**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# IDENTITAS PENGUSUL

**NAMA : Muhammad Bagus Andra**

**NRP : 5111100086**

**DOSEN WALI : Prof. Ir. Handayani Tjandrasa, M.Sc.,Ph.D.**

**DOSEN PEMBIMBING : 1. Tohari Ahmad, S.Kom.,MIT.,Ph.D.  
 2.**

# JUDUL TUGAS AKHIR

“Reversible Multi-Layer Steganography pada Audio Menggunakan Metode Reduced Difference Expansion”

# LATAR BELAKANG

Berkembangnya teknologi jaringan terutama *internet* memberikan dampak besar pada distribusi dan pengiriman berkas *digital*. Ada kalanya berkas *digital* yang dikirimkan bersifat rahasia atau *confidential* seperti, data catatan kesehatan dan pesan militer, sehingga harus dipastikan isi dari berkas hanya diketahui oleh pihak yang berhak. Untuk menjaga kerahasiaan dari berkas, kita tidak dapat

*Digital Watermarking* dapat dilakukan dengan menggunakan teknik steganografi. .Steganografi sendiri adalah sebuah praktik mengubah data secara tidak terdeteksi untuk menyisipkan sebuah pesan [1] , secara umum sistem steganografi terdiri dari dua komponen yaitu *Embedder* dan *Detector* , bagian *Embedder* akan mempunyai dua buah masukan yaitu data rahasia atau biasa disebut *Secret Message* atau *Payload,* dan *Cover* yaitu data yang akan digunakan sebagai media untuk menyisipkan pesan rahasia.Kedua masukan ini kemudian di proses menghasilkan *Embedded Data* atau Stego yaitu data yang telah disisipkan pesan rahasia.Di bagian detector , *Embedded Data* akan menjadi masukan yang kemudian di proses untuk didapatkan kembali pesan rahasia yang tesimpan di dalamnya [1].

Penelitian mengenai steganografi telah banyak dilakuan namun kebanyakan metode yang dapat digunakan adalah untuk berkas citra , sedangkan metode yang dapat digunakan untuk berkas bertipe audio masih sangat terbatas , beberapa metode yang telah ada mencakup *Low Bit Encoding , Echo Hiding , Spread Spectrum ,* *Phase coding* [2] dan menggunakan transformasi *wavelet* [3] . namun metode ini memiliki kelemahan dimana berkas audio *cover* yang digunakan tidak dapat dikembalikan kualitasnya persis seperti berkas asal dikarenakan adanya modifikasi pada berkas baik itu pada domain spasial ataupun domain frekuensi yang bersifat *irreversible* atau tidak dapat dikembalikan. Hal ini tentu harus dihindari karena produsen musik ingin musik yang didistribusikan dapat dimainkan kembali dengan kualitas yang sama.

Transformasi yang bersifat *reversible* dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Difference Expansion* yang pertama kali diusulkan oleh Tian[4],setelah itu banyak metode yang diajukan sebagai pengembangan metode ini seperti *Reduced Difference Expansion* dan *Quad Smoothness* [5] tetapi metode tersebut hanya dapat diaplikasikan pada berkas dengan tipe citra

Dalam tugas akhir ini , metode transformasi bersifat *reversible* yang awalnya hanya dapat diterapkan pada berkas citra akan dicoba diterapkan pada berkas bertipe audio. Sebelum metode dapat diterapkan tentu harus dilakukan beberapa tahap *pre-processing* agar metode yang dimaksud dapat diterapkan pada berkas audio.Tahap ini mencakup pembentukan segmen sampel audio dan partisi bit pada sampel audio

# RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini dapat dipaparkan sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan metode steganografi yang bersifat *reversible* pada berkas bertipe audio?
2. Bagaimana memproses berkas audio agar metode yang awalnya hanya dapat diterapkan pada berkas citra dapat diterapkan pada berkas audio?
3. Pengembangan apa yang dapat dilakukan pada metode agar kapasitas data yang disisipkan dapat ditambahkan tanpa mengurangi kualitas audio secara signifikan?

