yahoo.com

Abstract

Cryptography is the study of mathematical techniques related to aspects of information security, such as data confidentiality. Users have limitations in the delivery of messages confidential. Therefore, the authors is interest to make a Android based cryptographic applications that can be used for encryption and decryption of data messages so that the message data is secure. Users of Android based cryptographic applications also could send messages in the form of a message that has been encrypted. Users of Android based cryptographic applications can be used by the sender and the recipients of the message in the same application. Cryptographic application use hill cipher algorithms. Hill cipher algorithms has a matrix multiplication process. Matrix multiplication is used in the encryption and decryption of data messages.

Keywords : *Cryptography, Hill Cipher, Android, Algorithm, Matrix.*

Abstrak

Kriptografi adalah ilmu yang mempelajari teknik-teknik matematika yang berhubungan dengan aspek keamanan informasi, seperti kerahasiaan data. Pengguna memiliki keterbatasan dalam penyampaian pesan yang bersifat rahasia. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk membuat suatu aplikasi kriptografi berbasis Android yang dapat digunakan untuk enkripsi dan dekripsi data pesan sehingga data pesan tersebut aman. Pengguna aplikasi kriptografi berbasis Android juga dapat mengirim pesan dalam bentuk pesan yang telah diacak dan penerima dapat menerima pesan yang sudah diacak. Pengguna aplikasi kriptografi berbasis Android dapat digunakan oleh pihak pengirim dan pihak penerima pesan dalam aplikasi yang sama. Aplikasi kriptografi menggunakan algoritma hill cipher. Algoritma hill cipher memiliki proses perkalian matriks. Perkalian matriks digunakan dalam proses enkripsi dan dekripsi data pesan.

Kata Kunci : Kriptografi, Hill Cipher, Android, Algoritma, Matriks.

1. PENDAHULUAN

Teknologi pada era saat ini telah mengalami perkembangan yang sangat pesat dan telah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia, terutama pada teknologi komunikasi. Teknologi komunikasi merupakan sebuah teknologi atau alat yang digunakan untuk saling tukar menukar informasi antara satu individu dengan individu lainnya.

Teknologi komunikasi terdiri dari beberapa perangkat, yaitu *handphone* atau *smartphone*, telegraf, email, dan surat pos. Pada zaman modern ini, manusia lebih banyak menggunakan teknologi komunikasi yang bersifat mudah dibawa, yaitu *smartphone* atau biasanya disebut telepon genggam. *Smartphone* memiliki sebuah sistem operasi yang berfungsi untuk mengontrol sistem dan kinerja yang terdapat pada *smartphone* tersebut. Salah satu sistem operasi yang banyak digunakan adalah sistem operasi Android.

Sistem operasi Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang khusus dirancang dan diterapkan pada perangkat *touchscreen* seperti *smartphone*. Android merupakan salah satu sistem operasi yang populer dikalangan anak muda saat ini, selain mudah untuk digunakan tetapi juga dikarenakan terdapat fitur-fitur yang cukup menarik perhatian.

Sistem operasi Android menyediakan fitur yang bersifat *open source* dan menyediakan *platform* bagi para pengembang untuk menciptakan berbagai jutaan aplikasi. Fasilitas yang disediakan dalam sistem operasi Android terdapat berbagai macam-macam kegunaan. Salah satu fasilitas yang banyak digunakan oleh manusia adalah pertukaran pesan atau *Short Message Service (SMS)*.

Fasilitas SMS memiliki keterbatasan pada data pesan yang bersifat rahasia, terutama dalam hal keamanan. Maka, dibutuhkan sebuah sistem yang dapat memberikan pengamanan terhadap pertukaran informasi dalam sistem operasi berbasis Android. Dalam sistem tersebut, diperlukan metode untuk

mengamankan data pesan yang akan disampaikan. Salah satunya adalah dengan menggunakan metode kriptografi.

Metode kriptografi digunakan untuk mencegah data pesan penting agar tidak diketahui oleh penyadap atau pihak ketiga. Dengan menggunakan metode kriptografi, data pesan asli akan diacak menjadi data yang tidak beraturan. Dalam metode kriptografi, terdapat suatu algoritma yang berfungsi untuk menyelesaikan dan cara menjalankan proses kerja kriptografi tersebut.

