



**PENYANDIAN CITRA DIGITAL  
MENGUNAKAN MODIFIKASI SANDI *HILL***

**TESIS**

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Magister Matematika  
dan Mencapai gelar Magister Sains

Oleh

**Sochif Prasetya  
NIM 101820101004**

**PROGRAM MAGISTER MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2014**

## PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Kususun jari – jemari ku di atas keyboard laptop ku sebagai pembuka kalimat persembahan ku. Diikuti dengan Bismillahirrahmanirrahim sebagai awal setiap memulai pekerjaanku.

Sembah sujud serta puji dan syukurku pada-Mu Allah SWT Tuhan semesta alam yang menciptakanku dengan bekal yang begitu teramat sempurna. Taburan cinta, kasih sayang, rahmat dan hidayat-Mu telah memberikan ku kekuatan, kesehatan, semangat pantang menyerah dan memberkatiku dengan ilmu pengetahuan serta cinta yang pasti ada di setiap ummat-Mu. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya tugas akhir ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu ku limpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW.

Kupersembahkan tesis ini untuk:

1. Ayahanda (alm) dan Ibunda tersayang;
2. kakak – kakakku tersayang;
3. istriku tercinta;
4. teman – temanku di SMPN 2 Padang;

yang dengan ketulusan dan keikhlasan telah member inspirasi dan semangat sampai terselesaikannya tesis ini.

Ku hentakkan jemari ini dengan penuh perasaan, hingga ku teteskan air mata kebahagiaan dan ku akhiri dengan petikan “Alhamdulillahirobbil’alamin” dan tombol titik pada keyboard laptopku untuk mengakhiri persembahan ini.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama: Sochif Prasetya

NIM : 101820101004

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis ini yang berjudul “ Penyandian Citra Digital Menggunakan Modifikasi Sandi *Hill*” adalah benar – benar hasil karya sendiri kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat sesuai dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 10 Pebruari 2014

Yang menyatakan,

Sochif Prasetya

NIM 101820101004

**TESIS**

**PENYANDIAN CITRA DIGITAL MENGGUNAKAN MODIFIKASI  
SANDI *HILL***

Oleh

Sochif Prasetya

NIM 101820101004

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Moh.Hasan, MSc.,PhD

Dosen Pembimbing Anggota : Kiswara Agung Santoso, M.Kom

**PENGESAHAN**

Tesis berjudul “ *Penyandian Citra Digital Menggunakan Modifikasi Sandi Hill*”  
telah disetujui dan disahkan pada :

hari,tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember

**Tim Penguji**

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Moh.Hasan, MSc.,PhD  
NIP 19640404 198802 1 001

Kiswara Agung Santoso, M.Kom  
NIP 19720907 199803 1 003

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Drs.Kusno,DEA, PhD  
NIP 19610108 198602 1 001

Yuliani Setia Dewi SSi,MSi  
NIP 19740716 200003 2 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Jember

Prof. Drs.Kusno,DEA, PhD  
NIP 19610108 198602 1 001

## RINGKASAN

**Penyandian Citra Digital Menggunakan Modifikasi Sandi *Hill***, Sochif Prasetya, 101820101004; 2014 : 55 halaman: Jurusan Magister Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Metode pengamanan data dikenal dengan nama kriptografi. Ada berbagai macam metode yang biasa digunakan untuk kriptografi salah satunya adalah menggunakan sandi *Hill*. Data yang sering disandikan dengan sandi *Hill* biasanya berbentuk teks tetapi tidak menutup kemungkinan data yang dsandikan berbentuk citra digital. Penyandian citra menggunakan sandi *Hill* memungkinkan dilakukan karena sebuah citra merupakan deretan piksel – piksel yang mempunyai komponen R (*Red*), G (*Green*), dan B (*Blue*). Komponen – komponen ini merupakan bilangan – bilangan bulat sehingga dapat dioperasikan dalam sebuah matriks. Modifikasi sandi *Hill* dalam penyandian citra digital diperlukan karena hasil penyandian citra dengan menggunakan sandi *Hill* ternyata menghasilkan citra enkripsi yang kurang begitu teracak. Tujuan penelitian ini adalah: (1) ingin mengetahui penggunaan modifikasi sandi *Hill* untuk menyandikan citra digital, (2) ingin membuat sebuah aplikasi program kriptografi berbantu komputer.

