

**KRIPTOGRAFI CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN ALGORITMA  
*HILL CIPHER* DAN *AFFINE CIPHER* BERBASIS ANDROID**



**SKRIPSI**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer  
pada Departemen Ilmu Komputer/ Informatika**

**Disusun Oleh :**

**ERLA RIZKY FEBRIANTO**

**24010311130074**

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER/ INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**2018**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Erla Rizky Febrianto

NIM : 24010311130074

Judul Skripsi : Kriptografi Citra Digital Menggunakan Algoritma *Hill Cipher* dan *Affine Cipher* Berbasis Android

Menyatakan bahwa dalam tugas akhir skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi dan sejauh pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini serta disebutkan di dalam daftar pustaka.

Semarang, 27 Agustus 2018



Erla Rizky Febrianto  
NIM. 24010311130074

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Kriptografi Citra Digital Menggunakan Algoritma *Hill Cipher* dan *Affine Cipher*  
Berbasis Android

Nama : Erla Rizky Febrianto

NIM : 24010311130074

Telah diajukan pada sidang tugas akhir pada tanggal 29 Juni 2018 dan dinyatakan lulus pada tanggal 29 Juni 2018.

Semarang, 27 Agustus 2018

Mengetahui,

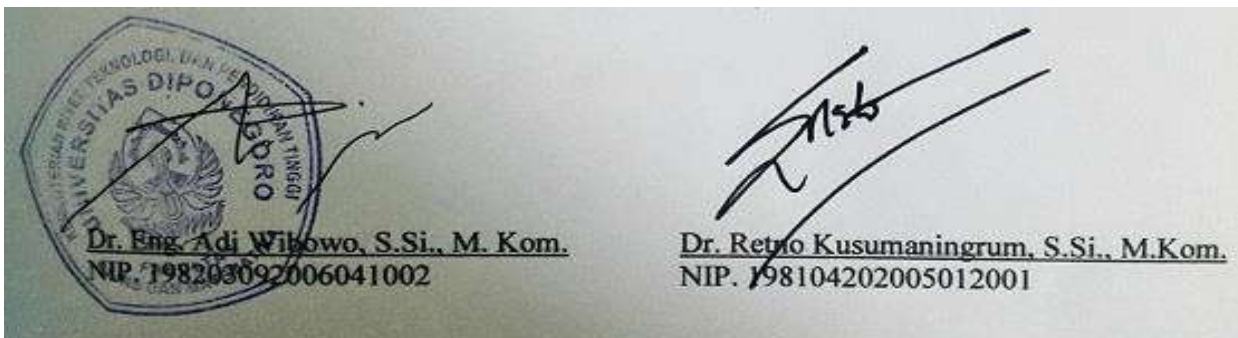
a.n. Ketua Departemen

Ilmu Komputer/ Informatika

Sekretaris,

Panitia Penguji Tugas Akhir

Ketua,



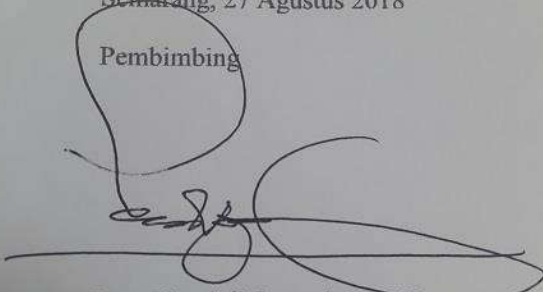
## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Kriptografi Citra Digital Menggunakan Algoritma *Hill Cipher* dan *Affine Cipher*  
Berbasis Android

Nama : Erla Rizky Febrianto

NIM : 24010311130074

Telah diajukan pada sidang tugas akhir pada tanggal 29 Juni 2018.

