



**PENGAMANAN FILE EXCEL KE DALAM GAMBAR DENGAN
ALGORITMA LSB (LEAST SIGNIFICANT BIT)**

Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi
Medan

SKRIPSI

OLEH:

NAMA : IQBAL APRIYADI
NPM : 1724370689
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2021

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PENGAMANAN FILE EXCEL KE DALAM GAMBAR DENGAN ALGORITMA
LSB (LEAST SIGNIFICANT BIT)

NAMA : IQBAL APRIYADI
N.P.M : 1724370689
FAKULTAS : SAINS & TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI : Sistem Komputer
TANGGAL KELULUSAN : 12 November 2021

DIKETAHUI

DEKAN

KETUA PROGRAM STUDI



Hamdani, ST., MT.



Eko Hariyanto, S.Kom., M.Kom

DISETUJUI
KOMISI PEMBIMBING

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II



Andyah Putera Utama Siahaan, S.Kom.,M.Kom



Melva Sari Panjaitan, S.Kom., M. Kom

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Iqbal Apriyadi
NPM : 1724370689
Fakultas / Program Studi : Sains & Teknologi / Sistem Komputer
Judul Skripsi : PENGAMANAN FILE EXCEL KE DALAM
GAMBAR DENGAN ALGORITMA LSB (LEAST
SIGNIFICANT BIT)

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain
2. Memberi izin hak bebas Royalti Non-Eksklusif kepada UNPAB untuk menyimpan, mengalih-media/formatkan pengelola, mendistribusikan, dan mempublikasikan karya skripsinya melalui internet dan media lain bagi kepentingan akademi

Pernyataan ini saya perbuat dengan penuh tanggungjawab dan saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan aturan yang berlaku apabila dikemudian hari diketahui apabila pernyataan ini tidak benar

Medan, 04 Maret 2022

Yang membuat pernyataan



Iqbal Apriyadi

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di dalam perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis di dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Medan, 04 Maret 2022



Iqbal Apriyadi

NPM 1724370689



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI	(TERAKREDITASI)

PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap	: IQBAL APRIYADI
Tempat/Tgl. Lahir	: Medan / 11 April 1997
Nomor Pokok Mahasiswa	: 1724370689
Program Studi	: Sistem Komputer
Konsentrasi	: Sistem Kendali Komputer
Jumlah Kredit yang telah dicapai	: 147 SKS, IPK 3.48
Nomor Hp	: 082295247638

Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

No.	Judul
1.	Pengamanan File Excel ke dalam Gambar dengan Algoritma LSB (Least Significant Bit)

Catatan : Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

*Coret Yang Tidak Benar



Medan, 11 April 2022

Pemohon,

(Iqbal Apriyadi)

<p>Tanggal :</p> <p>Disetujui oleh:</p> <p style="text-align: center;">(Hamdani, S.Kom.)</p>	<p>Tanggal :</p> <p>Disetujui oleh:</p> <p>Dosen Pembimbing I :</p> <p style="text-align: center;">(Andyah Putera Utama Sifaan, S.Kom., M.Kom)</p>
<p>Tanggal :</p> <p>Disetujui oleh:</p> <p>Ka. Prodi Sistem Komputer</p> <p style="text-align: center;">(Eko Hariyanto, S.Kom., M.Kom)</p>	<p>Tanggal :</p> <p>Disetujui oleh:</p> <p>Dosen Pembimbing II:</p> <p style="text-align: center;">(Melva Sari Panjaitan, S.Kom., M. Kom)</p>

No. Dokumen: FM-UPBM-18-02	Revisi: 0	Tgl. Eff: 22 Oktober 2018
----------------------------	-----------	---------------------------

Hal : Permohonan Meja Hijau

Medan, 11 Agustus 2021
 Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan
 Fakultas SAINS & TEKNOLOGI
 UNPAB Medan
 Di -
 Tempat

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : IQBAL APRIYADI
 Tempat/Tgl. Lahir : MEDAN / 11 April 1997
 Nama Orang Tua : MULYADI
 N. P. M : 1724370689
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Program Studi : Sistem Komputer
 No. HP : 082295247638
 Alamat : Jl. Garu VI GG. Merpati 30K / 28G

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul **Pengamanan file excel ke dalam gambar dengan algoritma LSB (LEAST SIGNIFICANT BIT)**, Selanjutnya saya menyatakan :

1. Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntun ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indek prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setelah lulus ujian meja hijau.
3. Telah tercap keterangan bebas pustaka
4. Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
5. Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
6. Terlampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
7. Terlampir pelunasan kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah dijilid lux 2 exemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 exemplar untuk penguji (bentuk dan warna penjlidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangani dosen pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Terlampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas dimasukkan kedalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya yang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	1,000,000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1,750,000
Total Biaya	: Rp.	2,750,000

Ukuran Toga :

XXL

Diketahui/Disetujui oleh :

Hormat saya



Hamdani, ST., MT.
 Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI



IQBAL APRIYADI
 1724370689

Catatan :

1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila ;
 - o a. Telah dicap Bukti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UNPAB Medan.
 - o b. Melampirkan Bukti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (asli) - Mhs.ybs.

ABSTRAK

IQBAL APRIYADI

Pengamanan File Excel Ke Dalam Gambar Dengan Algoritma LSB (Least Significant Bit)

2021

File merupakan hasil pekerjaan yang disimpan dalam bentuk digital. File memiliki tipe tertentu. Salah satu tipe file adalah file dengan ekstensi .xls atau .xlsx. File ini merupakan file hasil pembuatan lembar kerja dengan aplikasi Microsoft Excel. Dalam mengirimkan file ini, kerugian perlu dihindari agar file tersebut dapat diterima sebagaimana mestinya. Teknik steganografi LSB dapat melakukan pengiriman file tersebut yang akan disematkan ke dalam gambar sehingga file tersebut aman dari kecurigaan orang lain. Nilai-nilai biner dari file tersebut akan disisipkan satu persatu ke dalam nilai RGB citra sehingga pada akhirnya file ini tersemat di dalam file citra RGB. Hasil penyisipan kemudian dapat dikirimkan dengan aman. Penerima dapat mengembalikan file tersebut sehingga dapat dibaca kembali. Dengan melakukan penyisipan ke dalam suatu gambar, informasi yang terkandung dalam file Excel tersebut dapat terjaga dengan baik.

Kata Kunci: pesan, steganografi, *Excel*, *Least Significant Bit*

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan berkat dan rahmat-Nya kepada penulis sehingga masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini sebagaimana mestinya. Skripsi ini berjudul **“Pengamanan File Excel Ke Dalam Gambar Dengan Algoritma LSB (Least Significant Bit)”**. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua saya yang selalu memberikan semangat, dukungan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
3. Bapak Hamdani, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
4. Bapak Eko Hariyanto, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Komputer Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
5. Bapak Andysah Putera Utama Siahaan, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan membimbing dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Ibu Melva Sari Panjaitan, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan ilmu pengetahuan, serta bimbingan dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Dosen-dosen pada Program Studi Sistem Komputer Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
8. Staff dan karyawan pada Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
9. Seluruh teman-teman penulis dari program studi Sistem Komputer, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan

Penulis juga menyadari bahwa penyusunan skripsi ini belum mendapatkan kesempurnaan dalam segi penulisan ataupun isi. Hal ini disebabkan pengetahuan penulis yang sangat terbatas. Penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran dari pembaca untuk dapat memperbaiki isi skripsi.

Medan, 01 Juli 2021
Penulis

Iqbal Apriyadi
1724370689

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Citra Digital.....	4
2.1.1 Citra Grayscale	4
2.1.2 Citra RGB	5
2.2 Pengolahan Citra Digital	7
2.2.1 Definisi Pengolahan Citra Digital	7
2.2.2 Tujuan Pengolahan Citra Digital	7
2.3 Keamanan Data	8
2.3.1 Pengertian Keamanan Data	8
2.3.2 Pentingnya Keamanan Data	8
2.3.3 Dampak Penyerangan Terhadap Data	9
2.3.4 Hubungan Keamanan Data Dengan Bisnis	10
2.3.5 Solusi Keamanan Data	12
2.3.6 Kerahasiaan	14
2.3.7 Integritas	15
2.3.8 Ketersediaan	15
2.3.9 Kontrol Akses	16
2.4 Algoritma	16
2.4.1 Desain Konseptual.....	19
2.4.2 Tugas Algoritma.....	20
2.4.3 Rekayasa Algoritma	21
2.5 Steganografi	22
2.5.1 Tipe Steganografi	23
2.5.2 Least Significant Bit.....	24
2.6 <i>Unified Modeling Language (UML)</i>	26
2.6.1 <i>Use Case Diagram</i>	26
2.6.2 <i>Activity Diagram</i>	30
2.6.3 <i>Sequence Diagram</i>	31
2.7 <i>Flowchart</i>	34
2.8 <i>Microsoft Visual Studio</i>	37
2.8.1 Edisi Visual Studio.....	38

2.8.2	Antarmuka Visual Studio	40
BAB III METODE PENELITIAN		42
3.1	Tahapan Penelitian	42
3.2	Metode Pengumpulan Data	44
3.3	Analisis Sistem Yang Sedang Berjalan	44
3.4	Analisis Kelemahan Yang Sedang Berjalan	45
3.5	Analisis Sistem Yang Ditawarkan	45
3.6	Analisis Kebutuhan Sistem	45
3.7	Perancangan Sistem	46
3.7.1	Proses Embedding	46
3.7.2	Proses Extraction	46
3.8	Perancangan Penelitian	47
3.8.1	<i>Use Case Diagram</i>	47
3.8.2	<i>Activity Diagram</i>	48
3.8.3	<i>Flowchart</i> Penyisipan	50
3.8.4	<i>Flowchart</i> Ekstraksi	51
3.9	Perancangan Antarmuka	52
3.9.1	Rancangan Menu Utama	52
3.9.2	Rancangan Penyisipan dan Ekstraksi Pesan	53
3.9.3	Rancangan Info	54
3.9.4	Rancangan About	55
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		56
4.1	Kebutuhan Sistem	56
4.1.1	Kebutuhan Perangkat Keras	56
4.1.2	Kebutuhan Perangkat Lunak	57
4.2	Hasil Implementasi	57
4.2.1	Halaman Menu Utama	57
4.2.2	Halaman Info	58
4.2.3	Halaman About	59
4.2.4	Halaman Penyisipan dan Ekstraksi	60
4.2.5	Hasil Penyisipan	61
4.2.6	Hasil Ekstraksi	61
4.3	Pengujian Sistem	62
4.3.1	Kesimpulan dan Hasil Pengujian Alpha	67
BAB V PENUTUP		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	69

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bidang Warna dari Gambar RGB	6
Gambar 2.2 Tipe steganografi.....	23
Gambar 2.3 Proses <i>embedding</i> dan <i>extraction</i>	25
Gambar 2.4 Use case diagram enkripsi dan dekripsi	27
Gambar 2.5 Antarmuka Visual Studio	41
Gambar 2.6 Menubar Visual Studio.....	41
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	42
Gambar 3.2 <i>Use case diagram</i> penyisipan file Excel	48
Gambar 3.3 <i>Activity diagram</i> penyisipan dan ekstraksi file Excel	49
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> penyisipan file Excel	50
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> ekstraksi file Excel.....	51
Gambar 3.6 Rancangan menu utama	52
Gambar 3.7 Rancangan penyisipan dan ekstraksi file Excel	53
Gambar 3.8 Rancangan info.....	54
Gambar 3.9 Rancangan about	55
Gambar 4.1 Halaman menu utama.....	58
Gambar 4.2 Halaman info	59
Gambar 4.3 Halaman about.....	59
Gambar 4.4 Halaman penyisipan dan ekstraksi file Excel.....	60
Gambar 4.5 Hasil penyisipan file Excel.....	61
Gambar 4.6 Hasil ekstraksi file Excel.....	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol <i>use case diagram</i>	28
Tabel 2.2 Simbol <i>activity diagram</i>	30
Tabel 2.3 Simbol <i>sequence diagram</i>	32
Tabel 2.4 Simbol <i>flowchart</i>	34
Tabel 4.1 Kebutuhan perangkat keras	56
Tabel 4.2 Kebutuhan perangkat lunak	57
Tabel 4.3 Pengujian Cari Gambar	63
Tabel 4.4 Pengujian Pengguna	63
Tabel 4.5 Pengujian Input Gambar	64
Tabel 4.6 Pengujian Input Pesan	65
Tabel 4.7 Pengujian Input Pesan	66
Tabel 4.8 Pengujian Ekstraksi File Excel	67
Tabel 4.9 Kesimpulan Pengujian Sistem	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi semakin memudahkan penggunanya dalam berkomunikasi melalui bermacam-macam media. Komunikasi yang melibatkan pengiriman dan penerimaan pesan dengan memanfaatkan kemajuan teknologi informasi rentan terhadap pelaku kejahatan komputer yang memanfaatkan celah keamanan untuk mendeteksi dan memanipulasi pesan.

Keamanan dan kerahasiaan menjadi aspek yang sangat penting bagi pengguna teknologi informasi. Untuk menghindari pesan yang dikirimkan jatuh pada pihak-pihak yang tidak berkepentingan dan terjadi penyalahgunaan terhadap pesan, maka dilakukan enkripsi terhadap pesan asli dan penyisipan pesan ke dalam suatu media dengan menerapkan ilmu steganografi.

Untuk meningkatkan keamanan digunakan steganografi, dimana suatu sistem steganografi sedemikian rupa menyembunyikan isi suatu informasi di dalam suatu media yang tidak dapat di duga oleh orang biasa sehingga tidak membangunkan suatu kecurigaan kepada orang yang melihatnya. Media untuk menyembunyikan informasi adalah Format *image* diantaranya bitmap (bmp) , gif, pcx, dan jpeg. Format *audio* antara lain wav, mp3, voc. Format lain misalkan teks file, doc, html dan pdf. Tujuan dari steganografi adalah merahasiakan atau menyembunyikan keberadaan dari sebuah informasi. Terutama file yang sering disalahgunakan pihak yang tidak berkepentingan adalah file Ms. Excel. Dimana file

ini biasanya berisi informasi penting suatu organisasi ataupun perusahaan seperti informasi tentang keuangan dan lain sebagainya. Maka dari itu untuk membantu masyarakat, organisasi, ataupun suatu lembaga dalam hal pengamanan data berupa file Ms. Excel ke dalam sebuah media berupa gambar, penulis ingin membuat skripsi dengan judul **“Pengamanan File Excel Ke Dalam Gambar Dengan Algoritma LSB (Least Significant Bit)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, adapun rumusan masalah yang akan dibahas penulis adalah

1. Bagaimana merancang sebuah keamanan data menggunakan file *Microsoft Excel 2010* dan Algoritma *LSB (Least Significant Bit)*?
2. Bagaimana menerapkan metode algoritma *LSB (Least Significant Bit)* dalam proses keamanan data pada *Microsoft Excel 2010*?

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan perumusan masalah diatas maka penulis melakukan pembatasan masalah yang akan dibahas sebagai berikut:

1. File yang disimpan adalah file *Microsoft Excel*.
2. Algoritma steganografi yang digunakan adalah *Least Significant Bit*.
3. Citra warna yang digunakan berformat .jpg.
4. Program yang dibahas menggunakan pemrograman *Microsoft Visual Basic.Net 2010*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian dengan menggunakan algoritma *LSB (Least Significant Bit)* ini yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Untuk merancang sistem aplikasi keamanan data dengan algoritma LSB (Least Significant Bit) pada file Microsoft Excel 2010.
2. Untuk memperkuat keamanan data sebuah file yang bersifat rahasia terutama data yang menggunakan file Microsoft Excel 2010.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penelitian ini yang diperoleh dari penerapan dengan algoritma *LSB (Least Significant Bit)* adalah sebagai berikut:

1. Memberi kenyamanan bagi pengirim dan penerima.
2. Kerahasiaan data yang dikirim dan diterima lebih aman.
3. Sebagai media pembelajaran dalam bidang keamanan informasi dan keamanan data

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Citra Digital

Secara umum, citra digital merupakan gambar 2 dimensi yang disusun oleh data digital dalam bentuk sebuah larik (array) yang berisi nilai real maupun kompleks yang direpresentasikan dengan deretan bit tertentu. Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x, y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitude f di titik koordinat (x, y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Citra digital dibentuk oleh kumpulan titik yang dinamakan piksel (pixel atau “picture element”). Setiap piksel digambarkan sebagai satu kotak kecil. Setiap piksel mempunyai koordinat posisi.