# BATASAN MASALAH

Permasalahan yang dibahas pada tugas akhir ini memiliki beberapa batasan antara lain:

1. Metode hanya diterapkan pada berkas audio dengan ekstensi .WAV
2. Penerapan metode tidak mencakup proses pengiriman data stego melalui jaringan
3. *Secret Message* atau *Payload* adalah sebuah pesan teks

.

# TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah untuk menerapkan metode steganografi yang bersifat *reversible* pada berkas audio dan menganalis performa dari metode yang digunakan dibandingkan dengan metode yang telah ada

# MANFAAT TUGAS AKHIR

Manfaat dari hasil pembuatan tugas akhir ini antara lain:

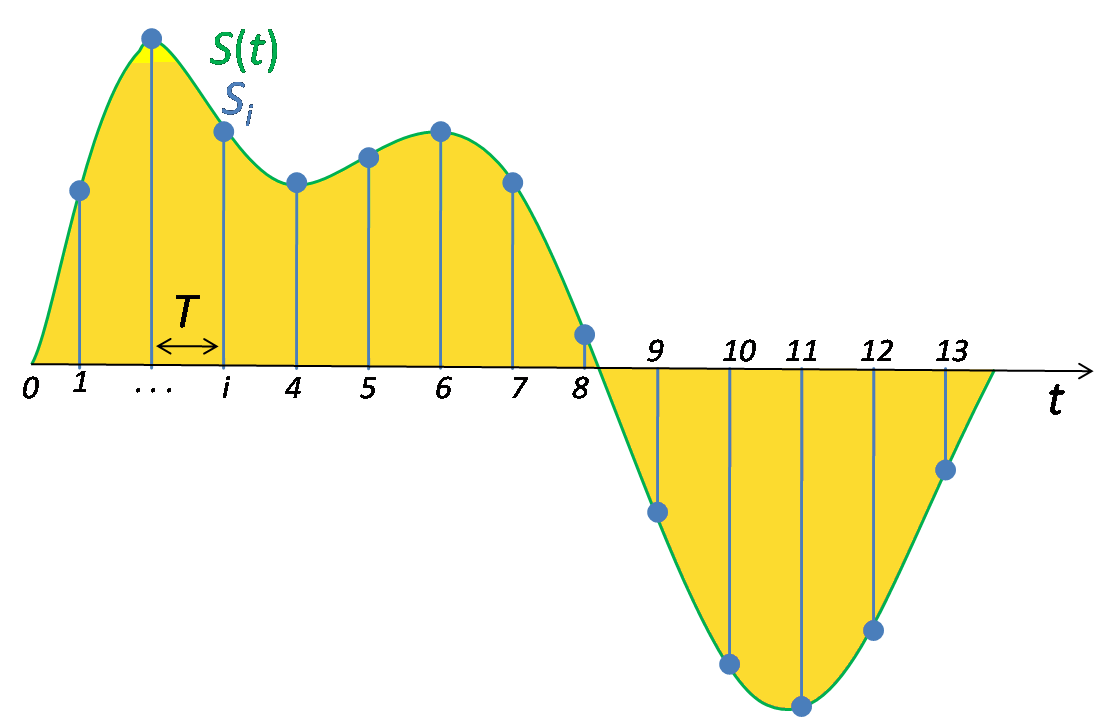
1. Memberikan metode alternatif untuk steganografi pada berkas audio yang bersifat *reversible*.
2. Memberikan konsep distribusi file audio dengan hak cipta yang terjaga tanpa harus kehilangan kualitasnya