Semarang, 27 Agustus 2018  
Pembimbing  
  
Drs. Eko Adi Sarwoko, M.Kom  
NIP. 196511071992031003

## ABSTRAK

Perkembangan teknologi saat ini mengakibatkan semakin mudah pertukaran informasi. Citra merupakan data yang bersifat informatif, bahkan mengandung informasi penting bagi sebagian pihak. Keamanan terhadap kerahasiaan informasi atau data dari citra harus terjaga dan terjamin keasliannya sehingga tidak terjadi penyalahgunaan informasi oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Pada penelitian tugas akhir ini membahas tentang kriptografi citra digital menggunakan algoritma *Hill Cipher* dan *Affine Cipher* berbasis Android. Algoritma *Hill Cipher* dipilih karena salah satu dari algoritma kriptografi klasik yang cukup aman dan tidak mudah dipecahkan. Algoritma *Affine Cipher* dipilih karena sederhana dan mudah dalam pengimplementasiannya. Aplikasi ini dapat melakukan proses enkripsi dan dekripsi pada perangkat *smartphone* yang menggunakan sistem operasi android. Hasil dari aplikasi ini adalah citra rekayasa yang telah diolah berdasarkan kunci yang dimasukkan. Durasi lama waktu proses enkripsi dan dekripsi tergantung pada kombinasi kunci serta dimensi ukuran citra. Semakin besar dimensi ukuran citra yang dimasukkan maka semakin lama waktu pemrosesan. Aplikasi kriptografi citra digital ini telah diuji dengan membandingkan dengan aplikasi serupa yang hanya menggunakan algoritma *Hill Cipher* atau *Affine Cipher* saja. Hasil pengujian nilai *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR) menunjukkan bahwa menggabungkan kedua algoritma menghasilkan nilai PSNR yang lebih rendah jika dibandingkan dengan aplikasi yang menggunakan algoritma *Hill Cipher* atau *Affine Cipher* saja.

**Kata kunci:** Citra, Android, Enkripsi, Dekripsi, *Hill*, *Affine*, PSNR

## ABSTRACTS

The current technological developments result in easier exchange of information. Image is data that is informative, even contains important information for some parties. Security of the confidentiality of information or data from the image must be maintained and guaranteed authenticity so that there is no misuse of information by irresponsible parties. In this thesis research discuss about digital image cryptography using Hill Cipher algorithm and Affine Cipher based on Android. The Hill Cipher algorithm is chosen because one of the classic cryptographic algorithms is quite safe and not easily solved. The Affine Cipher algorithm is chosen because it is simple and easy to implement. This application can perform the process of encryption and decryption on smartphone devices that use android operating system. The results of this application are engineering images that have been processed by key entered. The length of time the encryption and decryption process depends on the combination of keys and the dimensions of the image size. The larger the dimension of the image size entered, the longer the processing time. This application of digital image cryptography has been tested by comparing with similar applications using only Hill Cipher or Affine Cipher algorithms only. The test results of Peak Signal to Noise Ratio (PSNR) values indicate that combining the two algorithms resulted in lower PSNR values when compared to applications using the Hill Cipher or Affine Cipher algorithm alone.

**Keywords:** Image, Android, Encryption, Decryption, Hill, Affine, PSNR

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Tuhan atas segala rahmat dan karunia-Nya, skripsi yang berjudul “*Kriptografi Citra Digital Menggunakan Algoritma Hill Cipher dan Affine Cipher Berbasis Android*” dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana komputer pada Departemen Ilmu Komputer/ Informatika Universitas Diponegoro.

Skripsi ini ditulis menurut aturan sistematika penulisan skripsi pada Departemen Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Dalam penulisan skripsi ini tidak lepas dari hambatan, namun berkat bimbingan, bantuan, nasihat serta kerjasama dari berbagai pihak, segala hambatan tersebut dapat diatasi dengan baik.

Terima kasih penulis ucapkan untuk beberapa pihak yang ikut berperan dalam penyelesaian skripsi ini, antara lain:

1. Dr. Retno Kusumaningrum, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Departemen Ilmu Komputer/ Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro;
2. Helmie Arif W., S.Si., M.Cs., selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir Departemen Ilmu Komputer/ Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro;
3. Drs. Eko Adi Sarwoko, M.Kom. yang telah memberikan peran besar serta bimbingan hingga tahap akhir pengerjaan skripsi ini;
4. Dr. Retno Kusumaningrum, S.Si., M.Kom. dan Khadijah, S.Kom., M.Cs., selaku Dewan Penguji yang telah membantu dalam tahap akhir penyelesaian skripsi;
5. Kedua orangtua dan seluruh keluarga besar penulis yang selalu memberikan semangat dan doa untuk penyelesaian skripsi;
6. Dan semua pihak yang telah memberi dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan kemampuan dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 27 Agustus 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
ABSTRAK ... ..	v
ABSTRACTS .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4 Ruang Lingkup.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Kriptografi.....	5
2.2 Citra Digital.....	6
2.3 Algoritma <i>Hill Cipher</i> .....	6
2.4 Algoritma <i>Affine Cipher</i> .....	8
2.5 Smartphone.....	8
2.6 Sistem Operasi Android .....	9
2.7 <i>Unified Modelling Language</i> .....	9
2.8 <i>Unified Process</i> .....	15



2.9	<i>Peak Signal to Noise Ratio (PSNR)</i> .....	19
BAB III DEFINISI KEBUTUHAN, ANALISIS, DAN PERANCANGAN .....		20
3.1.	Definisi Kebutuhan .....	20
3.1.1	Gambaran Umum Perangkat Lunak .....	20
3.1.2	Alur Proses Enkripsi .....	20
3.1.3	Alur Proses Dekripsi .....	25
3.1.4	Spesifikasi Kebutuhan Perangkat Lunak .....	30
3.1.5	<i>Use Case Diagram</i> .....	31
3.1.6	Skenario dan Daftar Aktor .....	31
3.2	Analisis .....	35
3.2.1	<i>Use Case Realization</i> Tahap Analisis .....	35
3.2.2	<i>Analysis Class</i> .....	36
3.3	Perancangan .....	38
3.3.1	<i>Design Model</i> .....	38
3.3.2	<i>Class Diagram</i> .....	39
3.3.3	<i>Sequence Diagram</i> .....	39
3.3.4	<i>Activity Diagram</i> .....	42
3.3.5	Identifikasi <i>Class</i> Perancangan .....	45
3.3.6	Perancangan Sketsa Antarmuka .....	45
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN .....		49
4.1.	Implementasi .....	49
4.1.1.	Spesifikasi Perangkat pada Lingkungan Pengembangan .....	49
4.1.2.	Teknik <i>Coding</i> .....	50
4.1.3.	Implementasi Subsistem .....	50
4.1.4.	Implementasi Antarmuka .....	51
4.2.	Pengujian .....	54

4.2.1. Lingkungan Pengujian.....	54
4.2.2. Rencana Pengujian .....	55
4.2.3. Pelaksanaan Pengujian .....	57
4.2.4. Evaluasi Pengujian .....	64
4.3. Analisis Hasil .....	65
4.3.1. Proses Enkripsi .....	65
4.3.2. Proses Dekripsi.....	66
4.3.3. Proses Hitung PSNR .....	66
4.3.4. Hasil Pengujian .....	66
BAB V PENUTUP .....	68
4.1. Kesimpulan.....	68
4.2. Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA.....	70
LAMPIRAN - LAMPIRAN .....	71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Dependency (Arlow & Neustadt, 2002) .....	10
Gambar 2.2 Contoh Association (Booch G, 2005).....	10
Gambar 2.3 Contoh Generalization (Booch G, 2005).....	11
Gambar 2.4. Hubungan Fase dengan Workflow dalam Unified Process (Arlow & Neustadt, 2002) .....	17
Gambar 3.1 Proses Enkripsi pada Aplikasi Kriptografi Citra .....	21
Gambar 3.2 Proses Dekripsi pada Aplikasi Kriptografi Citra .....	29
Gambar 3.3 Use Case Diagram Aplikasi Kriptografi Citra.....	31
Gambar 3.4 Model Analisis Use Case Enkripsi Citra .....	35
Gambar 3.5 Model Analisis Use Case Dekripsi Citra .....	35
Gambar 3.6 Model Analisis Use Case Hitung PSNR.....	36
Gambar 3.7 Class Diagram Aplikasi Kriptografi Citra Digital .....	40
Gambar 3.8 Sequence Diagram Enkripsi Citra .....	41
Gambar 3.9 Sequence Diagram Dekripsi Citra .....	41
Gambar 3.10 Sequence Diagram Hitung PSNR.....	42
Gambar 3.11 Activity Diagram Enkripsi Citra.....	43
Gambar 3.12 Activity Diagram Dekripsi Citra .....	44
Gambar 3.13 Activity Diagram Hitung PSNR .....	44
Gambar 3.14 Sketsa Antarmuka Halaman Utama.....	46
Gambar 3.15 Sketsa Antarmuka Halaman Enkripsi.....	46
Gambar 3.16 Sketsa Antarmuka Halaman Dekripsi.....	47
Gambar 3.17 Sketsa Antarmuka Halaman PSNR .....	48
Gambar 4.1 Implementasi Antarmuka Halaman Utama .....	52
Gambar 4.2 Implementasi Antarmuka Halaman Enkripsi .....	52