Permasalahan dalam hal keamanan, dapat diatasi dengan aplikasi kriptografi yang menggunakan algoritma *hill cipher*. Algoritma *hill cipher* menggunakan perkalian matriks yang digabungkan dengan kunci. Oleh karena itu, penyadap memerlukan waktu yang lama untuk mengetahui data pesan yang asli. Pengguna akan merasa aman dan tidak perlu harus bertatap muka secara langsung. Dengan demikian, penggunaan aplikasi kriptografi berbasis Android lebih cepat, efisien dan aman.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Rancangan Penelitian, Metode Pengumpulan Data, Teknik Analisis dan Perancangan Sistem, dan Aplikasi Perancangan Sistem

2.1.1 Rancangan Penelitian

Penulis merancang aplikasi kriptografi menggunakan desain penelitian deskriptif. Penulis merancang arsitektur pada program algoritma yang diwujudkan menjadi suatu aplikasi kriptografi yang berbasis Android yang sesuai dengan tujuan penelitian. Penulis juga melakukan pengujian terhadap aplikasi atas hasil rancangan untuk memperoleh suatu kesimpulan. Penulis mempelajari literatur yang berhubungan dengan materi kriptografi.

2.1.2 Metode Pengumpulan Data

2.1.2.1 Studi Literatur

Metode literatur yang dilakukan berdasarkan pada sejumlah literatur yang terdapat dalam buku yang berhubungan dengan objek penelitian yang akan digunakan dalam penulisan penelitian.

2.1.2.2 Observasi

Penulis mengamati permasalahan yang terjadi dalam proses kriptografi pada saat mengenkripsi dan mendekripsi pesan. Penulis mengamati hasil enkripsi pesan agar tidak dapat dibaca oleh yang tidak berhak.

2.1.3 Teknik Analisis dan Perancangan Sistem

Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian adalah teknik terstruktur dengan menggunakan alat pemodelan *Unified modelling language* (UML). UML digunakan dalam tujuan untuk membantu perancangan, yang berisi diagram-diagram yang dapat memberikan gambaran cara kerja aplikasi kriptografi berbasis Android.

2.1.4 Aplikasi Perancangan Sistem

Aplikasi perancangan sistem yang dilakukan dalam implementasi aplikasi kriptografi menggunakan algoritma *hill cipher* berbasis Android, dengan menggunakan bahasa pemrograman Android SDK dan Android Studio.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Sistem

Sistem adalah suatu kumpulan atau himpunan dari unsur atau variabel-variabel yang saling terorganisasi, saling berinteraksi, dan saling bergantung sama lain. ^[2] Sistem adalah hubungan satu unit dengan unit-unit lainnya yang saling berhubungan satu sama lainnya dan yang tidak dapat dipisahkan serta menuju suatu kesatuan dalam rangka mencapai tujuan yang telah ditetapkan. ^[8]

2.2.2 Data

Data merupakan nilai, keadaan, atau sifat yang berdiri sendiri lepas dari konteks apapun. ^[2] Data terdiri atas fakta dan angka yang biasanya tidak bermanfaat karena volumenya yang besar dan sifatnya yang masih belum diolah. ^[13]

2.2.3 Perancangan Sistem

2.2.3.1 Perancangan Masukan (*Input*)

Perancangan *input* adalah bentuk perancangan *form* pengisian yang berkaitan dengan sistem pengolahan data dalam program. ^[11] *Input* adalah semua faktor yang mempengaruhi sistem secara langsung (terkendali ataupun tak terkendali). ^[21]

2.2.3.2 Perancangan Keluaran (*Output*)

Perancangan keluaran (*output*) adalah perancangan yang berkaitan dengan informasi hasil pengolahan data. ^[11] Menggambarkan keluaran (*output*) sebagai sumber daya atau produk (informasi, laporan, dokumen, tampilan layar komputer, barang jadi) yang disediakan, untuk lingkungan sistem oleh kegiatan dalam suatu sistem. ^[2]