2.1.1 Citra Grayscale

Dalam fotografi digital, citra yang dihasilkan komputer, dan kolorimetri, grayscale atau citra adalah salah satu yang nilai setiap piksel adalah sampel tunggal yang hanya mewakili sejumlah cahaya; artinya, ia hanya membawa informasi intensitas. Gambar skala abu-abu, sejenis monokrom hitam-putih atau abu-abu, secara eksklusif terdiri dari bayangan abu-abu. Kontrasnya berkisar dari hitam pada intensitas paling lemah hingga putih paling kuat.

Gambar skala abu-abu berbeda dari gambar hitam-putih bi-tonal satu bit, yang, dalam konteks pencitraan komputer, merupakan gambar dengan hanya dua

warna: hitam dan putih (juga disebut gambar bilevel atau biner). Gambar grayscale memiliki banyak bayangan abu-abu di antaranya (Andono & Sutojo, 2017).

Gambar skala abu-abu dapat menjadi hasil dari pengukuran intensitas cahaya pada setiap piksel sesuai dengan kombinasi frekuensi tertentu (atau panjang gelombang), dan dalam kasus seperti itu gambar tersebut bersifat monokromatik jika hanya berupa frekuensi tunggal (dalam praktiknya, pita frekuensi yang sempit) ditangkap. Pada prinsipnya, frekuensi dapat berasal dari mana saja dalam spektrum elektromagnetik (misalnya inframerah, cahaya tampak, ultraviolet, dll.).

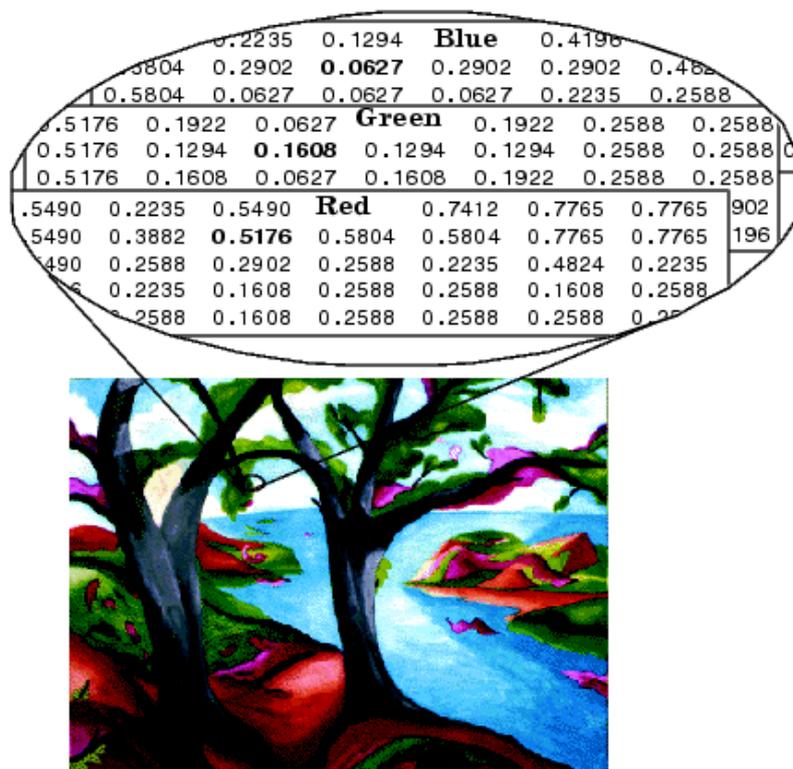
Gambar skala abu-abu kolorimetri (atau lebih khusus lagi fotometrik) adalah gambar yang memiliki ruang warna abu-abu yang ditentukan, yang memetakan nilai sampel numerik yang disimpan ke saluran akromatik dari ruang warna standar, yang dengan sendirinya didasarkan pada properti terukur dari penglihatan manusia.

Jika gambar warna asli tidak memiliki ruang warna yang ditentukan, atau jika gambar skala abu-abu tidak dimaksudkan untuk memiliki intensitas achromatic yang dipersepsikan manusia sama dengan gambar berwarna, maka tidak ada pemetaan unik dari gambar berwarna tersebut ke gambar skala abu-abu.

2.1.2 Citra RGB

Setiap piksel pada citra warna memiliki warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar RGB (*Red, Green, Blue*). Setiap warna dasar menggunakan

penyimpanan 8 bit = 1 byte, yang berarti setiap warna mempunyai gradasi sebanyak 255 warna. Berarti setiap piksel mempunyai kombinasi warna sebanyak $28 \times 28 \times 28 = 224 = 16$ juta warna lebih. Itulah yang menjadikan alasan format ini disebut dengan *true color* karena mempunyai jumlah warna yang cukup besar sehingga bias dikatakan hampir mencakup semua warna di alam. Penyimpanan citra *true color* di dalam memori berbeda dengan citra *grayscale*. Setiap piksel dari citra *grayscale* 256 gradasi warna diwakili oleh 1 byte. Sedangkan 1 piksel citra *true color* diwakili oleh 3 byte, dimana masing-masing byte merepresentasikan warna merah, hijau dan biru.



Gambar 2.1 Bidang Warna dari Gambar RGB

Sumber: (Andono & Sutojo, 2017)

Untuk menentukan warna piksel pada (2,3), Anda akan melihat triplet RGB yang disimpan dalam (2,3,1: 3). Misalkan (2,3,1) berisi nilai 0,5176, (2,3,2) berisi 0,1608, dan (2,3,3) berisi 0,0627. Warna untuk piksel pada (2,3) adalah 0,5176 0,1608 0,0627.

2.2 Pengolahan Citra Digital

2.2.1 Definisi Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan kualitas gambar (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra), transformasi gambar (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik), melakukan pemilihan citra ciri (*feature images*) yang optimal untuk tujuan analisis, melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra, melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data. *Input* dari pengolahan citra adalah citra, sedangkan output-nya adalah citra hasil pengolahan.

2.2.2 Tujuan Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital banyak dimanfaatkan oleh berbagai bidang mulai dari keamanan, kesehatan, pendidikan dan bidang – bidang yang lain. Berikut beberapa tujuan dari kegiatan pengolahan citra digital.

1. Memperbaiki kualitas gambar dilihat dari aspek *radiometric* (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra) dan dari aspek *geometric* (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik).

2. Melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra.
3. Melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses data.

2.3 Keamanan Data

Teknologi digital sekarang hanya bagian dari kehidupan. Dari belanja online hingga perbankan bersih dan bisnis hingga infrastruktur pemerintah, teknologi digital memainkan peran penting. Terlepas dari berbagai keuntungan digitalisasi, serangan dunia maya adalah titik hitam. Dalam beberapa tahun terakhir, kami telah menyaksikan banyak serangan dunia maya tingkat tinggi. Bahkan, kita dapat mengatakan bahwa jumlah serangan siber telah meningkat pesat dalam beberapa tahun terakhir (Barot, 2018).

2.3.1 Pengertian Keamanan Data

Sederhananya, keamanan data adalah praktik pengamanan data seseorang. Ini juga dikenal sebagai keamanan informasi, Keamanan TI, atau keamanan informasi elektronik. Data dapat diamankan menggunakan berbagai teknologi perangkat keras dan perangkat lunak. Beberapa alat umum adalah antivirus, enkripsi, firewall, otentikasi dua faktor, tambalan perangkat lunak, pembaruan, dll.

2.3.2 Pentingnya Keamanan Data

Banyak orang memiliki kesalahpahaman umum bahwa hanya organisasi besar, pemerintah, dan bisnis yang menjadi target pelaku cyber. Ya, ini tidak benar.

Keamanan data tidak hanya penting untuk bisnis atau pemerintah. Komputer, tablet, dan perangkat seluler seseorang bisa menjadi target selanjutnya. Biasanya, pengguna biasa menjadi sasaran penyerang karena informasi sensitif mereka, seperti detail kartu kredit, detail perbankan, kata sandi, dll (Rao & Selvamani, 2015).

Keamanan dunia maya harus menyeluruh dan mulus untuk semua orang - apakah seseorang seorang individu atau bisnis. Menurut perkiraan oleh Pusat Studi Strategis dan Internasional, kejahatan dunia maya merugikan ekonomi global lebih dari 400 miliar USD per tahun. Tidak perlu dikatakan, pelanggaran data dan serangan cyber akan meningkat pada waktunya karena jaringan komputer berkembang - serangan cyber semakin besar dan semakin baik setiap hari.

2.3.3 Dampak Penyerangan Terhadap Data

Kejadian penyalahgunaan data tidak ingin menakut-nakuti seseorang atau apa pun, tetapi ada banyak cara di mana seseorang dapat terpengaruh. Cara-cara ini termasuk serangan phishing, serangan malware, serangan ransomware, serangan man-in-the-middle, dll. Ingat, kesadaran seseorang adalah keamanan seseorang. Di sini, saya membagikan praktik penting yang perlu seseorang mulai hari ini untuk melindungi diri dari peretas:

1. Jangan pernah mengklik spam, phishing, atau email yang mencurigakan. Verifikasi atau periksa email atau tautan dengan cermat sebelum membuka lampiran apa pun.
2. Jika sesuatu tampak terlalu bagus untuk menjadi kenyataan, mungkin itu benar. Jangan menjadi korban penawaran, seperti "iPhone X hanya dengan \$ 10" atau "Selamat! seseorang memenangkan mobil. Buka lampiran untuk mengklaim sekarang."
3. Jangan pernah mengunduh perangkat lunak atau aplikasi yang tidak terpercaya atau bajakan.
4. Jangan mengunduh perangkat lunak keamanan palsu.
5. Gunakan antivirus dan / atau firewall
6. Jangan melakukan transaksi online jika situs web tidak diamankan. Periksa HTTPS atau bilah alamat hijau sebelum melakukan pembayaran atau menyetikkan detail sensitif apa pun
7. Gunakan otentikasi dua faktor.
8. Jangan membagikan informasi pribadi atau sensitif seseorang kepada orang asing.

2.3.4 Hubungan Keamanan Data Dengan Bisnis

Informasi dan data dalam bisnis seseorang adalah aset bisnis yang berharga. Ini bisa menjadi kunci pertumbuhan dan kesuksesan. Keamanan data seseorang, oleh karena itu, harus menjadi prioritas dalam bisnis seseorang. Itu perlu dilindungi

dari akses tidak sah untuk mencegahnya dirusak, dihancurkan atau diungkapkan kepada orang lain. Keamanan dapat dilanggar dalam sejumlah cara, misalnya oleh kegagalan sistem, pencurian, penggunaan yang tidak tepat, akses tidak sah atau virus komputer. Setiap kali seseorang terlibat dalam apa pun yang melibatkan Internet, keamanan data seseorang berisiko. Praktik kerja modern seperti kerja jarak jauh, perangkat IT portabel dan Wi-Fi semuanya meningkatkan ancaman terhadap keamanan data. Bahkan jika seseorang bekerja sendirian dari perangkat berbasis meja tunggal seseorang masih berisiko.

Efek dari pelanggaran keamanan data bisa menjadi bencana besar. Tidak hanya dalam hal gangguan pada operasi bisnis seseorang, tetapi juga potensi kerusakan jangka panjang pada reputasi seseorang. Seseorang mungkin telah menghabiskan beberapa tahun membangun merek dan reputasi seseorang untuk dihancurkan hanya dalam beberapa jam. Ada banyak cara untuk memastikan keamanan data - mulai dari pendidikan staf seseorang hingga solusi perangkat lunak dan perangkat keras. Tidak ada metode tunggal yang berdiri sendiri akan menawarkan solusi keamanan data yang lengkap sehingga penting untuk memahami di mana kerentanan seseorang dan melindungi diri seseorang sendiri.

Keamanan data adalah seperangkat alat dan teknologi yang melindungi data dari kehancuran, modifikasi, atau pengungkapan yang disengaja atau tidak disengaja. Keamanan data dapat diterapkan dengan menggunakan berbagai teknik dan teknologi, termasuk kontrol administratif, keamanan fisik, kontrol logis, organisasi, dan teknik perlindungan lainnya yang membatasi akses ke pengguna atau proses yang tidak sah atau berbahaya (Rao & Selvamani, 2015).

Keamanan data mengacu pada langkah-langkah privasi digital pelindung yang diterapkan untuk mencegah akses tidak sah ke komputer, database, dan situs web. Keamanan data juga melindungi data dari korupsi. Keamanan data adalah aspek penting dari TI untuk organisasi dari berbagai ukuran dan tipe. Keamanan data juga dikenal sebagai keamanan informasi atau keamanan komputer.

Contoh teknologi keamanan data termasuk backup, masking data dan penghapusan data. Ukuran teknologi keamanan data utama adalah enkripsi, di mana data digital, perangkat lunak / perangkat keras, dan hard drive dienkripsi dan karenanya tidak dapat dibaca oleh pengguna dan peretas yang tidak sah. Salah satu metode yang paling umum dijumpai dalam mempraktikkan keamanan data adalah penggunaan otentikasi. Dengan otentikasi, pengguna harus memberikan kata sandi, kode, data biometrik, atau bentuk data lainnya untuk memverifikasi identitas sebelum akses ke sistem atau data diberikan. Keamanan data juga sangat penting untuk catatan perawatan kesehatan, sehingga pendukung kesehatan dan praktisi medis di AS dan negara-negara lain berupaya menerapkan privasi rekam medis elektronik dengan menciptakan kesadaran tentang hak-hak pasien terkait dengan pelepasan data ke laboratorium, dokter, rumah sakit dan fasilitas medis lainnya.

2.3.5 Solusi Keamanan Data

Data membutuhkan enkripsi dalam mengamankan informasi yang ada dalam data tersebut. Dengan enkripsi data canggih, tokenization, dan manajemen utama untuk melindungi data di seluruh aplikasi, transaksi, penyimpanan, dan

platform big data, Teknik ini menyederhanakan perlindungan data sensitif bahkan dalam kasus penggunaan yang paling kompleks sekalipun. Beberapa model keamanan data antara lain:

1. Keamanan akses cloud - Platform perlindungan yang memungkinkan seseorang untuk pindah ke cloud dengan aman sambil melindungi data dalam aplikasi cloud.
2. Enkripsi data - Solusi keamanan data-sentris dan tokenisasi yang melindungi data di lingkungan perusahaan, cloud, seluler, dan data besar.
3. Modul keamanan perangkat keras - Modul keamanan perangkat keras yang menjaga data keuangan dan memenuhi persyaratan keamanan dan kepatuhan industri.
4. Manajemen kunci - Solusi yang melindungi data dan memungkinkan kepatuhan regulasi industri.
5. Enterprise Data Protection - Solusi yang menyediakan pendekatan data-centric end-to-end untuk perlindungan data perusahaan.
6. Keamanan Pembayaran - Solusi menyediakan enkripsi dan tokenisasi point-to-point lengkap untuk transaksi pembayaran ritel, memungkinkan pengurangan lingkup PCI.
7. Big Data, Hadoop, dan perlindungan data IofT - Solusi yang melindungi data sensitif di Danau Data - termasuk Hadoop, Teradata, Micro Focus Vertica, dan platform Big Data lainnya.
8. Keamanan Aplikasi Seluler - Melindungi data sensitif di aplikasi seluler asli sembari menjaga data dari ujung ke ujung.