# TINJAUAN PUSTAKA

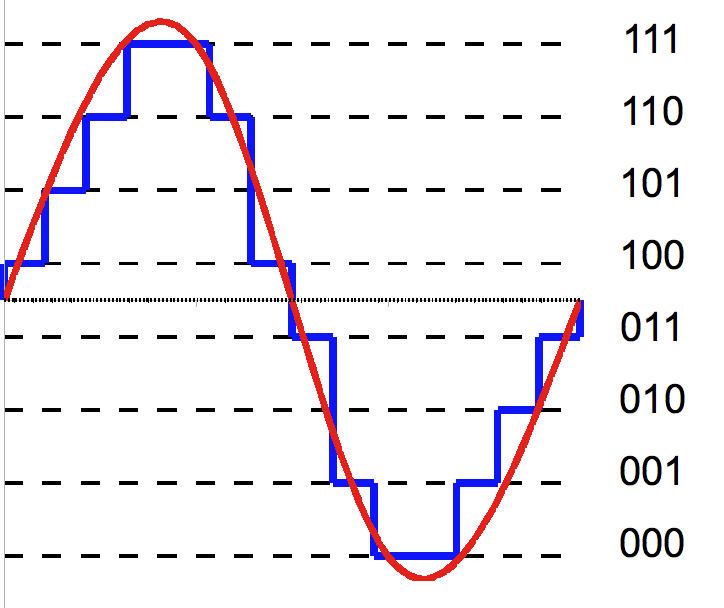
**8.1 Pemrosesan Sinyal Digital**

Berkas audio direpresentasikan dengan sinyal digital , sinyal digital didapatkan dari sinyal analog yang diproses melalui tahap *sampling* dan *quantization*. Proses ini dimaksudkan untuk mengubah sifat sinyal analog yang aslinya bersifat kontinus menjadi bentuk diskrit.

*Sampling* merupakan proses reduksi gelombang sinyal kontinu menjadi sinyal diskrit dengan cara mengambil suatu titik sampel per satuan waktu .*Sample rate* menggambarkan berapa banyak sampel yang diambil setiap detiknya sebuah sinyal digital dengan sampling rate 44100Hz berarti dalam 1 detik dilakukan pengambilan sampel sebanyak 44100 kali [7].



**Gambar 1 Proses Sampling**

*Quantization* merupakan proses pemetaan amplitudo dari setiap sampel yang telah diambil kedalam satuan diskrit , setiap sampel pada berkas audio akan direpresentasikan dalam bilangan baik itu *integer* maupun *float* yang mewakili nilai amplitudonya [7].

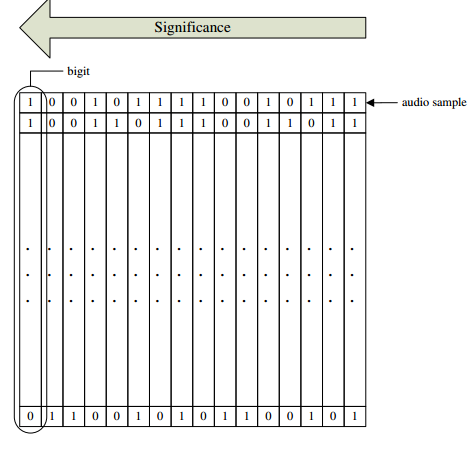
**Gambar 2 Proses Quantization**

Setelah dilakukan proses *sampling* dan *quantization* setiap nilai sampel yang berisikan besar amplitudonya akan disimpan dalam bentuk bit , besar berkas audio akan bergantung oleh jumlah sampling yang dilakukan dan juga kedalaman atau  *depth* dari amplitudo yang disimpan.

**8.2 Intelligent Partitioning**

Perbedaan besar sampel pada citra yaitu sebesar 8 bit dibandingkan dengan besar sampel pada audio yang umumnya sebesar 16 bit menyebabkan tidak dapatnya diterapkan metode steganografi citra pada berkas audio , karena itu sebelumnya perlu dilakukan tahap partisi untuk membagi sampel audio yang memiliki besar 16 bit menjadi dua bagian. Bagian ini nantinya masing-masing akan dilakukan penyisipan data di dalamnya.

Partisi dilakukan dengan cara merepresentasikan gelombang audio sebagai 16 array individual yang setiap array disebut bigit.