2.2.4 Pengertian Aplikasi

Aplikasi adalah program-program pendukung yang dibuat secara khusus untuk menyelesaikan tugas-tugas tertentu. ^[1] Aplikasi adalah kumpulan perintah program yang dibuat untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu (khusus). ^[10]

2.2.5 Rekayasa Perangkat Lunak (*Software*)

Rekayasa atau teknik adalah penerapan ilmu dan teknologi untuk menyelesaikan permasalahan manusia. ^[18] Perangkat lunak (*software*) berwujud program untuk menjalankan perangkat keras komputer yang dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu perangkat lunak sistem operasi (*operating system software*) dan perangkat lunak aplikasi (*application software*). ^[14]

2.2.6 Pengertian Algoritma

Definisi terminologi algoritma adalah urutan langkah-langkah logis untuk menyelesaikan masalah yang disusun secara sistematis. ^[3] Algoritma merupakan fondasi yang harus dipahami atau dikuasai oleh seseorang yang akan menyelesaikan suatu masalah dengan komputer, dalam hal ini dengan membuat program. ^[19]

2.2.7 Pengertian Kriptografi

Kriptografi, berasal dari kata Yunani yang berarti “tulisan rahasia”. Akan tetapi, kita menggunakan ilmu pengetahuan dan seni mengubah pesan untuk menjaga keamanan dan melindungi pesan dari serangan. ^[7] Algoritma kriptografi merupakan langkah-langkah logis bagaimana menyembunyikan pesan dari orang-orang yang tidak berhak atas pesan tersebut. Algoritma kriptografi terdiri dari tiga fungsi dasar, yaitu: enkripsi, dekripsi, dan kunci. ^[3]

2.2.8 Kategorisasi Kriptografi

Algoritma kriptografi dibagi menjadi tiga bagian berdasarkan kunci yang dipakainya adalah algoritma simetri dan algoritma asimetri. ^[3] Pada umumnya terdapat dua teknik yang digunakan dalam kriptografi, yakni kunci simetrik dan kunci asimetrik (*public-key*). ^[20]

2.2.9 Pengertian Android

Android secara sederhana bisa diartikan sebagai sebuah software yang digunakan pada perangkat mobile yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi kunci yang dirilis oleh Google. ^[5] Android adalah sistem operasi mobile yang didasarkan pada versi modifikasi dari Linux. Pada awalnya dikembangkan oleh *startup* bernama, Android, Inc. Pada tahun 2005, sebagai bagian dari strategi untuk memasuki ruang mobile, Google membeli Android dan mengambil alih pekerjaan pembangunan (serta tim pengembangan). ^[12]

2.2.10 Pengertian Hill Cipher

Kode Hill termasuk salah satu sistem kriptopolialfabetik, yang berarti setiap karakter alfabet bisa dipetakan ke lebih dari satu macam karakter. ^[3] Hill Cipher mengambil pendekatan terhadap substitusi matematika. Sebuah nilai numerik yang ditugaskan untuk setiap huruf dari alfabet. ^[9]

2.2.11 Unified Modeling Language (UML)

UML (*Unified Modeling Language*) adalah bahasa pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berparadigma (berorientasi objek). ^[15] Untuk mendapatkan banyak pandangan terhadap sistem informasi yang akan dibangun, UML menyediakan beberapa diagram visual yang menunjukkan berbagai aspek dalam sistem. ^[17]

2.2.12 Pengertian Android SDK (*Software Development Kit*)

Android SDK adalah tool untuk mengakses library Android dan menggunakannya untuk mengembangkan aplikasi Android. ^[5] Android SDK terdapat file-file dan utilities (alat bantu) lainnya yang berfungsi untuk mempermudah pembuatan aplikasi Android secara cepat. ^[6]