9. Keamanan Peramban Web - Melindungi data sensitif yang diambil di peramban, dari titik pelanggan memasukkan pemegang kartu atau data pribadi dan menjaganya agar tetap terlindungi melalui ekosistem ke tujuan tuan rumah tepercaya.
10. eMail Security - Solusi yang menyediakan enkripsi ujung ke ujung untuk email dan olahpesan seluler, menjaga informasi pribadi dan informasi kesehatan pribadi tetap aman dan pribadi.

2.3.6 Kerahasiaan

Kerahasiaan mengacu pada melindungi informasi agar tidak diakses oleh pihak yang tidak berwenang. Dengan kata lain, hanya orang yang diberi wewenang untuk melakukannya yang dapat memperoleh akses ke data sensitif. Bayangkan catatan bank harus dapat diakses, tentu saja, dan karyawan di bank yang membantu dalam menjalankan transaksi harus dapat mengaksesnya, tetapi tidak ada orang lain yang seharusnya. Kegagalan untuk menjaga kerahasiaan berarti bahwa seseorang yang seharusnya tidak memiliki akses telah berhasil mendapatkannya, melalui perilaku yang disengaja atau karena kecelakaan. Kegagalan kerahasiaan seperti itu, umumnya dikenal sebagai pelanggaran, biasanya tidak dapat diperbaiki. Setelah rahasia itu terungkap, tidak ada cara untuk mengetahuinya. Jika catatan bank diposting di situs web publik, semua orang dapat mengetahui nomor rekening bank, saldo, dll., Informasi itu tidak dapat dihapus dari pikiran, kertas, komputer, dan tempat lain mereka. Hampir semua insiden keamanan utama yang dilaporkan di

media saat ini melibatkan kerugian besar kerahasiaan. Jadi, secara ringkas, pelanggaran kerahasiaan berarti bahwa seseorang memperoleh akses ke informasi yang seharusnya tidak memiliki akses ke sana.

2.3.7 Integritas

Integritas mengacu pada memastikan keaslian informasi — bahwa informasi tidak diubah, dan bahwa sumber informasi itu asli. Bayangkan jika seseorang memiliki situs web dan seseorang menjual produk di situs itu. Sekarang bayangkan penyerang dapat berbelanja di situs web dan dengan jahat mengubah harga produk seseorang sehingga mereka dapat membeli apa pun dengan harga berapa pun yang mereka pilih. Itu akan menjadi kegagalan integritas karena informasi dalam hal ini, harga suatu produk telah diubah dan perubahan ini tidak dapat digagalkan. Contoh lain dari kegagalan integritas adalah ketika seseorang mencoba terhubung ke situs web dan penyerang jahat antara seseorang dan situs web mengalihkan lalu lintas ke situs web yang berbeda. Dalam hal ini, situs yang dituju tidak asli.

2.3.8 Ketersediaan

Ketersediaan berarti informasi dapat diakses oleh pengguna yang berwenang. Jika penyerang tidak dapat mengkompromikan dua elemen pertama dari keamanan informasi (lihat di atas) mereka dapat mencoba melakukan serangan seperti penolakan layanan yang akan menurunkan server, membuat situs web tidak tersedia untuk pengguna yang sah karena kurangnya ketersediaan.

2.3.9 Kontrol Akses

Kesalahan terbesar yang bisa dilakukan oleh perancang aplikasi adalah mengabaikan kontrol akses sebagai bagian dari fungsionalitas yang diperlukan. Jarang bahwa setiap pengguna atau sistem yang berinteraksi dengan suatu aplikasi harus memiliki hak yang sama di seluruh aplikasi itu. Beberapa pengguna mungkin memerlukan akses ke data tertentu dan bukan yang lain; beberapa sistem harus atau tidak dapat mengakses aplikasi. Akses ke komponen, fungsi, atau modul tertentu dalam aplikasi juga harus dikontrol. Kontrol akses juga penting untuk kepatuhan audit dan peraturan. Beberapa cara umum mengelola kontrol akses adalah:

1. Baca, tulis, dan jalankan hak istimewa: File
2. Kontrol akses berbasis peran: administrator, pengguna
3. Alamat IP akses berbasis host, nama mesin
4. Objek kode kontrol akses tingkat objek, banyak pembaca / penulis tunggal

2.4 Algoritma

Pertimbangkan bagaimana seseorang menggunakan komputer pada hari-hari biasa. Misalnya, seseorang mulai mengerjakan laporan, dan setelah seseorang menyelesaikan paragraf, seseorang melakukan pemeriksaan ejaan. seseorang membuka aplikasi spreadsheet untuk melakukan beberapa proyeksi keuangan untuk melihat apakah seseorang dapat membeli pinjaman mobil baru. Seseorang

menggunakan browser web untuk mencari secara online jenis mobil yang ingin seseorang beli (Gurevich, 2012).

seseorang mungkin tidak memikirkan hal ini dengan sangat sadar, tetapi semua operasi yang dilakukan oleh komputer seseorang terdiri dari algoritma. Algoritma adalah prosedur yang didefinisikan dengan baik yang memungkinkan komputer untuk memecahkan masalah. Cara lain untuk menggambarkan suatu algoritma adalah urutan instruksi yang tidak ambigu. Penggunaan istilah 'tidak ambigu' menunjukkan bahwa tidak ada ruang untuk interpretasi subyektif. Setiap kali seseorang meminta komputer seseorang untuk melakukan algoritma yang sama, ia akan melakukannya dengan cara yang persis sama dengan hasil yang sama persis.

Pertimbangkan contoh-contoh sebelumnya lagi. Pengecekan ejaan menggunakan algoritma. Perhitungan keuangan menggunakan algoritma. Mesin pencari menggunakan algoritma. Bahkan, sulit untuk memikirkan tugas yang dilakukan oleh komputer seseorang yang tidak menggunakan algoritma.

Contoh algoritma yang sangat sederhana adalah menemukan angka terbesar dalam daftar angka yang tidak disortir. Jika Anda diberi daftar lima nomor yang berbeda, Anda akan dapat memecahkannya dalam waktu singkat, tidak perlu komputer. Sekarang, bagaimana dengan lima juta angka yang berbeda? Jelas, Anda akan membutuhkan komputer untuk melakukan ini, dan komputer membutuhkan algoritma.

Berikut ini adalah bagaimana algoritma itu terlihat. Katakanlah input terdiri dari daftar angka, dan daftar ini disebut L . Angka L_1 akan menjadi angka pertama

dalam daftar, L2 angka kedua, dll. Dan kita tahu daftar tidak diurutkan - jika tidak, jawabannya akan sangat mudah. Jadi, input ke algoritma adalah daftar angka, dan output harus menjadi angka terbesar dalam daftar.

Algoritma akan terlihat seperti ini:

Langkah 1: Biarkan Terbesar = L1

Ini berarti Anda mulai dengan mengasumsikan bahwa angka pertama adalah angka terbesar.

Langkah 2: Untuk setiap item dalam daftar:

Ini berarti Anda akan melalui daftar angka satu per satu.

Langkah 3: Jika item > Terbesar:

Jika Anda menemukan angka terbesar baru, lanjutkan ke langkah empat. Jika tidak, kembali ke langkah kedua, yang berarti Anda beralih ke nomor berikutnya dalam daftar.

Langkah 4: Kemudian Terbesar = item

Ini menggantikan angka terbesar lama dengan jumlah terbesar baru yang baru saja Anda temukan. Setelah ini selesai, kembali ke langkah dua hingga tidak ada lagi angka yang tersisa dalam daftar.

Langkah 5: Kembalikan Terbesar

Ini menghasilkan hasil yang diinginkan.

Perhatikan bahwa algoritma dijelaskan sebagai serangkaian langkah logis dalam bahasa yang mudah dipahami. Agar komputer dapat benar-benar menggunakan instruksi ini, mereka harus ditulis dalam bahasa yang dapat dimengerti oleh komputer, yang dikenal sebagai bahasa pemrograman (Zandbergen, 2019).

2.4.1 Desain Konseptual

Algoritma adalah serangkaian instruksi, sering disebut sebagai "proses," yang harus diikuti ketika memecahkan masalah tertentu. Meskipun secara teknis tidak dibatasi oleh definisi, kata itu hampir selalu terkait dengan komputer, karena algoritma yang diproses komputer dapat mengatasi masalah yang jauh lebih besar daripada manusia, jauh lebih cepat. Karena komputasi modern menggunakan algoritma jauh lebih sering daripada pada titik lain dalam sejarah manusia, bidang telah tumbuh di sekitar desain, analisis, dan penyempurnaan. Bidang desain algoritma membutuhkan latar belakang matematika yang kuat, dengan gelar ilmu

komputer yang sangat dicari kualifikasi. Ini menawarkan semakin banyak pilihan karir yang sangat dikompensasi, karena kebutuhan akan lebih banyak (dan juga lebih canggih) algoritma terus meningkat.

Pada tingkat yang paling sederhana, algoritma pada dasarnya hanya seperangkat instruksi yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas. Pengembangan algoritma, meskipun umumnya tidak disebut demikian, telah menjadi kebiasaan yang populer dan pengejaran profesional untuk semua catatan sejarah. Jauh sebelum fajar era komputer modern, orang menetapkan rutinitas yang telah ditentukan untuk bagaimana mereka akan melakukan tugas sehari-hari, sering menuliskan daftar langkah-langkah yang harus diambil untuk mencapai tujuan penting, mengurangi risiko melupakan sesuatu yang penting. Ini, pada dasarnya, adalah apa itu algoritma. Desainer mengambil pendekatan yang mirip dengan pengembangan algoritma untuk tujuan komputasi: pertama, mereka melihat masalah. Kemudian, mereka menguraikan langkah-langkah yang akan diperlukan untuk menyelesaikannya. Akhirnya, mereka mengembangkan serangkaian operasi matematika untuk mencapai langkah-langkah tersebut.

2.4.2 Tugas Algoritma

Tugas sederhana dapat diselesaikan dengan algoritma yang dihasilkan dengan beberapa menit, atau paling banyak pekerjaan pagi. Tingkat kompleksitas menjalankan tantangan yang panjang, namun, sampai pada masalah yang sangat rumit sehingga mereka telah menghalangi matematikawan yang tak terhitung jumlahnya selama bertahun-tahun - atau bahkan berabad-abad. Komputer modern

menghadapi masalah pada tingkat ini di bidang-bidang seperti keamanan dunia maya, serta penanganan data besar - penyortiran set data yang efisien dan menyeluruh sedemikian besar sehingga bahkan komputer tidak dapat memprosesnya secara tepat waktu. Contoh data besar mungkin termasuk "setiap artikel di Wikipedia," "setiap halaman web yang diindeks dan diarsipkan akan kembali ke tahun 1998," atau "enam bulan terakhir pembelian online yang dilakukan di Amerika."

2.4.3 Rekayasa Algoritma

Ketika desain algoritma baru diterapkan dalam istilah praktis, disiplin terkait dikenal sebagai rekayasa algoritma. Kedua fungsi tersebut sering dilakukan oleh orang yang sama, meskipun organisasi yang lebih besar (seperti Amazon dan Google) mempekerjakan desainer dan insinyur khusus, mengingat tingkat kebutuhan mereka akan algoritma baru dan khusus. Seperti proses desain, rekayasa algoritma sering kali melibatkan akreditasi sains komputer, dengan latar belakang yang kuat dalam matematika: di mana mereka ada sebagai profesi yang terpisah dan terspesialisasi, insinyur algoritma mengambil ide-ide konseptual dari desainer dan proses kreatif dari mereka yang akan dipahami oleh komputer. Dengan kemajuan teknologi digital yang mantap, para insinyur yang berdedikasi akan terus menjadi semakin umum.

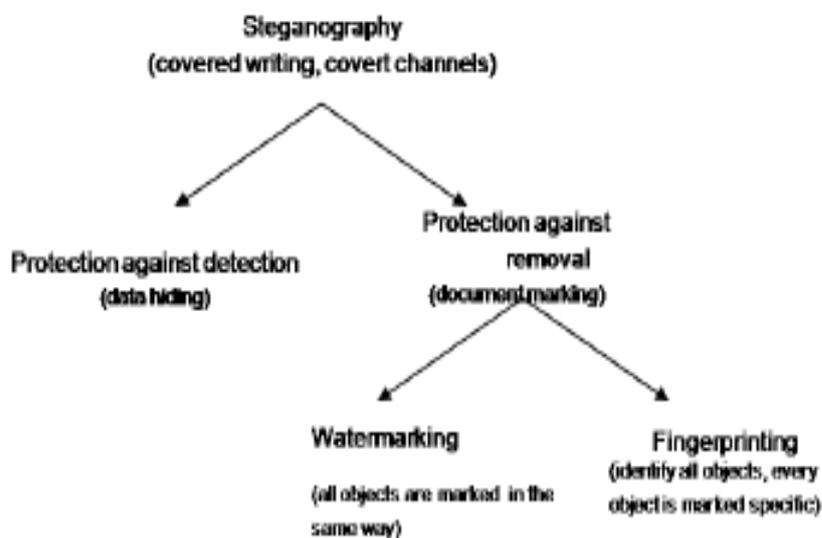
2.5 Steganografi

Steganografi adalah ilmu dan seni dari komunikasi yang tidak terlihat (Cokro, 2016). Steganografi merupakan kata yang diturunkan dari kata-kata Yunani yaitu “*stegos*” yang berarti “menutupi” dan “*grafia*” yang berarti menulis yang mana jika didefinisikan dapat dengan “tulisan yang ditutupi”. Steganografi berbeda dari kriptografi dimana kriptografi bertujuan pada menjaga konten atau informasi dari pesan tetap rahasia sedangkan steganografi bertujuan untuk menjaga keberadaan pesan tetap rahasia. Pesan asli disembunyikan pada sebuah media pembawa yang mana perubahan yang terjadi pada media pembawa tidak terlihat oleh orang lain (Kumar & Pooja, 2010). Kelebihan dari steganografi salah satunya adalah dimana pesan ditransmisikan atau dikirim tanpa diketahui oleh pihak lain yang mana bagi pihak lain yang terlihat adalah media pembawanya saja. Penggunaan steganografi adalah sebagai berikut:

1. Steganografi dapat menjadi solusi yang mana memungkinkan untuk mengirim berita atau informasi dicegah oleh sensor atau khawatir terhadap pesan dibajak oleh pihak lain.
2. Steganografi juga dapat digunakan untuk menyimpan pada suatu lokasi seperti media digital lain.
3. Steganografi juga dapat digunakan sebagai watermarking pada media yang ingin dilindungi hak cipta.

2.5.1 Tipe Steganografi

Semua pendekatan yang ada pada bidang steganografi memiliki sebuah kesamaan yaitu menyembunyikan pesan rahasia pada objek fisik yang dikirimkan. Pada gambar di atas dapat dilihat proses dari steganografi dimana citra pembawa diteruskan ke dalam fungsi penanaman yang kemudian akan menghasilkan citra yang telah mengandung pesan rahasia. Proses steganografi juga biasanya dapat menggunakan kunci untuk meningkatkan keamanan pada pesan yang disembunyikan, yang mana proses steganografi akan dilengkapi dengan proses kriptografi sebagai proses tambahan.



Gambar 2.2 Tipe steganografi

Sumber: (Ayushi, 2010)

2.5.2 Least Significant Bit

LSB atau *Least Significant Bit* merupakan teknik yang umum digunakan pada bidang steganografi. Metode LSB bekerja dengan mengganti bit pada posisi *least significant* dengan bit dari informasi yang akan disisipkan dalam gambar. Berikut ilustrasi dari proses penanaman informasi menggunakan steganografi LSB pada media citra digital.