Modifikasi sandi *Hill* dilakukan dengan cara melakukan perubahan terhadap cara pengkodean. Langkah – langkah modifikasi yaitu mengubah matriks piksel dengan cara melakukan penambahan komponen nilai RGB pada matriks piksel. Besar penambahan disesuaikan dengan matriks kunci. Jika matriks kunci berordo 2 x 2 dengan matriks kunci  $\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$  maka nilai penjumlahannya adalah  $ad + bc$ . Sedangkan jika matriks kunci berordo 3 x 3 dengan matriks kunci  $\begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{bmatrix}$  maka nilai penjumlahannya adalah  $aei + bfg + cdh + gec + hfa + idb$ .

Jika pada sandi *Hill* dalam pengkodeannya matriks piksel dikalikan dengan matriks kunci, sedangkan dalam modifikasi sandi *Hill* sebelum dikalikan dengan matriks kunci, matriks piksel ditambah dengan hasil kali elemen diagonal

utama. Hasil pengujian dengan menggunakan modifikasi sandi *Hill* menunjukkan bahwa citra enkripsi yang dihasilkan lebih sulit untuk dikenali daripada menggunakan sandi *Hill* biasa. Selain itu besar ukuran file hasil enkripsi dengan menggunakan modifikasi sandi *Hill* jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan ukuran file citra mula – mula.

## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “ Penyandian Citra Digital Menggunakan Modifikasi Sandi *Hill* “. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan magister (S2) pada jurusan Magister Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Drs. Moh.Hasan, MSc.,Ph.D selaku Dosen Pembimbing Utama, Kiswara Agung Santoso, M.Kom selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan tesis ini;
2. Prof Drs Kusno, DEA, Ph.D selaku Dosen Penguji I dan Yuliani Setia Dewi SSi,Msi selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran;
3. Ibu Martia sekeluarga yang telah memberikan dorongan dan doanya demi terselesaikannya tesis ini;
4. rekan – rekan Jurusan Matematika Angkatan 2010 dan rekan – rekan guru SMP Negeri 2 Padang Lumajang, yang selama ini dengan penuh perhatian, pengorbanan memberikan doa, dan dorongan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan tesis ini;
5. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tesis ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tesis ini dapat bermanfaat.

Jember, Pebruari 2014

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>HALAMAN RINGKASAN .....</b>	<b>vii</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB 1. Pendahuluan.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1.Latar Belakang.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian .....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian.....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2. Tinjauan Pustaka.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Kriptografi.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Algoritma Kriptografi .....</b>	<b>6</b>
<b>2.3 Citra .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4 Teori Bilangan.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4.1 Pembagian .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.2 Faktor Pembagian Terbesar ( GCD ).....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.3 Aritmatika Modulo dan Invers Modulo .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.4 Kekongruenan .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4.5 Teorema Fermat.....</b>	<b>15</b>
<b>2.5 Sandi <i>Hill</i> .....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.1 Pengekripsian dengan Sandi <i>Hill</i>.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5.2 Pendeskripsian dengan Sandi <i>Hill</i>.....</b>	<b>19</b>

<b>BAB 3. Metodologi Penelitian</b> .....	21
<b>BAB 4. Hasil dan Pembahasan</b> .....	22
<b>4.1 Cara Kerja Modifikasi Sandi <i>Hill</i> pada Penyandian Citra</b> .....	22
<b>4.2 Perbandingan Penyandian <i>Hill</i> dan Modifikasinya</b> .....	24
<b>4.2.1 Proses Enkripsi Citra dengan Sandi <i>Hill</i></b>	
pada Matriks 2x2 .....	25
<b>4.2.2 Proses Enkripsi Citra dengan Modifikasi <i>Hill</i></b>	
pada Matriks 2 x 2 .....	27
<b>4.2.3 Proses Deskripsi Citra dengan Sandi <i>Hill</i></b>	
pada Matriks 2x2 .....	29
<b>4.2.4 Proses Deskripsi Citra dengan Modifikasi <i>Hill</i></b>	
pada Matriks 2 x 2 .....	30
<b>4.2.5 Proses Enkripsi Citra dengan Sandi <i>Hill</i></b>	
pada Matriks 3 x 3 .....	32
<b>4.2.6 Proses Enkripsi Citra dengan Modifikasi Sandi <i>Hill</i></b>	
pada Matriks 3 x 3 .....	34
<b>4.2.7 Proses Deskripsi Citra dengan Sandi <i>Hill</i></b>	
pada Matriks 3x3 .....	36
<b>4.2.8 Proses Deskripsi Citra dengan Modifikasi Sandi <i>Hill</i></b>	
pada Matriks 3 x 3 .....	38
<b>4.3 Perancangan Program Aplikasi</b> .....	40
<b>4.4 Hasil Program Modifikasi Sandi <i>Hill</i></b> .....	42
<b>4.4.1 Petunjuk Penggunaan Program</b> .....	42
<b>4.4.2 Petunjuk Penggunaan Program untuk Proses Enkripsi dan</b>	
<b>Deskripsi Citra</b> .....	43
<b>4.5 Hasil Perbandingan Sandi <i>Hill</i> terhadap Modifikasi Sandi <i>Hill</i></b> ..	46
<b>4.5.1 Proses Enkripsi dengan Matriks A dengan Sandi <i>Hil</i></b> .....	47
<b>4.5.2 Proses Enkripsi dengan Matriks A dengan modifikasi Sandi</b>	
<b><i>Hill</i></b> .....	49
<b>BAB 5. Kesimpulan dan Saran</b> .....	54
<b>Daftar Pustaka</b> .....	55