Gambar 4.3 Implementasi Antarmuka Halaman Dekripsi .....	53
Gambar 4.4 Implementasi Antarmuka Halaman Hitung PSNR.....	54

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Notasi</i> Use Case Diagram.....	12
Tabel 2.2 Simbol Activity Diagram .....	13
Tabel 2.3 Simbol Class Diagram.....	14
Tabel 2.4 Simbol Stereotype .....	14
Tabel 2.5 Simbol Sequence Diagram .....	15
Tabel 2.6 Nilai Kualitas Citra PSNR.....	19
Tabel 3.1 Kebutuhan Fungsional Aplikasi Kriptografi Citra .....	30
Tabel 3.2 Kebutuhan Non-Fungsional Aplikasi Kriptografi Citra.....	30
Tabel 3.3 Skenario Enkripsi Citra .....	32
Tabel 3.4 Skenario Dekripsi Citra .....	33
Tabel 3.5 Skenario Hitung PSNR.....	33
Tabel 3.6 Daftar Aktor.....	34
Tabel 3.7 Daftar Use Case.....	34
Tabel 3.8 Hasil Identifikasi Analysis Class.....	36
Tabel 3.9 Responsibility dan Collaboration dari kelas uiEnkripsi .....	37
Tabel 3.10 Responsibility dan Collaboration dari kelas uiDekripsi .....	37
Tabel 3.11 Responsibility dan Collaboration dari kelas uiDekripsi.....	37
Tabel 3.12 Responsibility dan Collaboration dari Mengenkripsi Citra.....	37
Tabel 3.13 Responsibility dan Collaboration dari Mendekripsi Citra.....	37
Tabel 3.14 Responsibility dan Collaboration dari Citra Enkripsi .....	38
Tabel 3.15 Responsibility dan Collaboration dari Citra Dekripsi .....	38
Tabel 3.16 Identifikasi Class Perancangan Use Case Enkripsi Citra .....	38
Tabel 3.17 Identifikasi Class Perancangan Use Case Dekripsi Citra .....	39
Tabel 3.18 Identifikasi Class Perancangan Use Case Hitung PSNR.....	39
Tabel 3.19 Hasil Identifikasi <i>Class</i> Perancangan .....	45
Tabel 4.1 Implementasi Kelas .....	50
Tabel 4.2 Rencana Pengujian berdasarkan <i>Use Case</i> .....	55
Tabel 4.3 Rencana Pengujian Enkripsi dan Dekripsi .....	56

Tabel 4.4 Pengujian berdasarkan Enkripsi dan Dekripsi pada Aplikasi Kriptografi Citra Digital Menggunakan Algoritma Hill Cipher dan Affine Cipher .....	57
Tabel 4.5 Pengujian berdasarkan Enkripsi dan Dekripsi pada Aplikasi Kriptografi Citra Digital Menggunakan Algoritma Hill Cipher .....	58
Tabel 4.6 Pengujian berdasarkan Enkripsi dan Dekripsi pada Aplikasi Kriptografi Citra Digital Menggunakan Algoritma Affine Cipher .....	59
Tabel 4.7 Pengujian berdasarkan Kualitas Citra pada Aplikasi Kriptografi Citra Digital Menggunakan Algoritma Hill Cipher dan Affine Cipher .....	61
Tabel 4.8 Pengujian berdasarkan Kualitas Citra pada Aplikasi Kriptografi Citra Digital Menggunakan Algoritma Hill Cipher .....	62
Tabel 4.9 Pengujian berdasarkan Kualitas Citra pada Aplikasi Kriptografi Citra Digital Menggunakan Algoritma Affine Cipher .....	63

# BAB I

## PENDAHULUAN

Bab pendahuluan menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat yang dapat diperoleh, ruang lingkup yang menjadi batasan, serta sistematika penulisan dokumen penelitian ini.