Proses Penyisipan:

Piksel : 00100111 11101001 11001000)

(00100111 11001000 11101001)

(11001000 00100111 11101001)

Karakter : A -> 65 -> 01000001

Hasil : (00100110 11101001 11001000)

(00100110 11001000 11101000)

(11001000 00100111 11101001)

Proses *embedding* atau penanaman dilakukan dengan cara mengganti bit LSB pada citra dengan bit dari karakter informasi. Bit yang digaris bawah seperti yang terlihat pada proses *embedding* di atas merupakan bit pengganti yang diperoleh dari karakter informasi. Proses ekstraksi dilakukan dengan mengambil bit LSB dari tiap piksel dan kemudian merangkai kembali menjadi karakter informasi.

Proses Ekstraksi:

Hasil : (00100110 11101001 11001000)

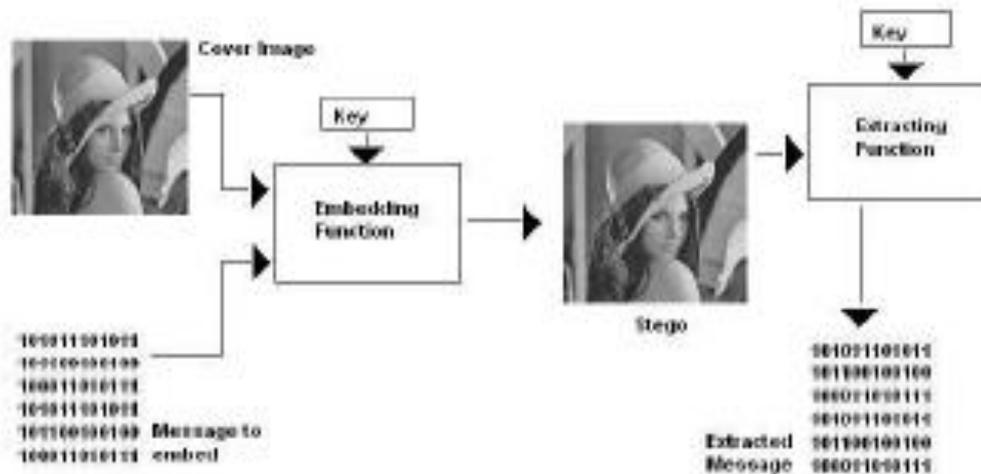
(00100110 11001000 11101000)

(11001000 00100111 11101001)

Ekstraksi Bit : 0 1 0 0 0 1 1

Desimal : 65

Karakter : A



Gambar 2.3 Proses *embedding* dan *extraction*

Sumber: (Ayushi, 2010)

2.6 *Unified Modeling Language (UML)*

Unified Modeling Language adalah sebuah bahasa yang sudah menjadi standar dalam industry untuk merancang, menspesifikasikan dan mendokumentasi sistem perangkat lunak (Sukmawati & Priyadi, 2019). Adapun tujuan dari UML antara lain:

1. Merancang perangkat lunak.
2. Sarana komunikasi antara perangkat lunak dengan proses bisnis.
3. Menjabarkan sistem secara rinci untuk analisa dan mencari apa yang diperlukan sistem.
4. Mendokumentasi sistem yang ada, proses-proses dan organisasi.

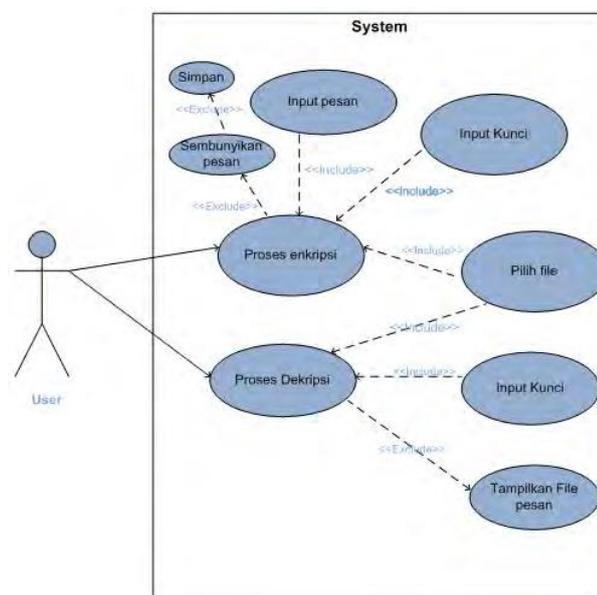
2.6.1 *Use Case Diagram*

Use case diagram digunakan untuk menspesifikasikan fungsionalitas dari sistem. *Use case* merupakan sebuah pekerjaan tertentu, misalnya login ke sistem, meng-*create* sebuah daftar belanja, dan sebagainya. Seorang/sebuah aktor adalah sebuah entitas manusia atau mesin yang berinteraksi dengan sistem untuk melakukan pekerjaan-pekerjaan tertentu. *Use case diagram* dapat sangat membantu bila kita sedang menyusun *requirement* sebuah sistem, mengkomunikasikan rancangan dengan klien, dan merancang *test case* untuk semua *feature* yang ada pada sistem. Sebuah *use case* dapat meng-*include* fungsionalitas *use case* lain sebagai bagian dari proses dalam dirinya.

Secara umum diasumsikan bahwa *use case* yang di-*include* akan dipanggil setiap kali *use case* yang meng-*include* dieksekusi secara normal. Sebuah *use case*

dapat di-*include* oleh lebih dari satu *use case* lain, sehingga duplikasi fungsionalitas dapat dihindari dengan cara menarik keluar fungsionalitas yang *common*. Sebuah *use case* juga dapat meng-*extend* *use case* lain dengan *behaviour*-nya sendiri. Sementara hubungan generalisasi antar *use case* menunjukkan bahwa *use case* yang satu merupakan spesialisasi dari yang lain (Kurniawan, 2018).

Use Case Diagram merupakan suatu diagram yang berisi *Use Case*, *actor*, serta *relationship* diantaranya. *Use Case Diagram* dapat digunakan untuk kebutuhan apa saja yang diperlukan dalam suatu sistem, sehingga sistem dapat digambarkan dengan jelas bagaimana proses dari sistem tersebut, bagaimana cara aktor menggunakan sistem, serta apa saja yang dapat dilakukan pada suatu sistem.

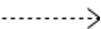


Gambar 2.4 Use case diagram enkripsi dan dekripsi

Sumber: (Nurgo, 2019)

Gambar 2.4 adalah contoh dari diagram pada proses enkripsi dan dekripsi. Use-case memiliki beberapa simbol untuk menyatakan kegiatan dari use-case tersebut. Adapun simbol dari *Use Case* adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Simbol *use case diagram*

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		<i>Actor</i>	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan <i>Use Case</i> .
2		<i>Dependency</i>	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (<i>independent</i>) akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri.
3		<i>Generalization</i>	Hubungan dimana objek anak berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya.
4		<i>Include</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>Use Case</i> sumber secara <i>eksplisit</i> .
5		<i>Extend</i>	Menspesifikasikan bahwa <i>Use Case</i> target memperluas perilaku dari <i>Use Case</i> sumber pada suatu titik yang diberikan.

6		<i>Association</i>	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
7		<i>System</i>	Menspesifikasikan paket yang menampilkan sistem secara terbatas.
8		<i>Use Case</i>	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu actor
9		<i>Collaboration</i>	Interaksi aturan-aturan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan perilaku yang lebih besar dari jumlah dan elemen-elemennya (sinergi).
10		<i>Note</i>	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi

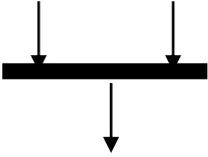
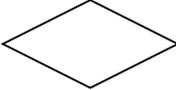
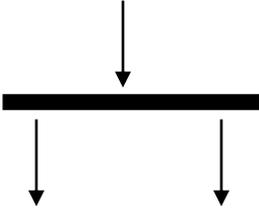
Sumber: (Kurniawan, 2018)

2.6.2 Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai aliran aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. Pada dasarnya, *activity* diagram merupakan variasi dari statechart diagram. *Activity* diagram mempunyai peran seperti halnya flowchart, akan tetapi perbedaannya dengan flowchart adalah *activity* diagram bisa mendukung perilaku paralel sedangkan flowchart tidak bisa (Ladjamudin, 2017). Tabel 2.2 adalah simbol-simbol yang digunakan pada *activity* diagram.

Tabel 2.2 Simbol *activity* diagram

Simbol	Keterangan
	Titik Awal
	Titik Akhir
	<i>Activity</i>
	<i>Connector</i>

	<p><i>Join</i></p>
	<p>Decision</p> <p>Pilihan untuk mengambil keputusan</p>
	<p>Fork; Digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara paralel atau untuk menggabungkan dua kegiatan paralel menjadi satu.</p>
	<p>Note</p>
	<p>Receive Signal</p>
	<p>Send Signal</p>
	<p>Option Loop</p>

Sumber: (Kurniawan, 2018)

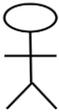
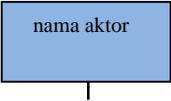
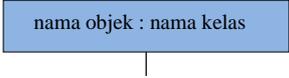
2.6.3 *Sequence Diagram*

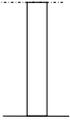
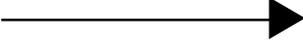
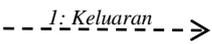
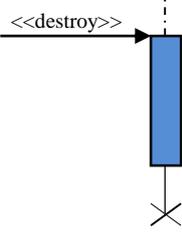
Sequence Diagram mendeskripsikan skenario (dapat mengacu pada expanded use case yang telah dibuat) dalam bentuk diagram (Kharisma, 2014). Diagram ini juga menunjukkan serangkaian pesan yang dipertukarkan oleh obyek – obyek yang melakukan suatu tugas atau aksi tertentu. Obyek – obyek tersebut

kemudian diurutkan dari kiri ke kanan, aktor yang menginisiasi interaksi biasanya ditaruh di paling kiri dari diagram.

Pada diagram ini, dimensi vertikal merepresentasikan waktu. Bagian paling atas dari diagram menjadi titik awal dan waktu berjalan ke bawah sampai dengan bagian dasar dari diagram. Garis Vertical, disebut lifeline, dilekatkan pada setiap obyek atau aktor. Kemudian, lifeline tersebut digambarkan menjadi kotak ketika obyek melakukan suatu operasi, kotak tersebut disebut activation box. Obyek dikatakan mempunyai live activation pada saat tersebut. Pesan yang dipertukarkan antar obyek digambarkan sebagai sebuah anak panah antara activation box pengirim dan penerima. Kemudian di atasnya diberikan label pesan.

Tabel 2.3 Simbol *sequence diagram*

Simbol-simbol	Deskripsi
Aktor  Atau 	Orang, proses atau sistem lain yang berinteraksi dengan sistem informasi yang akan dibuat diluar sistem informasi itu sendiri, jadi walaupun simbol dari aktor adalah orang, tapi aktor belum tentu merupakan orang; biasanya dinyatakan menggunakan kata benda diawal <i>frase</i> nama aktor
Garis hidup / <i>Lifeline</i> 	Menyatakan kehidupan suatu objek
Objek 	Menyatakan objek yang berinteraksi

<p>Waktu aktif</p> 	<p>Menyatakan objek dalam keadaan aktif dan berinteraksi, semua yang terhubung dengan waktu aktif ini adalah sebuah tahapan yang dilakukan didalamnya.</p>
<p>Pesan tipe <i>create</i></p>  <p><<create>></p>	<p>Menyatakan suatu objek membuat objek yang lain, arah panah mengarah pada objek yang dibuat</p>
<p>Pesan tipe <i>call</i></p> 	<p>Menyatakan suatu objek memanggil operasi / metode yang ada pada objek lain atau dirinya sendiri. Arah panah mengarah pada objek yang memiliki operasi / metode, karena ini memanggil operasi / metode maka operasi / metode yang dipanggil harus ada pada diagram kelas sesuai dengan kelas objek yang berinteraksi.</p>
<p>Pesan tipe <i>send</i></p> 	<p>Menyatakan bahwa suatu objek mengirimkan data / masukan / informasi ke objek lainnya, arah panah mengarah pada objek yang dikirim</p>
<p>Pesan tipe <i>return</i></p> 	<p>Menyatakan suatu objek yang telah menjalankan suatu operasi atau metode menghasilkan suatu kembalian ke objek tertentu, arah panah mengarah pada objek yang menerima kembalian</p>
<p>Pesan tipe <i>destroy</i></p> 	<p>Menyatakan suatu objek mengakhiri hidup objek yang lain, arah panah mengarah pada objek yang diakhiri, sebaiknya jika ada create maka ada <i>destroy</i></p>

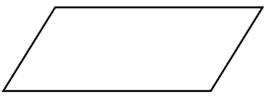
Sumber: (Kurniawan, 2018)

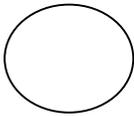
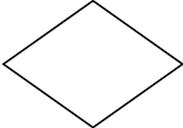
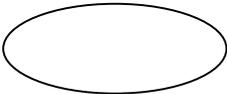
2.7 Flowchart

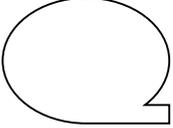
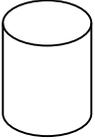
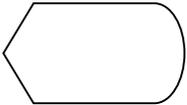
Sistem *Flowchart* merupakan bagian yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan di dalam sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem. Dengan kata lain, flowchart ini merupakan deskripsi secara grafik dari urutan prosedur-prosedur yang terkombinasi yang membentuk suatu sistem.

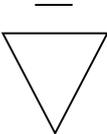
Flowchart Sistem terdiri dari data yang mengalir melalui system dan proses yang mentransformasikan data itu. Data dan proses dalam flowchart sistem dapat digambarkan secara *online* (dihubungkan langsung dengan computer) atau *offline* (tidak dihubungkan langsung dengan computer, misalnya mesin tik, cash register atau kalkulator) (Nakatsu, 2019). Adapun simbol-simbol flowchart lihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 2.4 Simbol *flowchart*

SIMBOL	NAMA SIMBOL / ARTI
	INPUT / OUTPUT Mempresentasikan input data atau output data yang diproses atau informasi
	PROSES Mempresentasikan operasi

	<p>PENGHUBUNG</p> <p>Keluar atau masuk dari bagian lain flowchart khususnya halaman yang sama</p>
	<p>ANAK PANAHAH</p> <p>Mempresentasikan alur kerja</p>
	<p>PENJELASAN</p> <p>Digunakan untuk komentar tambahan</p>
	<p>KEPUTUSAN</p> <p>Keputusan dalam program</p>
	<p>PREDEFINED PROCESS</p> <p>Rincian operasi berada di tempat lain.</p>
	<p>PREPARATION</p> <p>Pemberian harga awal</p>
	<p>TERMILAN POINTS</p> <p>Awal / akhir flowchart</p>
	<p>PUNCHED CARD</p> <p>Input / output yang menggunakan kartu berulang</p>
	<p>DOKUMEN</p> <p>Input / output dalam format yang dicetak</p>

	<p>MAGNETIC TAPE</p> <p>Input / output yang menggunakan pita magnetic</p>
	<p>MAGNETIC DISK</p> <p>Input / Output yang menggunakan disk magnetic</p>
	<p>ON-LINA STORAGE</p> <p>Input / output yang menggunakan penyimpanan akses langsung</p>
	<p>PUNCHED TAPE</p> <p>Input / output yang menggunakan pita kertas berlubang</p>
	<p>MANUAL INPUT</p> <p>Input yang dimasukkan secara manual dari keyboard</p>
	<p>DISPLAY</p> <p>Output yang ditampilkan pada terminal</p>
	<p>MANUAL OPERATION</p>

	Operasi manual
	OFF – LINE STORAGE Penyimpanan yang tidak dapat diakses oleh komputer secara langsung
	COMMUNICATION LINK Transmisi data melalui channel komunikasi, Seperti telepon

Sumber: (Kurniawan, 2018)

2.8 *Microsoft Visual Studio*

Microsoft Visual Studio adalah lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE) dari Microsoft. Ini digunakan untuk mengembangkan program komputer, serta situs web, aplikasi web, layanan web, dan aplikasi seluler. Visual Studio menggunakan platform pengembangan perangkat lunak Microsoft seperti Windows API, Windows Forms, Windows Presentation Foundation, Windows Store dan Microsoft Silverlight. Ini dapat menghasilkan kode asli dan kode terkelola.