## DAFTAR GAMBAR

2.1 Teknik kriptografi sederhana dengan air jeruk .....	5
2.2 Teknik kriptografi dengan subsstitusi .....	6
2.3 Algoritma simetri .....	7
2.4 Algoritma asimetri .....	9
2.5 Letak piksel pada matriks .....	12
2.6 Representasi piksel pada matriks .....	13
2.7 Ilustrasi Proses Enkripsi dengan <i>Hill</i> .....	17
2.8 Tabel alphabet .....	18
2.9 Ilustrasi Proses Deskripsi dengan <i>Hill</i> .....	19
4.1 Representasi nilai piksel untuk matriks 2 x 2 .....	23
4.2 Representasi nilai piksel untuk matriks 3 x 3 .....	23
4.3 Representasi nilai piksel.....	24
4.4 Diagram alir proses enkripsi penyandian citra .....	40
4.5 Dagram alir proses deskripsi penyandian citra.....	41
4.6 <i>Form</i> utama.....	42
4.7 <i>Form</i> konfirmasi .....	42
4.8 Tampilan citra yang akan dienkrpsi.....	43
4.9 Tampilan program untuk matriks berordo 2.....	43
4.10 Tampilan program untuk matriks berordo 3.....	44
4.11 Input elemen matriks berordo 2 .....	44
4.12 Input elemen matriks berordo 3.....	44
4.13 Tampilan pilihan proses enkripsi.....	45
4.14 Tampilan pilihan proses deskripsi .....	45
4.15 Tampilan jika proses enkripsi berhasil .....	45
4.16 Tampilan jika proses deskripsi berhasil.....	45
4.17 Citra yang akan dienkrpsi .....	47
4.18 Potongan citra mula – mula .....	47
4.19 a Hasil enkripsi dengan matriks A dengan sandi <i>Hill</i> .....	51

4.19 b Hasil enkripsi dengan matriks A dengan modifikasi sandi <i>Hill</i> .....	51
4.20 a Hasil enkripsi dengan matriks B dengan sandi <i>Hill</i> .....	51
4.20 b Hasil enkripsi dengan matriks B dengan modifikasi sandi <i>Hill</i> .....	51
4.21 a Hasil enkripsi dengan matriks C dengan sandi <i>Hill</i> .....	51
4.21 b Hasil enkripsi dengan matriks C dengan modifikasi sandi <i>Hill</i> .....	51

**DAFTAR TABEL**

4.1	Komponen piksel citra mula – mula .....	25
4.2	Komponen piksel hasil enkripsi dengan sandi <i>Hill</i> .....	27
4.3	Komponen piksel hasil enkripsi dengan modifikasi sandi <i>Hill</i> .....	29
4.4	Komponen piksel hasil deskripsi .....	32
4.5	Komponen piksel hasil enkripsi dengan sandi <i>Hill</i> pada matriks ordo 3... 34	
4.6	Komponen piksel hasil enkripsi dengan modifikasi sandi <i>Hill</i> .....	36
4.7	Komponen piksel hasil deskripsi .....	37
4.8	Komponen piksel pada potongan citra mula – mula.....	47
4.9	Komponen piksel hasil enkripsi dengan sandi <i>Hill</i> .....	49
4.10	Komponen piksel hasil enkripsi dengan modifikasi sandi <i>Hill</i> .....	51