### 1.1 Latar Belakang

*Smartphone* saat ini sudah menjadi kebutuhan primer bagi sebagian masyarakat di dunia. Melalui media ini, kita dapat saling bertukar informasi tanpa perlu mengkhawatirkan jarak dan waktu, termasuk informasi yang bersifat rahasia dan pribadi. Melalui *smartphone* kita bisa berbagi informasi melalui pesan teks, gambar maupun suara. Pada *smartphone* terdapat berbagai macam sistem operasi yang digunakan yang salah satunya adalah Android. Android merupakan salah satu sistem informasi yang sedang berkembang dan bersifat *open source* sehingga tidak heran jika Android menjadi salah satu sistem operasi yang paling banyak digunakan pada saat ini.

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi tuntutan akan keamanan terhadap kerahasiaan informasi yang saling dipertukarkan melalui *smartphone* semakin meningkat, salah satunya adalah data atau informasi berupa citra digital (Sadikin, 2012). Citra digital telah digunakan secara luas dalam berbagai macam kegiatan sehingga perlindungan pada citra digital menjadi sangat penting. Instansi pemerintah, rumah sakit, militer, badan keuangan serta perusahaan swasta telah menggunakan citra digital untuk menyimpan informasi penting, misalnya data pemeriksaan pasien pada rumah sakit, data militer, data nasabah, data karyawan dan sebagainya. Hampir semua informasi ini akan mengalami proses pertukaran informasi melalui internet. Pengguna perlu untuk mengirim dan menerima informasi yang bersifat *private* hingga tidak boleh seorangpun yang mengetahui, cara yang paling baik untuk berkomunikasi aman adalah dengan mengubah data menjadi bentuk lain, sehingga data hasil perubahan hanya dapat dimengerti oleh penerima yang mengetahui cara mengembalikannya ke bentuk semula (Kumar & Pooja, 2010).

Salah satu metode untuk mengamankan data tersebut adalah dengan kriptografi. Kriptografi adalah suatu studi teknik matematika yang berhubungan dengan aspek keamanan informasi seperti kerahasiaan, integritas data, otentikasi entitas dan otentikasi keaslian data. Kriptografi tidak hanya berarti penyediaan keamanan informasi, melainkan sebuah himpunan teknik-teknik (Menezes, 1996).

Dengan semakin majunya perkembangan pada perangkat *mobile*, implementasi kriptografi menjadi mungkin untuk diterapkan. Dalam kriptografi, teknik penyandian data dibagi menjadi dua, yaitu kriptografi klasik dan kriptografi modern. Dalam kriptografi klasik terdapat dua teknik dasar yang digunakan, yaitu teknik substitusi dan teknik transposisi. Teknik substitusi dilakukan dengan mengganti karakter asli dengan karakter lain, sedangkan transposisi dilakukan dengan permutasi karakter. Salah satu algoritma kriptografi klasik adalah *Hill Cipher*. *Hill Cipher* termasuk algoritma kriptografi klasik yang sulit dipecahkan apabila hanya mengetahui berkas *ciphertext* saja, karena *Hill Cipher* tidak mengganti setiap abjad yang sama pada *plaintext* dengan abjad lainnya yang sama pada *ciphertext* (Munir, 2006). Metode lain dalam kriptografi klasik yang dapat digunakan adalah *Affine Cipher*. *Affine Cipher* adalah jenis monoalfabetik *cipher* substitusi yang setiap huruf dalam alfabet dipetakan ke numerik, dienkripsi menggunakan fungsi matematika sederhana, dan diubah kembali ke teks. Rumus yang digunakan berarti bahwa setiap huruf mengenkripsi dengan satu huruf lain, dan kembali lagi, berarti *cipher* ini pada dasarnya adalah *cipher* substitusi standar. Dengan demikian, ia memiliki kelemahan semua *cipher* substitusi (Sadikin, 2012).