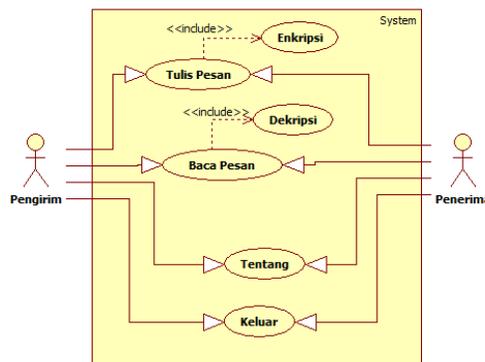
2.2.13 Pengertian Android Studio

Android studio didasarkan pada perangkat lunak IDEA *JetBrains IntelliJ*, yang mungkin menjelaskan mengapa dan beta versi Android studio sudah lebih baik dari Eclipse dan mengapa pengembang Android menggunakannya sebagai IDE mereka dari awal. ^[4] Android Studio dipromosikan oleh Google sebagai IDE untuk proyek Android. Sebenarnya, Android Studio dapat dilihat sebagai alat IDEA IntelliJ utama. ^[16]

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Rancangan Aplikasi Kriptografi melalui Unified Modelling Language (UML)

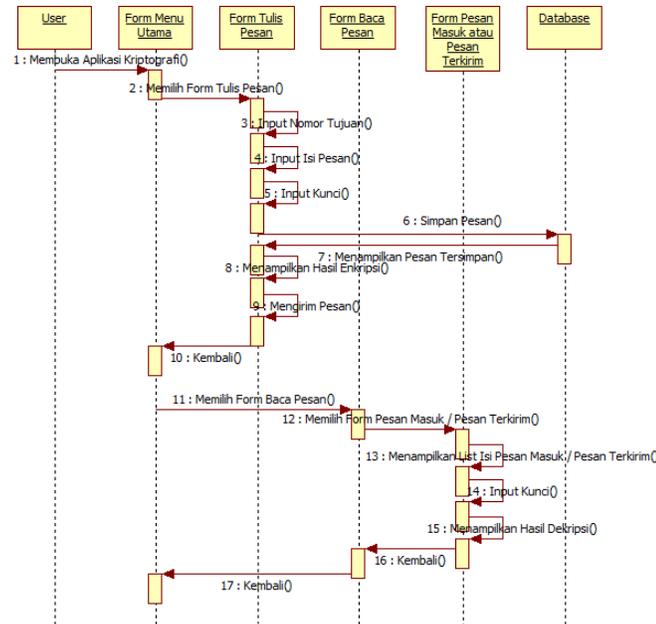
3.1.1 Use Case Diagram Aplikasi Kriptografi Berbasis Android



Gambar 1. Use Case Diagram

Berdasarkan diagram *use case* di atas, pengguna sebagai pengirim dapat berperan sebagai penerima pesan juga. Pengirim dan penerima pesan dapat mengakses dan menggunakan semua fungsi yang terdapat di dalam aplikasi kriptografi. Aplikasi kriptografi memiliki *form* Tulis Pesan, Baca Pesan, Tentang, dan Keluar. Untuk mengirim pesan dan proses enkripsi terdapat pada *form* write. Sedangkan untuk proses dekripsi terdapat dalam *form* Baca Pesan. Dalam *form* Baca Pesan memiliki pesan yang diterima dan pesan yang sudah dikirim.

3.1.2 Sequence Diagram Merancang Aplikasi Kriptografi Berbasis Android



Gambar 2. *Sequence Diagram* Merancang Aplikasi Kriptografi

Berdasarkan diagram *sequence* pada Gambar 2, setelah pengguna membuka aplikasi kriptografi, menu utama akan ditampilkan. Kemudian, pengguna dapat mengakses menu Tulis Pesan dan menu Baca Pesan. Untuk mengirim pesan, pengguna dapat memilih menu Tulis Pesan dan pesan akan disimpan apabila pesan belum selesai diketik. Pesan dapat langsung dikirim maupun disimpan juga harus diakses pada menu Tulis Pesan. Pesan yang disimpan dapat diedit kembali dan dapat disimpan kembali. Sedangkan fungsi di dalam menu Baca Pesan adalah menampilkan pesan Pesan Masuk dan pesan Pesan Terkirim, yaitu pesan yang diterima dan pesan yang sudah dikirim. Menu Pesan Masuk dan Pesan Terkirim memiliki fungsi yang sama, yaitu setelah memilih isi list pesan, pesan tersebut diharuskan input kunci untuk proses dekripsi dan menampilkan hasil dekripsi.