Visual Studio menyertakan editor kode yang mendukung IntelliSense (komponen penyelesaian kode) serta pemfaktoran ulang kode. Debugger terintegrasi berfungsi baik sebagai debugger tingkat sumber dan debugger tingkat mesin. Alat built-in lainnya termasuk code profiler, designer untuk membangun aplikasi GUI, web designer, class designer, dan database schema designer. Ini menerima plug-in yang memperluas fungsionalitas di hampir setiap level —

termasuk menambahkan dukungan untuk sistem kendali sumber (seperti Subversion dan Git) dan menambahkan perangkat baru seperti editor dan desainer visual untuk bahasa atau perangkat khusus domain untuk aspek lain dari pengembangan perangkat lunak siklus hidup (seperti klien Azure DevOps: Team Explorer).

Visual Studio mendukung 36 bahasa pemrograman yang berbeda dan memungkinkan editor kode dan debugger untuk mendukung (dalam berbagai tingkat) hampir semua bahasa pemrograman, asalkan ada layanan khusus bahasa. Bahasa bawaan termasuk C, C ++, C ++ / CLI, Visual Basic .NET, C #, F #, JavaScript, TypeScript, XML, XSLT, HTML, dan CSS. Dukungan untuk bahasa lain seperti Python, Ruby, Node.js, dan M antara lain tersedia melalui plug-in. Java (dan J #) telah didukung sebelumnya.

Edisi paling dasar dari Visual Studio, edisi Komunitas, tersedia secara gratis. Slogan untuk edisi Visual Studio Community adalah "IDE gratis dengan fitur lengkap untuk pelajar, pengembang sumber terbuka dan individu". Versi Visual Studio siap produksi terbaru adalah 2019, dengan versi yang lebih lama seperti 2012 dan 2013 pada Dukungan Perpanjangan, dan 2015 dan 2017 pada Dukungan Mainstream.

2.8.1 Edisi Visual Studio

Microsoft Visual Studio memiliki tiga buah edisi yang memiliki fitur yang berbeda, antara lain:

1. Komunitas: Ini adalah versi gratis yang diumumkan pada tahun 2014. Semua edisi lainnya berbayar. Ini berisi fitur yang mirip dengan edisi Profesional. Dengan menggunakan edisi ini, setiap pengembang dapat mengembangkan aplikasi gratis atau berbayar mereka sendiri seperti aplikasi .Net, aplikasi Web, dan banyak lagi. Dalam organisasi perusahaan, edisi ini memiliki beberapa batasan. Misalnya, jika organisasi Anda memiliki lebih dari 250 PC dan memiliki pendapatan tahunan lebih dari \$ 1 Juta (Dolar AS), Anda tidak diizinkan untuk menggunakan edisi ini. Dalam organisasi non-perusahaan, hingga lima pengguna dapat menggunakan edisi ini. Tujuan utamanya adalah untuk menyediakan dukungan Ekosistem (Akses ke ribuan ekstensi) dan Bahasa (Anda dapat membuat kode dalam C #, VB, F #, C ++, HTML, JavaScript, Python, dll.).
2. Profesional: Ini adalah edisi komersial Visual Studio. Itu datang dalam Visual Studio 2010 dan versi yang lebih baru. Ini memberikan dukungan untuk pengeditan XML dan XSLT dan termasuk alat seperti Server Explorer dan integrasi dengan Microsoft SQL Server. Microsoft menyediakan uji coba gratis edisi ini dan setelah masa uji coba, pengguna harus membayar untuk terus menggunakannya. Tujuan utamanya adalah untuk menyediakan Fleksibilitas (Alat pengembang profesional untuk membangun semua jenis aplikasi), Produktivitas (Fitur canggih seperti CodeLens meningkatkan produktivitas tim Anda), Kolaborasi (Alat perencanaan proyek yang

tangkas, bagan, dll.) Dan manfaat Pelanggan seperti perangkat lunak Microsoft, ditambah Azure, Pluralsight, dll.

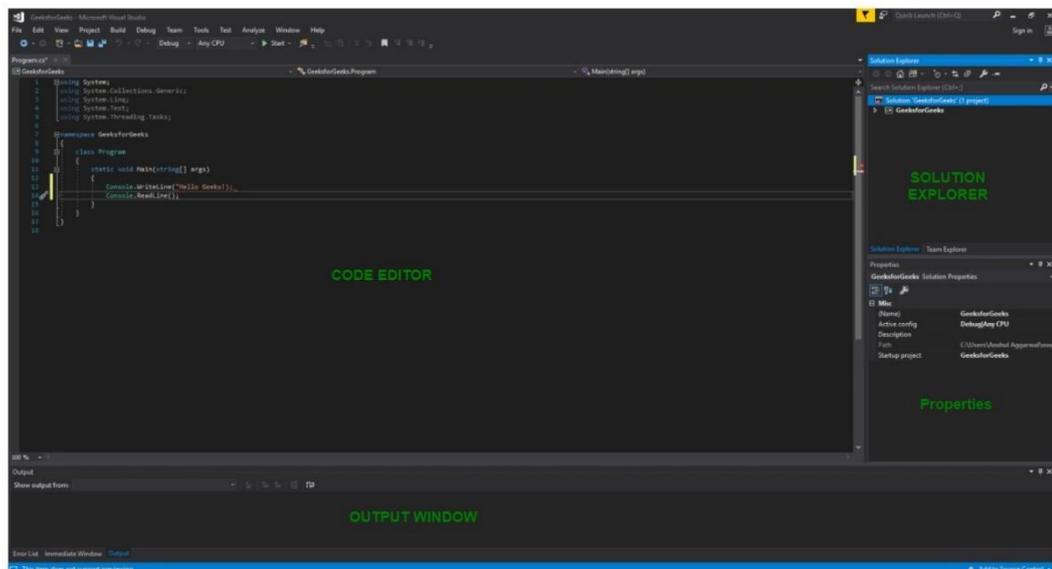
3. Perusahaan: Ini adalah solusi ujung ke ujung yang terintegrasi untuk tim dari berbagai ukuran dengan kebutuhan skala dan kualitas yang menuntut. Microsoft menyediakan uji coba gratis selama 90 hari untuk edisi ini dan setelah masa uji coba, pengguna harus membayar untuk terus menggunakannya. Manfaat utama edisi ini adalah bahwa edisi ini sangat dapat diskalakan dan menghadirkan perangkat lunak berkualitas tinggi.

2.8.2 Antarmuka Visual Studio

Antarmuka Visual Studio digunakan untuk melakukan pemrograman. Ada beberapa bagian yang terdapat dari tampilan Visual Studio, antara lain:

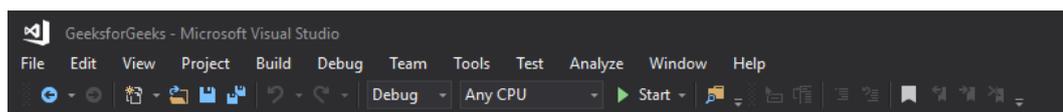
1. Editor Kode: Di mana pengguna akan menulis kode.
2. Output Window: Di sini Visual Studio menunjukkan output, peringatan compiler, pesan kesalahan dan informasi debugging.
3. Penjelajah Solusi: Ini menunjukkan file di mana pengguna saat ini bekerja.
4. Properti: Ini akan memberikan informasi dan konteks tambahan tentang bagian-bagian yang dipilih dari proyek saat ini.

Gambar antarmuka Visual Studio dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.5 Antarmuka Visual Studio

Pengguna juga dapat menambahkan jendela sesuai kebutuhan dengan memilihnya dari menu View. Dalam Visual Studio, jendela alat dapat disesuaikan karena pengguna dapat menambahkan lebih banyak jendela, menghapus jendela yang ada atau dapat memindahkan jendela agar sesuai. Berbagai Menu di Visual Studio: Pengguna dapat menemukan banyak menu di layar atas Visual Studio seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.6.



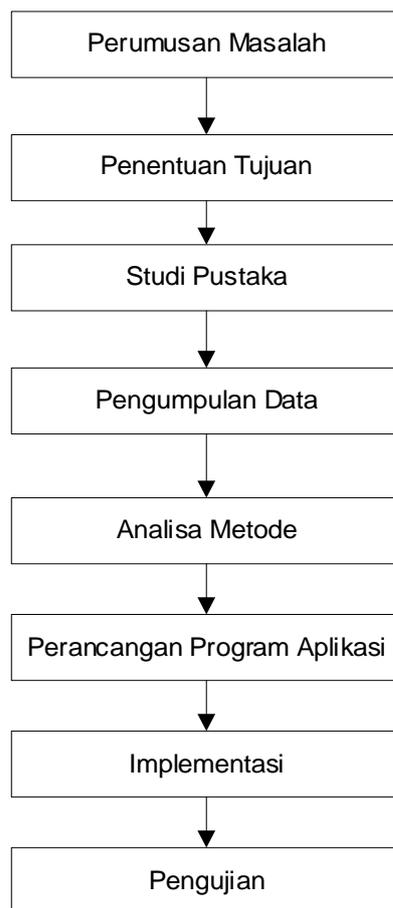
Gambar 2.6 Menubar Visual Studio

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan oleh penulis ini dengan judul Pengamanan File Excel Ke Dalam Gambar Dengan Algoritma LSB (Least Significant Bit) adalah seperti pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

Berikut adalah tahapan penelitian yang dilakukan:

1. Studi Pustaka

Studi pustaka berfungsi untuk menentukan teori yang digunakan pada penelitian ini. Teori yang direferensikan adalah ilmu berhubungan dengan steganografi LSB. Sumber-sumber diperoleh melalui pencarian bahan melalui buku dan internet.

2. Analisa

Analisa memberikan penjelasan tentang alur permasalahan dan penyelesaian dalam menentukan hasil akhir. Tahapan ini dilakukan untuk melihat kebenaran dari perancangan yang akan digunakan pada program aplikasi kemudian.

3. Pembahasan

Pembahasan dilakukan untuk melihat dan menganalisa hasil yang diperoleh dari program aplikasi. Proses penyimpanan pesan pada citra warna akan diuraikan secara lengkap pada bagian ini.

4. Implementasi dan pengujian

Pengujian dilakukan apabila program aplikasi sudah dibangun menggunakan *Microsoft Visual Basic.NET 2010*. Implementasi akan dilakukan sesuai dengan perancangan yang sudah dibuat.

3.2 Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah pencarian terhadap sesuatu karena ada perhatian dan keinginan terhadap hasil suatu aktivitas. Metode pengumpulan data dalam penulisan ini dibagi menjadi 3, yaitu :

1. Pengamatan (*Observation*)

Penulis melakukan pengamatan langsung pada setiap proses penyimpanan file Excel pada gambar RGB untuk mengamati proses keamanan yang sudah dibuat sebelumnya.

2. Penelitian Kepustakaan (*Library Research*)

Merupakan cara untuk mencari referensi dengan mengumpulkan bahan-bahan pustaka yang dilakukan di perpustakaan kampus, maupun perpustakaan umum, juga melakukan pencarian lewat internet, dengan mengunjungi situs-situs seperti *google* yang dapat membantu pembahasan materi.

3.3 Analisis Sistem Yang Sedang Berjalan

Pertukaran data sering menyebabkan kendala dalam menjaga kerahasiaan informasi yang terkandung di dalam file tersebut. File Excel adalah salah satu file yang rentan dicuri informasi yang ada di dalamnya. Dalam hal ini informasi berbentuk file excel sering kali dijadikan sasaran pencurian data terlebih-lebih file tersebut dapat dibuka secara bebas. Pembuatan file Excel menggunakan password juga menyebabkan file tersebut dicurigai sehingga dapat dilakukan pencurian data.

3.4 Analisis Kelemahan Yang Sedang Berjalan

Ada beberapa kelemahan yang dapat dirangkum dengan menggunakan sistem yang lama, antara lain:

1. Penggunaan password pada file Excel tidak mengurangi rasa ingin tahu terhadap informasi yang terkandung dalam file Excel tersebut.
2. File Excel rentan dicuri sehingga dapat mengakibatkan kerugian bagi pemilik file tersebut.

3.5 Analisis Sistem Yang Ditawarkan

Pemecahan masalah yang penulis lakukan adalah dengan melakukan penerapan metode ini yang di dalamnya terdapat Algoritma *LSB*. Penggunaan metode ini dapat digunakan sebagai solusi agar pengirim dan penerima tidak memberikan kecurigaan terhadap file Excel tersebut. Pengirim cukup mengirimkan gambar kepada penerima sehingga tidak diketahui oleh orang lain.

3.6 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem merupakan analisis yang dibutuhkan untuk menentukan spesifikasi kebutuhan sistem. Spesifikasi ini juga meliputi elemen atau komponen-komponen apa saja yang dibutuhkan untuk sistem yang akan dibangun sampai dengan sistem tersebut diimplementasikan. Analisis kebutuhan ini juga menentukan spesifikasi masukan yang diperlukan sistem, keluaran yang akan dihasilkan sistem dan proses yang dibutuhkan untuk mengolah masukan sehingga menghasilkan suatu keluaran yang diinginkan.

3.7 Perancangan Sistem

Terdapat 2 (dua) proses utama dalam penyisipan pesan menggunakan metode Least Significant Bit, yaitu proses embedding dan proses extraction. Proses embedding adalah proses penyisipan pesan rahasia ke dalam suatu media. Sedangkan proses extraction adalah proses pengambilan pesan rahasia dari suatu media. Pada sistem ini, pesan rahasia yang digunakan berupa data biner teks yang merupakan text dari hasil enkripsi teknik steganografi ke dalam nilai bit akhir dari media penampung (Ms. Excel file) dan media yang digunakan untuk penyisipan pesan adalah file Ms. Excel berformat .bmp, .jpg.

3.7.1 Proses Embedding

Proses *embedding* atau penyisipan pesan menggunakan metode *Least Significant Bit* adalah sebagai berikut:

1. Masukkan file Ms. Excel yang akan disisipkan.
2. Masukkan file gambar yang menjadi tempat penyisipan
3. Masukkan *text* yang sudah terenkripsi untuk disisipkan.
4. Baca nilai *biner* setiap *pixel* Ms. Excel.
5. Sisipkan nilai *biner* dari *text* pada nilai akhir *biner* dari *pixel* Ms. Excel.
6. Simpan file gambar baru.