Penerapan Algoritma *Affine Cipher* pada proses enkripsi citra dapat menghasilkan citra rekayasa yang rusak. Akan tetapi seperti *cipher* substitusi yang lainnya algoritma *Affine Cipher* memiliki kelemahan dalam hal keamanan (Sadikin, 2012). Oleh karena itu pada penelitian ini digunakan algoritma *Hill Cipher* untuk menutupi kekurangan yang dimiliki oleh algoritma *Affine Cipher*. Penggunaan algoritma *Hill Cipher* pada penelitian ini diharapkan dapat menambah keamanan pada proses enkripsi dan dekripsi serta menghasilkan citra rekayasa yang lebih rusak jika dibandingkan hanya menggunakan algoritma *Affine Cipher* atau *Hill Cipher* saja.

Penelitian ini akan membangun sebuah aplikasi dengan menggabungkan algoritma *Hill Cipher* dan *Affine Cipher* untuk proses enkripsi dan dekripsi pesan citra



pada perangkat *smartphone* berbasis Android yang bertujuan untuk melindungi data atau informasi dari sebuah citra digital.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana membangun sebuah aplikasi pada perangkat *smartphone* berbasis Android yang mampu melindungi informasi atau data dari sebuah citra digital menggunakan algoritma *Hill Cipher* dan *Affine Cipher*.

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah untuk membangun sebuah aplikasi pada perangkat *smartphone* berbasis Android yang mampu melindungi informasi atau data dari sebuah citra digital menggunakan algoritma *Hill Cipher* dan *Affine Cipher*.

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membantu pengguna *smartphone* untuk mengamankan informasi atau data penting yang terdapat pada citra.
2. Menambah ilmu mengenai membangun sebuah aplikasi berbasis Android.

## 1.4 Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini akan dilakukan beberapa pembatasan ruang lingkup agar nantinya dalam penelitian ini tidak keluar dari target yang diharapkan, diantaranya adalah sebagai berikut:

1. *Input* data berupa *file* citra dengan format *\*.jpg*, *\*.jpeg*, *\*.png* atau *\*.bmp*.
2. *Output* berupa citra rekayasa dengan format *\*.png*.
3. Kunci yang digunakan pada proses enkripsi dan dekripsi menggunakan algoritma *Hill Cipher* adalah matriks dengan ukuran 3x3 atau panjang sembilan karakter.
4. Sistem operasi *mobile* yang digunakan dalam pengembangan aplikasi ini adalah Google® Android versi 6.0 dengan sistem operasi minimum yang dapat dites adalah Android versi 5.0.
5. Metode perancangan aplikasi yang digunakan adalah metode perancangan *Unified Process*.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam tugas akhir ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang hal-hal yang melatar belakangi dari pembuatan tugas akhir ini, rumusan permasalahan yang dikerjakan, tujuan dan manfaat yang diharapkan, ruang lingkup yang membatasi, dan sistematika penulisan tugas akhir.

### BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang istilah-istilah dan metode-metode yang digunakan di dalam penulisan tugas akhir. Landasan teori ini meliputi materi tentang Kriptografi, Citra Digital, Algoritma *Hill Cipher*, Algoritma *Affine Cipher*, *Smartphone*, Sistem Operasi Android, *Unified Modelling Language*, *Unified Process* dan *Peak Signal to Noise Ratio* (PSNR).

### BAB III DEFINISI KEBUTUHAN, ANALISIS, DAN PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tentang definisi kebutuhan, analisa dan tahap perancangan aplikasi, serta hasil yang didapat pada ketiga tahap tersebut.

### BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini menjelaskan tentang tahap implementasi aplikasi dan rincian tahap pengujian aplikasi yang dibangun dengan metode *black box*.

### BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilaksanakan yang berkaitan dengan aplikasi yang dikembangkan dan saran-saran yang dapat diajukan untuk pengembangan aplikasi.