3.2 Tampilan Aplikasi Kriptografi

3.2.1 Menu Utama

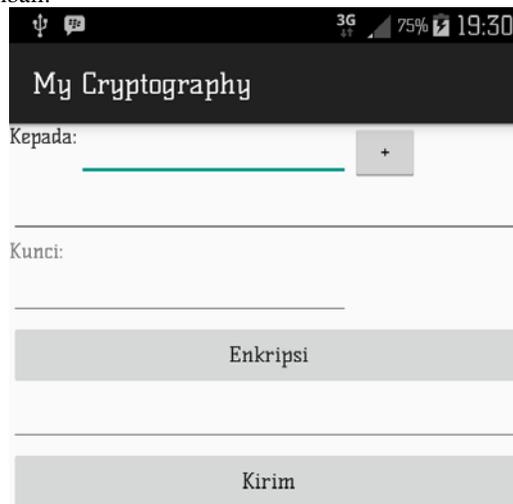
Pada saat pertama kali aplikasi kriptografi dieksekusi, maka akan ditampilkan menu utama. Menu utama terdiri atas menu Tulis Pesan, menu Baca Pesan, menu Tentang, dan menu Keluar. Menu Tulis Pesan digunakan untuk proses enkripsi dan pengiriman pesan. Menu Baca Pesan digunakan untuk membaca isi pesan yang diterima dan isi pesan yang pernah dikirim. Menu Tentang berisi biodata tentang penulis dan menu Keluar adalah menu yang digunakan untuk keluar dari aplikasi kriptografi.



Gambar 3. Menu Utama

3.2.2 Form Tulis Pesan

Form Tulis Pesan digunakan untuk mengirim pesan dan proses enkripsi. *Form* Tulis Pesan berisikan nomor tujuan, tombol kontak (+) untuk akses daftar kontak yang terdapat dalam perangkat, isi pesan yang ingin disampaikan, kunci yang digunakan untuk enkripsi, tombol enkripsi, dan menampilkan hasil enkripsi. *Form* Tulis Pesan juga digunakan untuk proses simpan dan menampilkan pesan yang tersimpan. Pesan yang tersimpan dapat diedit dan disimpan kembali.



Gambar 4. *Form* Tulis Pesan

3.2.3 Form Baca Pesan

Di dalam *form* Baca Pesan terdiri atas tombol yang berfungsi mengakses pesan masuk dan pesan terkirim. Pesan masuk merupakan pesan yang diterima dan pesan terkirim merupakan pesan yang dikirim.



Gambar 5. *Form* Baca Pesan

3.2.4 Form List Pesan Masuk

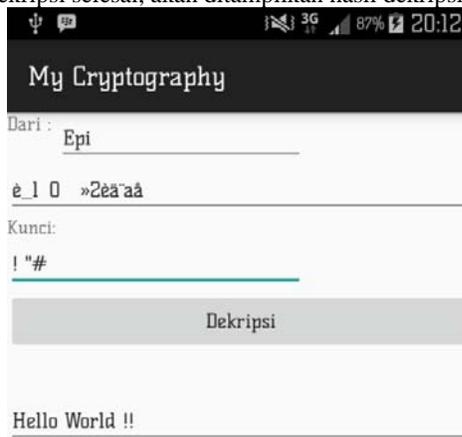
Form list Pesan Masuk berisikan pesan-pesan yang diterima. *Form list* Pesan Masuk dapat menampilkan pesan-pesan yang terdapat dalam perangkat (aplikasi standar dari perangkat).