3.7.2 Proses Extraction

Proses *extraction* atau pengambilan *text* dari media penampung menggunakan metode *Least Significant Bit* adalah sebagai berikut:

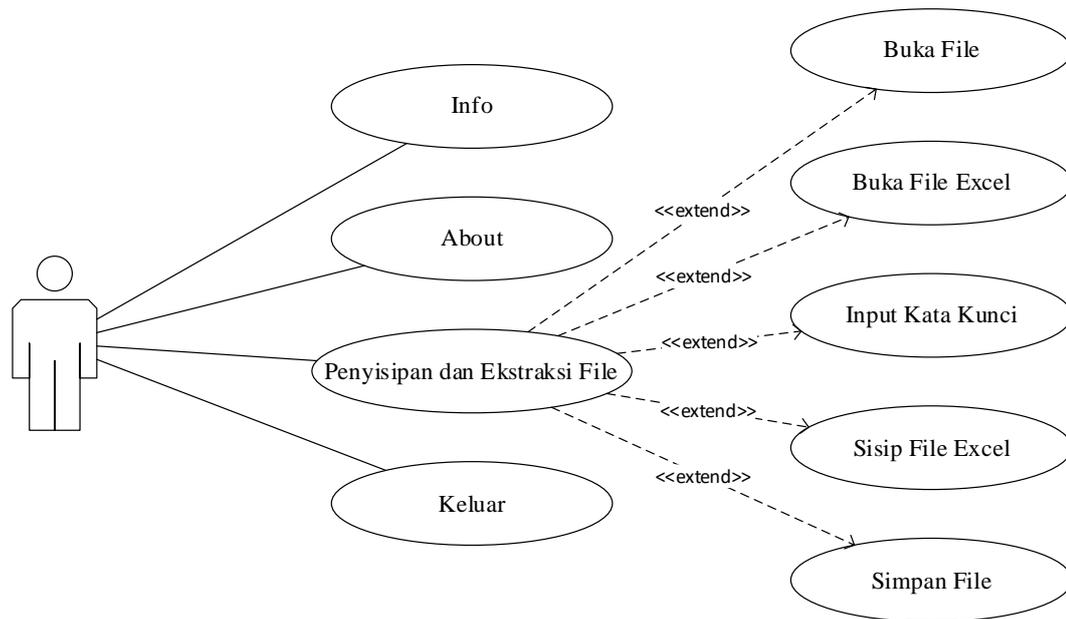
1. Masukkan file gambar yang telah disisipkan *text (stego file)*.
2. Baca nilai biner dari pixel *stego file* yang terdapat pada biner terakhir.
3. Ambil nilai *biner text* yang terdapat pada *stego file*, yaitu nilai *biner* dari tiap-tiap pixel terakhir yang berubah.
4. Simpan file Excel yang sudah diekstrak.

3.8 Perancangan Penelitian

Penelitian harus dirancang dan dimodelkan dengan baik dan seksama. Penelitian ini menggunakan dua tiga diagram yang menggambarkan alur dari masing-masing fungsi dan tugas.

3.8.1 Use Case Diagram

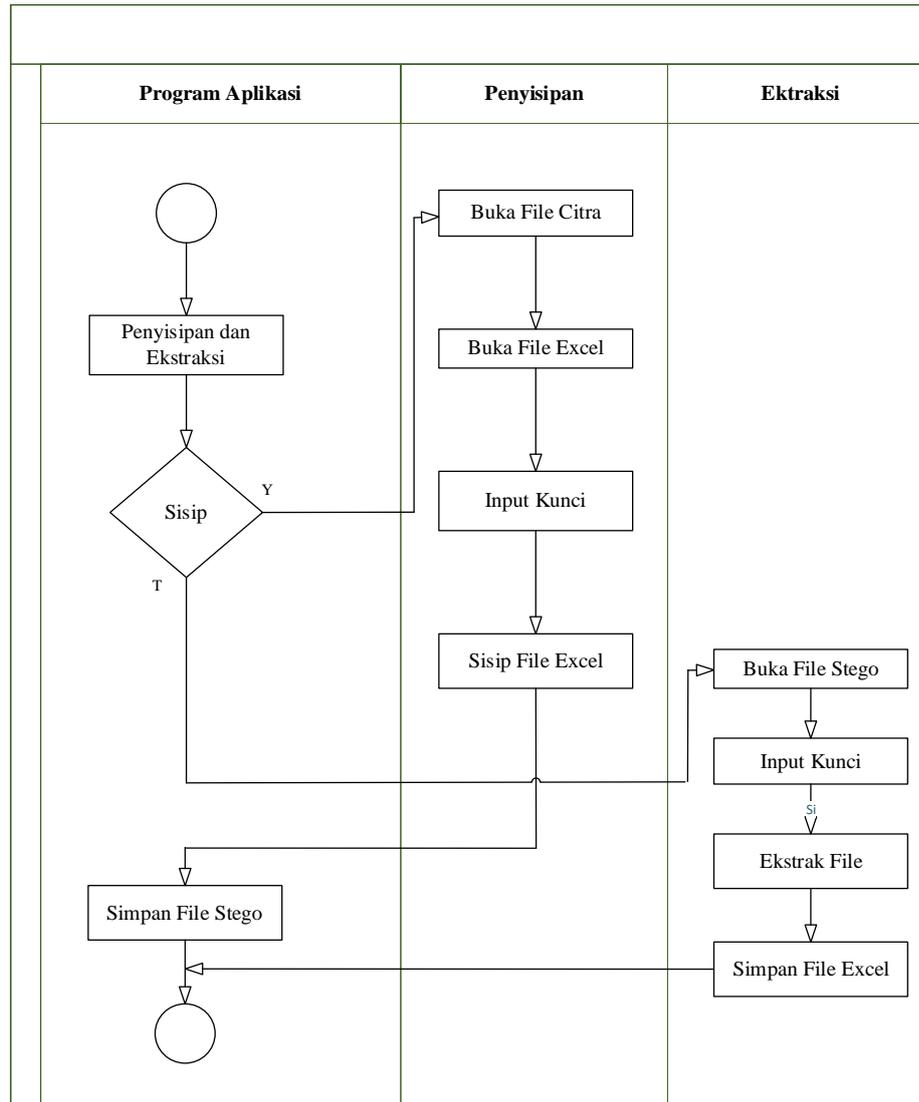
Use case diagram akan menggambarkan arah dari program aplikasi yang dilaksanakan oleh pengguna. Diagram ini memberikan penjelasan bagaimana proses dari sistem yang dibangun. Gambar 3.2 adalah *use case diagram* yang digunakan dalam penyimpanan pesan ke dalam file stego.



Gambar 3.2 Use case diagram penyisipan file Excel

3.8.2 Activity Diagram

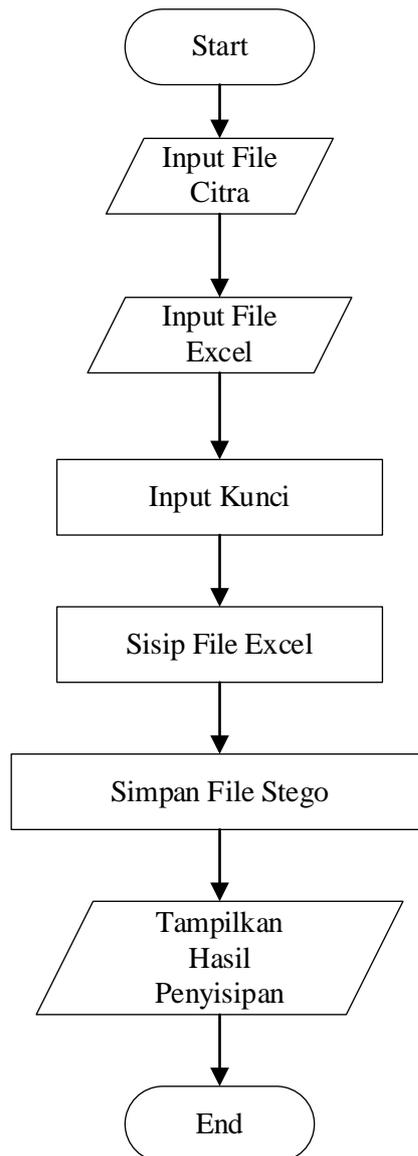
Activity Diagram menjelaskan alur aktivitas dari pengguna yang menggunakan sistem. Gambar 3.2 adalah *activity diagram* yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 3.3 *Activity diagram* penyisipan dan ekstraksi file Excel

3.8.3 Flowchart Penyisipan

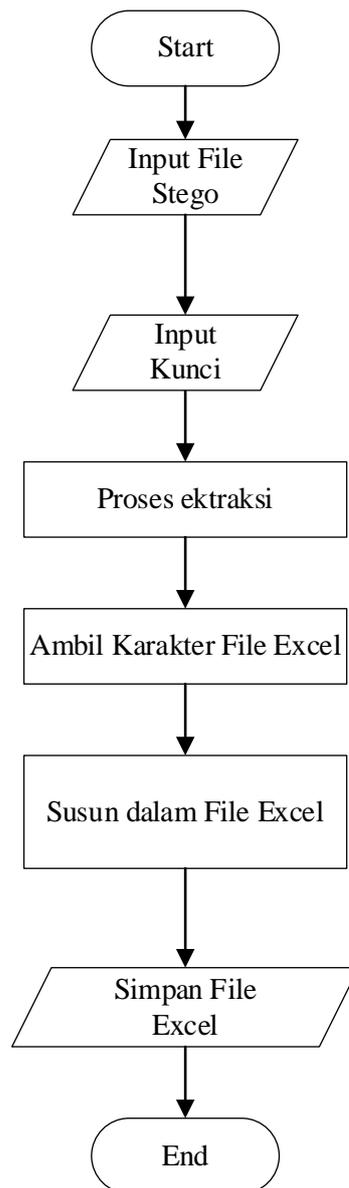
Flowchart penyisipan menjelaskan bagaimana suatu file Excel akan disimpan pada citra warna. *Flowchart* penyisipan dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 *Flowchart* penyisipan file Excel

3.8.4 Flowchart Ekstraksi

Flowchart ekstraksi digunakan untuk memberikan langkah dari ekstraksi file Excel dari citra warna. Flowchart ekstraksi dapat dilihat pada gambar 3.5.



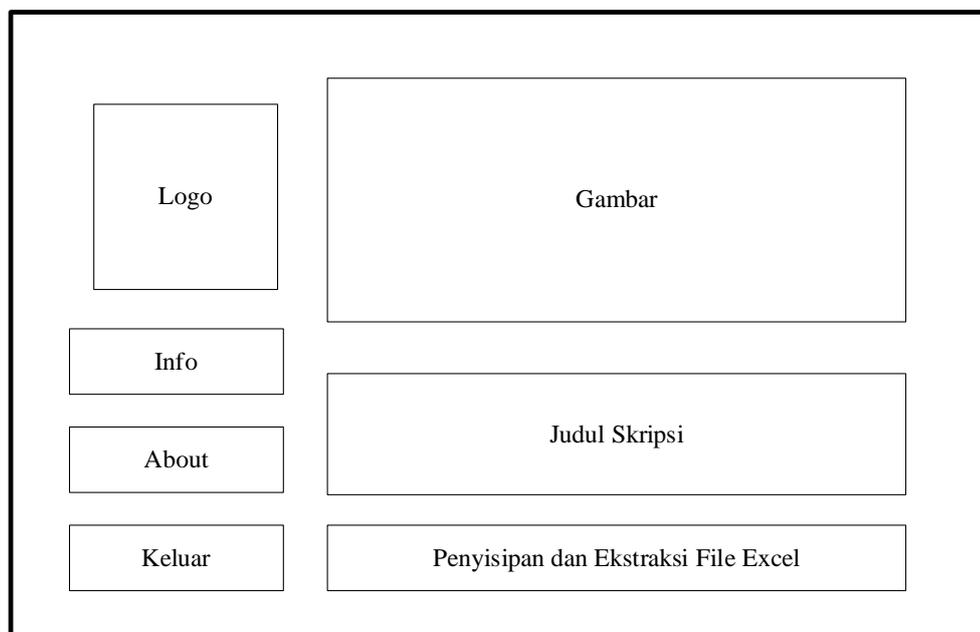
Gambar 3.5 Flowchart ekstraksi file Excel

3.9 Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut tentang tampilan sistem yang akan dibangun. Perancangan ini merupakan gambaran bagaimana suatu sistem tersebut akan digunakan dan diperlihatkan kepada pengguna aplikasi kemudian. Program aplikasi harus memiliki fitur-fitur yang memberikan kemudahan kepada pengguna dalam melakukan interaksi dengan sistem sehingga memudahkan penggunaan sistem tersebut.

3.9.1 Rancangan Menu Utama

Rancangan menu utama adalah halaman yang akan menampilkan beberapa menu dalam melaksanakan proses penyisipan dan ekstraksi. Gambar 3.6 adalah hasil perancangan menu utama.



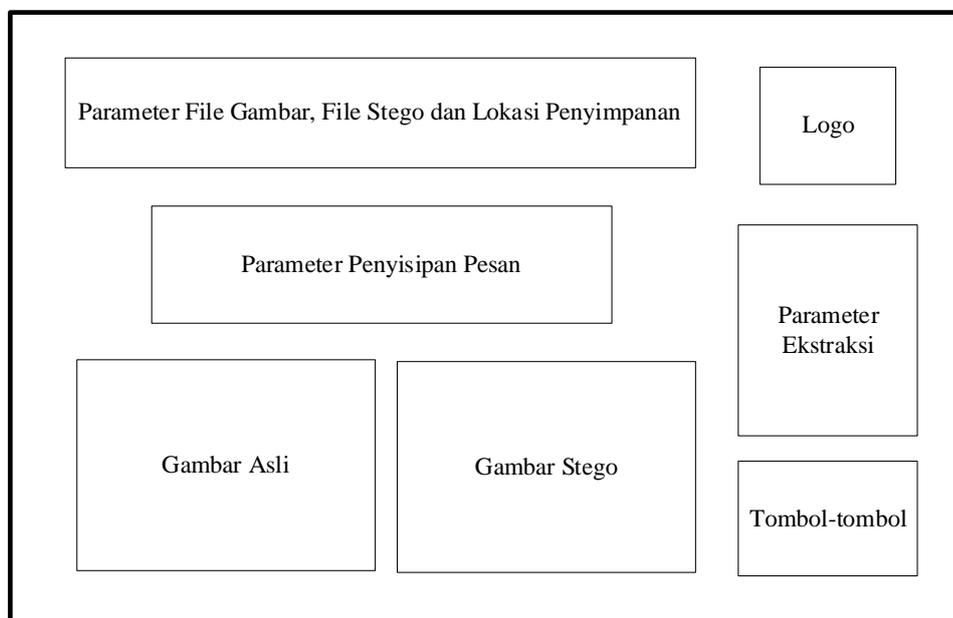
Gambar 3.6 Rancangan menu utama

Tampilan ini memiliki berapa sub-menu antara lain:

1. Info
2. About
3. Keluar
4. Penyisipan dan Ekstraksi File Excel
5. Judul Skripsi
6. Logo dan Gambar

3.9.2 Rancangan Penyisipan dan Ekstraksi Pesan

Rancangan ini adalah bagian perancangan dalam melakukan penyisipan dan ekstraksi file Excel. Gambar 3.7 adalah perancangan tersebut.