Gambar 6. *Form List* Pesan Masuk

3.2.4.1 *Form Isi List* Pesan Masuk

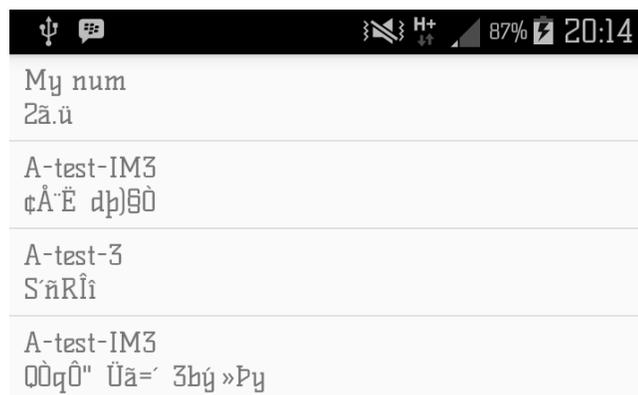
Form isi list Pesan Masuk menampilkan isi dari pesan yang diterima. Dalam *isi list* Pesan Masuk memiliki proses dekripsi untuk mengembalikan isi pesan yang diacak. Di dalam *form isi list* Pesan Masuk diharuskan mengisi kunci untuk proses dekripsi. Kunci yang digunakan sama dengan kunci yang dipakai pada proses enkripsi. Setelah proses dekripsi selesai, akan ditampilkan hasil dekripsi tersebut.



Gambar 7. *Form Isi List* Pesan Masuk

3.2.5 *Form List* Pesan Terkirim

Di dalam *form list* Pesan Terkirim berisikan pesan-pesan yang pernah dikirim sebelumnya. *Form list* Pesan Terkirim dapat menampilkan pesan-pesan yang terdapat dalam perangkat (aplikasi standar dari perangkat).



Gambar 8. *Form List* Pesan Terkirim

3.2.5.1 *Form Isi List* Pesan Terkirim

Pada *form isi list* Pesan Terkirim memiliki fungsi yang sama dengan *form isi list* Pesan Masuk. *Form isi list* Pesan Masuk dapat digunakan untuk dekripsi pesan yang pernah dikirim untuk melihat isi pesan asli yang pernah disampaikan. Kunci yang digunakan sama dengan kunci untuk proses enkripsi.



Gambar 8. *Form Isi List Pesan Terkirim*

3.2.6 *Form Tentang*

Form Tentang hanya berisikan biodata tetang penulis yang merancang aplikasi kriptografi dan tahun pembuatan.



Gambar 9. *Form Tentang*

3.2.7 *Form Keluar*

Form Keluar hanya digunakan untuk keluar dari aplikasi. *Form Keluar* berisikan dua pilhan, yaitu Ya dan Tidak. Untuk pilihan Ya maka aplikasi kriptografi akan tertutup dan untuk pilihan Tidak maka akan kembali ke menu utama aplikasi kriptografi.



Gambar 10. *Form Keluar*

3.3 Spesifikasi Sistem yang Disarankan

Agar aplikasi kriptografi dapat berjalan dengan baik dalam perangkat, maka diperlukan beberapa komponen dan spesifikasi perangkat tertentu yang disarankan oleh penulis. Berikut ini merupakan beberapa komponen dan spesifikasi sistem yang disarankan:

- a. Berjalan dalam sistem operasi Android,
- b. Kapasitas sisa ruang penyimpanan minimal 5 MB,
- c. RAM minimal 1 GB.
- d. perangkat lunak dengan sistem operasi berbasis Android minimal versi 4.2.2 (KitKat).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan aplikasi kriptografi berbasis Android, penulis dapat menarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- a. Proses penyampaian pesan yang bersifat rahasia sangat penting bagi orang-orang tertentu atau orang-orang yang memerlukan. Pesan yang bersifat rahasia biasanya diperlukan oleh perusahaan-perusahaan besar untuk proses berinteraksi. Seiring dengan waktu berkembangnya dunia, semakin banyak perangkat yang mendukung untuk proses penyampaian pesan yang bersifat rahasia. Salah satu perangkat yang sangat mendukung adalah perangkat telepon yang berbasis Android. Android sangat banyak digemari karena bersifat *open source*.
- b. Aplikasi kriptografi yang berbasis Android dapat digunakan oleh siapapun yang memiliki perangkat telepon berbasis Android. Aplikasi kriptografi berbasis Android sangat membantu pengguna yang dapat digunakan tanpa melihat ruang dan waktu. Aplikasi kriptografi sangat mudah digunakan dan tidak menyulitkan pengguna karena mudah dipahami.