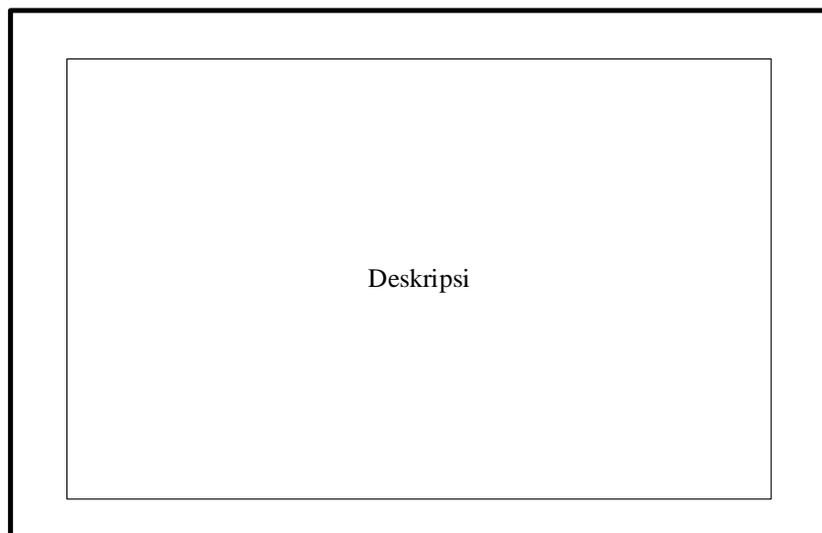
Gambar 3.7 Rancangan penyisipan dan ekstraksi file Excel

Tampilan penyisipan dan ekstraksi pesan memiliki beberapa bagian antara lain:

1. Logo
2. Parameter File
3. Parameter Penyisipan
4. Parameter Ekstraksi
5. Gambar Asli dan Gambar Stego
6. Tombol-tombol Fungsi

3.9.3 Rancangan Info

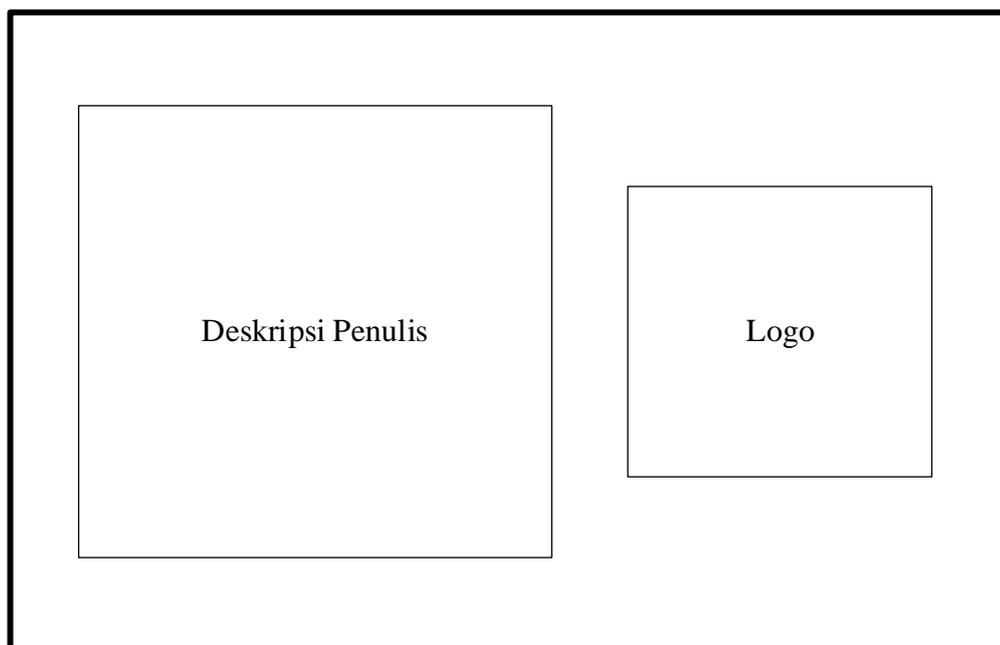
Rancangan info menampilkan info tentang penelitian yang penulis lakukan yang mengambil topik penyisipan dan ekstraksi pesan pada citra warna. Gambar 3.8 adalah hasil perancangan menu info.



Gambar 3.8 Rancangan info

3.9.4 Rancangan About

Rancangan about menjelaskan tentang biodata penulis dan universitas. Rancangan ini memiliki dua bagian yaitu deskripsi penulis dan logo. Logo menampilkan simbol gambar institusi. Gambar 3.9 adalah hasil tampilan dari rancangan about.



Gambar 3.9 Rancangan about

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini membahas tentang hasil yang diperoleh setelah sistem berhasil dibangun. Penyisipan dan ekstraksi file Excel telah berhasil dilakukan, dan pada bagian ini sistem tersebut akan diuji sehingga hasil sistem tersebut benar-benar menghasilkan keluaran yang baik. Tahap implementasi menggunakan perangkat keras dan lunak sehingga sistem yang dibangun dapat berjalan dengan baik.

4.1 Kebutuhan Sistem

Kebutuhan sistem sangat mendukung sistem yang akan dibangun terlebih-lebih dalam menciptakan membangun program aplikasi. Kebutuhan ini merupakan komponen yang sangat penting dalam menentukan luaran penelitian.

4.1.1 Kebutuhan Perangkat Keras

Program aplikasi sangat membutuhkan perangkat keras dalam menjalankan program aplikasi. Tabel 4.1 adalah perangkat keras yang digunakan pada penelitian.

Tabel 4.1 Kebutuhan perangkat keras

No.	Komponen	Spesifikasi
1	Processor	Intel Core i3 2.4 GHz
2	RAM	2048 MB
3	Storage	500 GB
4	Display	14 inch

4.1.2 Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak adalah kebutuhan dari segi aplikasi pendukung dalam membuat program aplikasi tersebut. Kebutuhan ini merupakan hal yang penting dalam membangun sistem. Tabel 4.2 adalah perangkat lunak yang digunakan pada penelitian.

Tabel 4.2 Kebutuhan perangkat lunak

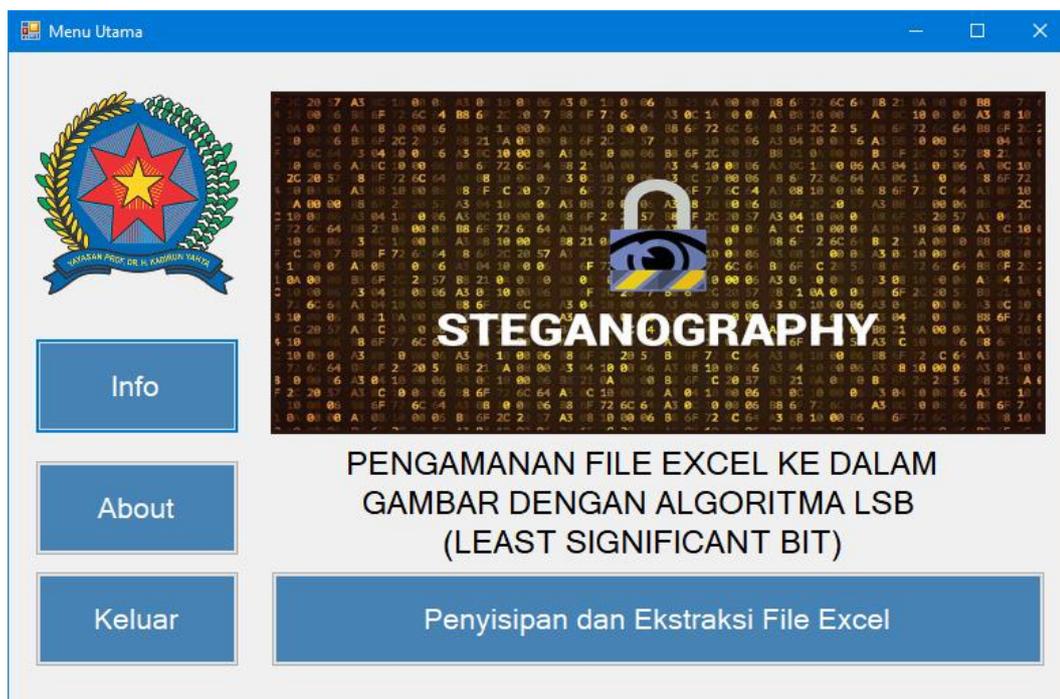
No.	Komponen	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Windows 10 64 Bit
2	IDE Pemrograman	<i>Microsoft Visual Basic.NET 2010</i>
3	Tangkap Gambar	Snipping Tool
4	Data Editor	Microsoft Excel

4.2 Hasil Implementasi

Implementasi akan memberikan pembuktian kepada sistem yang telah dibangun agar dapat berjalan dengan baik dan benar. Sistem yang dibangun memiliki beberapa tampilan pada setiap bagian kecil melalui program utama. Berikut ini adalah bagian-bagian antar muka yang ada pada program aplikasi ini.

4.2.1 Halaman Menu Utama

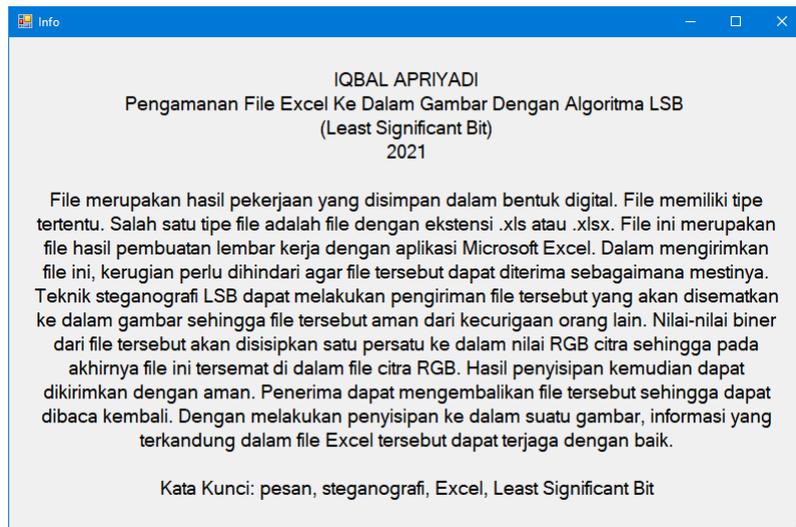
Halaman menu utama adalah tampilan yang pertama sekali ditampilkan oleh sistem ketika pengguna menjalankan program aplikasi tersebut. Gambar 4.1 adalah hasil tampilan menu.



Gambar 4.1 Halaman menu utama

4.2.2 Halaman Info

Halaman info adalah halaman yang menampilkan secara singkat abstrak dari kajian yang penulis lakukan. Bagian info menjelaskan cerita singkat tentang hasil penelitian. Beberapa bagian yang dijelaskan antara lain latar belakang penelitian, rumusan tujuan dan manfaat penelitian serta singkat hasil penelitian yang sudah dicapai berdasarkan penelitian dan program aplikasi pendukung. Gambar 4.2 adalah hasil tampilan dari halaman info.



Gambar 4.2 Halaman info

4.2.3 Halaman About

Halaman about menampilkan informasi tentang penulis dan universitas.

Gambar 4.3 adalah tampilan dari halaman About.

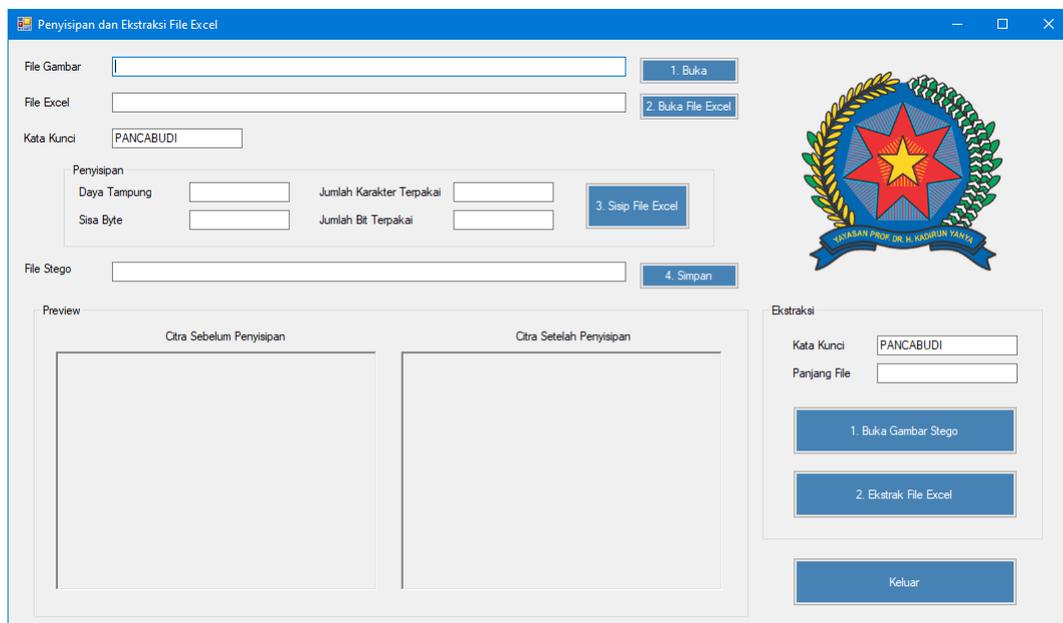


Gambar 4.3 Halaman about

4.2.4 Halaman Penyisipan dan Ekstraksi

Halaman penyisipan dan ekstraksi adalah halaman yang berfungsi untuk menyisipkan file Excel ke citra RGB. Pada halaman ini, pengguna dapat sekaligus mengekstrak file Excel kembali dari citra warna yang sebelumnya telah disisipkan file Excel tersebut.

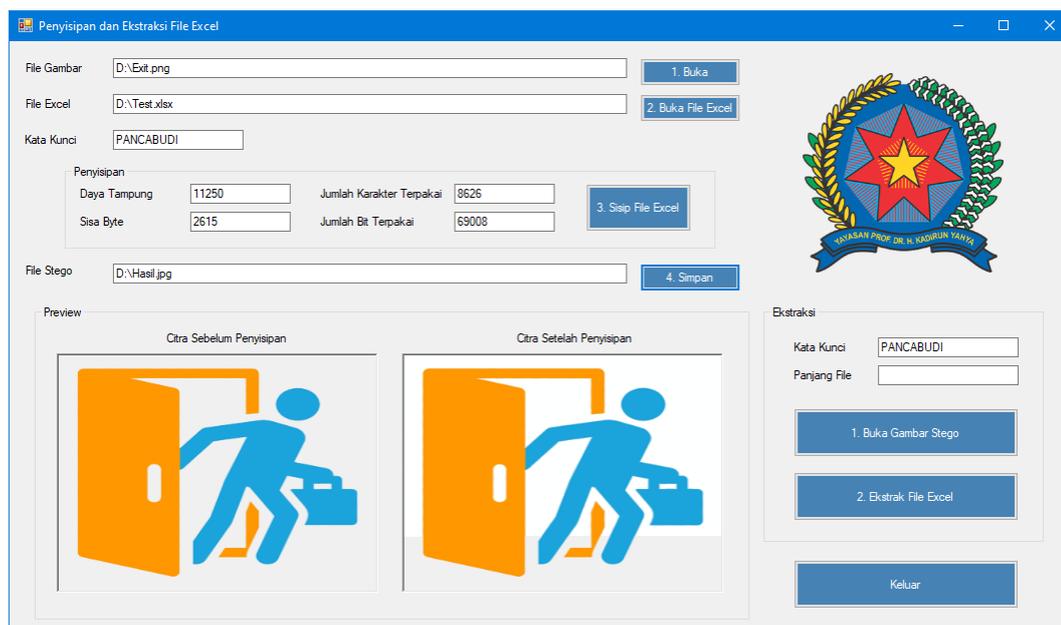
Pengguna dapat memasukkan file citra warna yang digunakan sebagai media penampung pesan yang akan disisipkan. Pengguna kemudian membuka file Excel yang akan disisipkan ke dalam file citra. Setelah itu, pengguna dapat melakukan penyisipan. Langkah terakhir adalah pengguna dapat menyimpan file hasil sisip ke dalam gambar lainnya untuk disimpan ke *storage*. Gambar 4.4 adalah hasil halaman penyisipan dan ekstraksi.



Gambar 4.4 Halaman penyisipan dan ekstraksi file Excel

4.2.5 Hasil Penyisipan

Penyisipan dilakukan dengan cara menentukan gambar awal yang dijadikan tempat penyisipan pesan. Penentuan ini bebas dilakukan pengguna dengan menentukan gambar jenis JPG. Semakin besar resolusi gambar, semakin banyak informasi yang dapat disisipkan. Pengguna dapat memilih file Excel yang akan disisipkan pada citra. Pengguna dapat menekan tombol *Sisip File Excel* untuk memulai penyisipan setelah memasukkan *kata kunci* sebagai kata kunci penyisipan pesan. Hasil sisip dapat disimpan kembali menjadi file baru yang setelah pengguna memilih file *stego*. Gambar 4.5 adalah tampilan dari hasil proses penyisipan file.

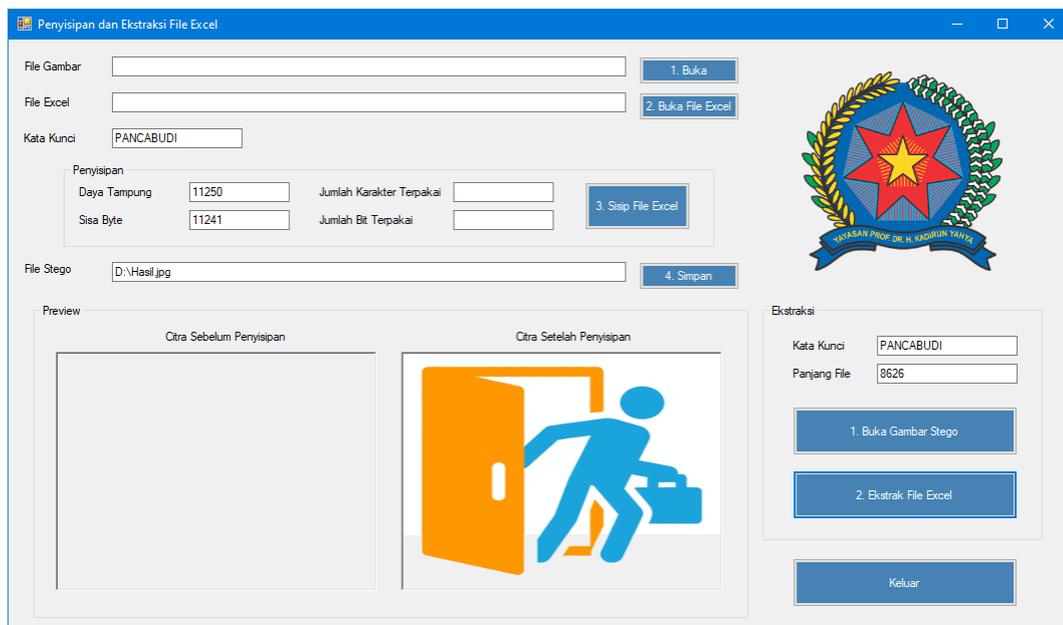


Gambar 4.5 Hasil penyisipan file Excel

4.2.6 Hasil Ekstraksi

Ekstraksi merupakan pengambilan file Excel dari citra RGB yang sebelumnya sudah terdapat file Excel yang telah tersisip. Ekstraksi dilakukan

dengan cara membaca bit-bit pada file citra stego sesuai dengan panjang karakter yang disisipkan sebelumnya. Kata kunci yang digunakan dalam ekstraksi harus sama dengan pada saat penyisipan agar pengambilan karakter dapat berlangsung dengan baik. Pengguna melakukan ekstraksi dengan membuka file citra stego, memasukkan *kata kunci* dan kemudian menekan tombol *Ekstrak File Excel*. Hasil ekstraksi akan tampil pada *textbox* yang sudah tersedia. Gambar 4.6 adalah tampilan dari hasil proses ekstraksi file Excel.



Gambar 4.6 Hasil ekstraksi file Excel

4.3 Pengujian Sistem

Perangkat lunak adalah elemen kritis dari jaminan kualitas perangkat lunak dan merepresentasikan kajian pokok dari spesifikasi, perancangan, dan pengkodean. Pengujian yang digunakan untuk menguji sistem ini adalah metode

pengujian *black-box*. Pengujian *black-box* berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak.

Pengujian fungsi Implementasi Steganografi LSB Pada Penyembunyian file Excel pada citra digital ini dilakukan dengan menggunakan metode Black Box. Pengujian dilakukan pada fungsi-fungsi sistem untuk menentukan apakah fungsi tersebut telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 4.3 Pengujian Cari Gambar

Menu yang diuji	Detail pengujian	Jenis uji
Menu Utama	Tampilan Halaman Awal	<i>Black box</i>
Mengelola proses penyembunyian pesan text	Input Gambar	<i>Black box</i>
	Input File Excel	<i>Black box</i>
	Input Kata Kunci	<i>Black box</i>

Tabel 4.4 Pengujian Pengguna

Menu yang diuji	Detail pengujian	Jenis uji
Input Kata Kunci	Memasukkan kata kunci pada penyisipan	<i>Black box</i>
Input Gambar	Mencari gambar untuk media penampung	<i>Black box</i>
Input File Excel	Menentukan File Excel yang akan disisipi	<i>Black box</i>

Rencana pengujian yang telah disusun, maka dapat dilakukan pengujian sebagai berikut:

1. Input Gambar

Tombol cari gambar diuji untuk melihat efektifitas dari button tersebut, apakah button berfungsi dengan baik. Hasil uji dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Pengujian Input Gambar

Nama fungsi	Buka (File Gambar)
Tujuan	Untuk menguji link berfungsi dengan baik
Aktor	Pengguna (<i>user</i>)
Kondisi awal	Berada di halaman utama
Kondisi akhir	File Gambar Muncul Pada <i>Picture Box</i>
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aktor menekan Button Buka. 2. Sistem akan memunculkan Tampilan Explore Windows untuk mencari gambar yang ada pada PC atau Komputer 3. Jika sudah menemukan gambar, klik OK. Maka gambar akan masuk ke dalam sistem.
Hasil yang didapat	Gambar muncul pada Picture Box
Kesimpulan	Fungsi berjalan dengan baik

2. Input File Excel

Tombol input file Excel diuji untuk melihat efektifitas dari button tersebut, apakah button berfungsi dengan baik. Hasil uji dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.6 Pengujian Input Pesan

Nama fungsi	Buka File Excel (Button)
Tujuan	Untuk menguji apakah proses tersebut sesuai dengan yang diinginkan
Aktor	Pengguna (<i>user</i>)
Kondisi awal	Berada pada Menu Utama
Kondisi akhir	Menghasilkan nama file pada textbox yang sudah ditentukan.
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aktor memilih file Excel yang akan disisipi ke dalam citra berwarna. 2. Sistem akan menyisipkan file tersebut ke dalam gambar, dan akan menampilkan gambar tersebut di Picture Box Steganografi. 3. Lalu, klik simpan untuk menyimpan gambar yang telah di sisipkan text.
Hasil yang didapat	Gambar yang telah disisipkan Pesan (Button Simpan)
Kesimpulan	Fungsi berjalan dengan baik

3. Input Kata Kunci

Tombol input kata kunci diuji untuk melihat efektifitas dari textbox tersebut, apakah textbox berfungsi dengan baik. Hasil uji dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.7 Pengujian Input Pesan

Nama fungsi	Kata Kunci (Textbox)
Tujuan	Untuk menguji apakah proses tersebut sesuai dengan yang diinginkan
Aktor	Pengguna (<i>user</i>)
Kondisi awal	Berada pada Menu Utama
Kondisi akhir	Menghasilkan kata kunci pada gambar yang sudah tersisip text untuk keamanan pesan.
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aktor memasukkan kata kunci pada text box Kata Kunci 2. Sistem akan memberikan keamanan tersebut ke dalam gambar, dan meminta konfirmasi password saat akan menampilkan gambar tersebut di Picture Box Steganografi.
Hasil yang didapat	Gambar yang memiliki kata kunci pada saat proses ekstraksi
Kesimpulan	Fungsi berjalan dengan baik

4. Ekstraksi File Excel

Ekstraksi file Excel diuji untuk melihat efektifitas dari textbox tersebut, apakah textbox berfungsi dengan baik. Hasil uji dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.8 Pengujian Ekstraksi File Excel

Nama fungsi	Buka Gambar Stego
Tujuan	Untuk menguji apakah proses tersebut sesuai dengan yang diinginkan
Aktor	Pengguna (<i>user</i>)
Kondisi awal	Berada pada Menu Utama
Kondisi akhir	Menghasilkan pesan text yang dihasilkan dari gambar stego.
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aktor mengklik button 'Buka Gambar Stego', 2. Lalu, masukkan kata kunci pada textbox Kata Kunci. 3. Setelah itu, klik button 'Ekstrak File Excel', jika sesuai password dengan gambar, maka komputer akan memberikan user untuk menentukan nama file penyimpanan.
Hasil yang didapat	File Excel yang sudah terekstraksi.
Kesimpulan	Fungsi berjalan dengan baik

4.3.1 Kesimpulan dan Hasil Pengujian Alpha

Hasil pengujian dari pengujian sistem telah selesai, menunjukkan bahwa sistem sudah memenuhi syarat fungsional. Secara fungsional sistem yang sudah dibangun sudah dapat menghasilkan keluaran sesuai yang diharapkan.

Tabel 4.9 Kesimpulan Pengujian Sistem

Nama fungsi	Hasil
Kata Kunci	Fungsi berjalan dengan baik
Sisip File Excel	Fungsi berjalan dengan baik
Input Gambar	Fungsi berjalan dengan baik
Input File Excel	Fungsi berjalan dengan baik
Ekstraksi File Excel	Fungsi berjalan dengan baik

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah keseluruhan proses dilakukan, yaitu dimulai dari tahapan studi literatur hingga pengujian perangkat lunak, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma steganografi *Least Significant Bit* dilakukan dengan menggantikan *bit-bit* pesan rahasia pada *bit* terakhir tiap komponen warna piksel citra. Satu komponen warna citra hanya disisipkan satu *bit* pesan (bernilai 0 atau 1) sehingga ukuran citra tidak berubah.
2. File Excel yang disisipkan pada citra berwarna berhasil diekstrak kembali secara utuh sehingga dapat dibaca informasi yang ada di dalam file Excel tersebut.

5.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat penulis berikan untuk pengembangan dan perbaikan sistem ini adalah sebagai berikut :

1. Hendaknya menambahkan format penyimpanan citra yang digunakan.
2. Pada proses penyembunyian pesan sebaiknya dikombinasi dengan metode lainnya agar pesan yang disisipkan pada gambar menjadi lebih aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir. 2003. *Pengantar Teknologi Informasi Edisi Revisi*, Andi Yogyakarta.
- Alexander F. K. Sibero. 2014. *Kitab Suci Web Programing*. MediaKom. Yogyakarta.
- Al Fattah Hanif. 2007. *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi untuk Keunggulan Bersaing Perusahaan dan Organisasi Modern*. CV Andi Offset. Yogyakarta.
- Asmara, Rini. 2016. *Sistem Informasi Pengolahan Data Penanggulangan Bencana Pada Kantor Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Padang Pariaman*. *Jurnal J-Click*. Volume 3 No 2. Desember 2016. p. 80-91.
- Amin, M. (2019). Implementasi Aplikasi Menu Pada Restoran Japanese Food Kenzo Bento Banjarmasin. *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 10(1), 34-39.
- Betha Siddik. 2014. *Pemrograman Web PHP*. Informatika Bandung. Bandung.
- Destiningrum Mara, dan Adrian Qadhli Jahar. 2017. Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbasis Web dengan Menggunakan Framework Codeigniter. *Jurnal TeknoInfo*. Vol.11 No 2. p. 30-37.
- Dahmiri, D., Yuliusman, Y., Amin, M., Musyayaddah, M., & Arsyadt, A. (2019). Pelatihan Kewirausahaan Melalui Usaha Kue Dengan Bahan Dasar Ubi Kayu. *Jurnal Karya Abdi Masyarakat*, 3(2), 133-139.
- Djahir dan Pratita. 2015. *Sistem Informasi Manajemen*. CV Budi Utama. Yogyakarta.
- Hendini Ade. 2016. Pemodelan UML Sistem Informasi Monitoring Penjualan dan Stok Barang (Studi Kasus : Distro Zhezha Pontianak). *Jurnal Khatulistiwa Informatika*. Vol. IV No.2 Desember 2016. p. 107-116.
- Hermawan Rudi, Hidayat Arif, dan Utomo Victor Gayuh. 2016. Sistem Informasi Penjadwalan Kegiatan Belajar Mengajar Berbasis Web. *Indonesian Journal on Software Engineering*. Volume 2 No.1. p. 31-38
- Heriyanto Yunahar. 2018. Perancangan Sistem Informasi Rental Mobil Berbasis Web pada PT. APM RENT CAR. *Jurnal Intra-Tech*. Volume 2 No.2 Oktober 2018. p. 64-77.
- Indrajani. 2015. *Database Design (Case Study All in One)*. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Indrawan, M. I., Alamsyah, B., Fatmawati, I., Indira, S. S., Nita, S., Siregar, M., ... & Tarigan, A. S. P. (2019, March). UNPAB Lecturer Assessment and Performance Model based on Indonesia Science and Technology Index. In

Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1175, No. 1, p. 012268). IOP Publishing.

J, Hutahaeen. 2015. *Konsep Sistem Informasi*. Deepublish. Yogyakarta.

Manalu Mamed Rofendy. 2015. Implementasi Sistem Informasi Penyewaan

Maulina, D., Sumitro, S. B., Amin, M., & Lestari, S. R. (2019). Lectin Protein *Spodoptera litura* Activity After Exposed by Biopesticide from *Mirabilis jalapa*. *International Journal of Applied Biology*, 3(1), 62-69.

- Mobil pada CV. BTN Padang Bulan dengan Metode Waterfall. *Jurnal Mantik Penusa. Volume 18 No.2.* Desember 2015. p. 34-43.
- Maniah, Hamidini Dini. 2017. *Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Pembahasan Secara Praktis Dengan Contoh Kasus.* Deepublish. Yogyakarta.
- Muhtarom Moh, dan Suryani Fajar. 2018. *Pengembangan Sistem Pembayaran Menggunakan Model Prototype Pada SMK Mandala Bhakti Surakarta.* Politeknosains. Vol. XVII No.2. September 2018. p. 17-22.
- Mulyadi. 2016. *Sistem akuntansi Edisi 4.* Salemba Empat. Jakarta.
- Nurhayani. 2015. Implementasi Pendekatan Berorientasi Objek dengan Metode Object Oriented Analysis (OOA). *Jurnal IPTEK. Juni 2015.* p. 1-5.
- Purnomo Dwi. 2017. Model Prototyping pada Pengembangan Sistem Informasi. *Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan. Volume. 2 No.2 Agustus 2017.* p. 54-61.
- Romney dan Steinbart. 2015. *Sistem Informasi Akuntansi. Salemba Empat.* Jakarta.
- Sari, Hesty Puspita. 2017. Sistem Aplikasi Pengolahan Nilai Raport SDN Tanjunganom 2 Kecamatan Tanjunganom Nganjuk. *Jurnal Ilmiah dan Teknik Informatika. Volume. 11 No1. Mei 2017.* p. 65-80.
- Sukamto, R.A. dan Shalahuddin, M. 2016. *Rekayasa Perangkat Lunak. Informatika Bandung.* Bandung.
- Suroso. 2016. Sistem Informasi Akuntansi Penerimaan dan Pengeluaran Kas pada PT. Sinar Galuh Pratama. *Jurnal Ilmiah Dunia Ilmu. Vol.2 No.1. Maret 2016.* p. 137-149.
- Sutopo. Cahyadi, dan Arifin. 2016. Sistem Informasi Eksekutif Sebaran Penjualan Kendaraan Bermotor Roda 2 Di Kalimantan Timur Berbasis Web. *Jurnal Informatika Mulawarman. Vol. 11 No.1.* Februari 2016. p. 23-28.
- Swara Ganda Yoga, dan Pebriadi Yunes. 2016. Rekayasa Perangkat Lunak Pemesanan Tiket Nonton Bioskop Berbasis Web. *Jurnal TECNOIF. Vol.4 No. 2. Oktober 2016.* p. 29-39.
- Triyono, S., Telaumbanua, M., Mulyani, Y., Yulianti, T., Amin, M., & Haryanto, A. (2018). Desain Sensor Suhu dan Kelengasan Tanah untuk Sistem Kendali Budidaya Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*). Desain Sensor Suhu dan Kelengasan Tanah untuk Sistem Kendali Budidaya Tanaman Cabai (*Capsicum annum L.*), 34(4), 388-395.
- Yakub. 2012. *Pengantar Sistem Informasi. Graha Ilmu.* Yogyakarta.
- Yusri. 2015. *Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web*

pada SMP Frater Makasar. Jupiter. Volume.XIV. No.2. p. 66-77.