5. SARAN

Setelah melakukan penelitian mengenai implementasi aplikasi kriptografi menggunakan algoritma hill cipher berbasis Android, ditemukan adanya beberapa kekurangan pada aplikasi kriptografi berbasis Android, yakni:

- a. Perancangan tampilan hanya didesain sedemikian rupa yang tidak memiliki gambar maupun warna yang menarik perhatian. Tampilan masih dapat dikembangkan ke arah yang lebih lanjut, yaitu melakukan penambahan terhadap tombol yang dapat diberikan gambar dan warna yang menarik.
- b. Proses enkripsi dan dekripsi pada aplikasi kriptografi yang dirancang, hanya menggunakan perkalian matriks berordo 2x2. Proses perkalian matriks yang digunakan dalam proses enkripsi dan dekripsi pesan masih dapat dikembangkan ke arah yang lebih lanjut, yaitu melakukan proses perkalian matriks berordo 3x3.
- c. Dalam aplikasi kriptografi hanya menyediakan proses simpan pesan pada menu *write* dan tidak memiliki tempat khusus untuk menyimpan lebih dari satu pesan. Aplikasi kriptografi masih dapat dikembangkan lebih lanjut untuk proses penyimpanan pesan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada civitas akademik STMIK Widya Dharma atas segala dukungan terhadap penelitian ini, yang telah bersedia membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian ini, kepada keluarga, dan teman - teman seperjuangan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abidin, Zainal. (2010). *Kupas Tuntas Notebook*. Yogyakarta: Mediakom.
- [2] Al Fatta, Hanif. (2007). *Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Untuk Keunggulan Bersaing Perusahaan dan Organisasi Modern*. Yogyakarta: C.V. Andi Offset.
- [3] Ariyus, Doni. (2008). *Pengantar Ilmu Kriptografi Teori, Analisis, Dan Implementasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [4] Drongelen, Mike Van. (2015). *Android Studio Cookbook*. Birmingham - Mumbai: Packt Publishing Ltd.
- [5] EMS, Tim. (2015). *Pemrograman Android dalam Sehari*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [6] Enterprise, Jubilee. (2013). *Pemrograman Android untuk Pemula*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

-
- [7] Forouzan, Behrouz A. (2007). *Data Communications and Networking, Fouth Edition*. New York: Mc Graw – Hill Companies, Inc.
- [8] Gaol, Chr. Jimmy L. (2008). *Sistem Informasi Manajemen*. Jakarta: Grasindo.
- [9] Gupta, Prakash. C. (2015). *Cryptography and Network Security*. Delhi: PHI Learning Private Limited.
- [10] Hendrayudi. (2009). *VB 2008 untuk Berbagai Keperluan Programming*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [11] Kusriani dan Koniyo, Andi. (2007). *Tuntutan Praktis Membangun Sistem Informasi Akuntansi dengan Visual Basic dan Microsoft SQL Server*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [12] Lee, Wei – Meng. (2012). *Beginning Android™ 4 Application Developmen*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.
- [13] McLeod, Raymon, Jr. And Schell, George P. (2008). *Sistem Informasi Manajemen*. Edisi kesepuluh (judul asli: *Management Information System*, 10th ed). Penerjemah: Ali Akbar Yulianto dan Afia R. Ftriati. Jakarta: Salemba Empat.
- [14] Maryono, Y dan B Patni. Istiana. (2007). *Teknologi Informasi Dan Komunikasi*. Jakarta: Yudhistira.
- [15] Nugroho. (2010). *Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek dengan Metode USDP*. Yogyakarta: Andi.
- [16] Papapetrou, Patroklos and Jonathan Lalou. (2015). *Android Application Development with Maven*. Birmingham – Mumbai: Packt Publishing Ltd.
- [17] Sholih. (2007). *Pemodelan Sistem Informasi dengan UML*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [18] Simarmata, Janner. (2010). *Rekayasa Perangkat Lunak*. Andi. Yogyakarta.
- [19] Sitorus, Lamhot. (2015). *Algoritma dan Pemrograman*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [20] Wahana Komputer. (2010). *The Best Encryption Tools*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- [21] Wardana. (2008). *Membuat Aplikasi Berbasis Pendekatan Sistem Dengan Visual Basic Net*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.