**Gambar 3 Representasi array gelombang audio**

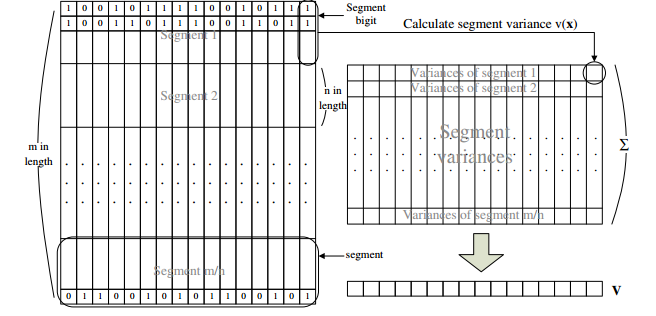
Setiap kolom adalah sampel dari audio dan setiap baris adalah satu array bigit  
dari gelombang audio. untuk mempartisi array 16bit ini menjadi dua bagian, akan dibentuk dua grup array yang masing-masing memiliki bigit array dengan besar 8 bit, kombinasi dari grup ini akan ditentukan untuk mendapatkan ruang penyisipan data yang lebih besar.

Skema partisi yang akan dilakukan bergantung dari nilai *variance* tiap bigit , untuk masukkan gelombang audio M , pertama , hitung *variance* V dengan proses yang ditunjukkan pada gambar 4 , dimana *m* adalah panjang dari gelombang , dan *n* adalah panjang dari segmen , *variance* V adalah vector yang menunjukkan jumlah dari *variance* pada tiap segmen dari setiap bigit pada M. untuk setiap segment,*variance* segment v(x) adalah



**Persamaan 1**

Dimana x adalah vector () yang merepresentasikan satu buah segmen bigit , dan a(x) adalah rata-rata dari x yang dibulatkan. Untuk mencari V *variance* dari semua segmen untuk setiap bigit harus ditemukan terlebih dahulu,kemudia semua  *variance* tersebut dijumlahkan yang menghasilkan V



**Gambar 4 Menghitung variance**

Setelah V ditemukan , bentuk sebuah array yang berisikan *variance* yang telah diurutkan , M kemudian dibagi menjadi dua bagian yaitu M1 dan M2 berdasarkan hasil dari *variance* yang telah diurutkan. Langkah terakhir kombinasi pembagian kana dicatat kedalam sebuah *array* partisi P , guna *array*  ini adalah mencatat cara pembagian sehingga pada saat proses pengembalian data dapat disusun kembali ke posisi awal

**8.3 Reduced Difference Expansion**

*Reduced Difference Expansion* merupakan metode pengembangan dari metode *Difference Expansion* , pada DE , proses *embedding*  atau penyisipan menyebabkan adanya pembesaran perbedaan hampei sebesar dua kali dari dua piksel yang dioperasikan , oleh karena itu diusulkan persamaan baru yang dapat memperkecil perbedaan pada proses *embedding* tersebut [5] , seperti yang dijabarkan pada persamaan 2



**Persamaan 2**

Setelah persamaan diatas diaplikasikan pada pasangan pixel , pixel yang dilakukan operasi akan ditandai dengan nilai 1 , pixel yang tidak operasikan akan ditandai denan nilai 0, nilai-nilai ini kemudian akan disimpan dalam suatu *location map* , *location map* ini akan digunakan pada proses rekonstruksi , tiap pixel yang ditandai 1 akan dilakukan operasi dengan persamaan 3 untuk mendapakatkan nilai aslinya , sedangkan pixel bertanda 0 akan dilakukan operasi dengan persamaan 4 untuk mendapatkan nilai aslinya.



**Persamaan 3**



**Persamaan 4**

**8.4 SciPy Stack**

SciPy *Stack* adalah kumpulan dari beberapa perangkat lunak berbasi *open-source* yang digunakan untuk kepentingan komputasi dan sains dengan menggunakan bahasa python [9], secara garis besar SciPy terdiri atas beberapa perangkat inti yaitu:

* Python sebagai basis bahasa pemrograman
* NumPy , modul python untuk komputasi numerik
* SciPy Library , pustaka yang berisikan kumpulan algoritma dan kakas kerja , termasuk kakas untuk pemrosesan sinyal
* Matplotlib , modul yang berguna untuk merepresentasikan plot dan graf
* Pandas , antarmuka untuk struktur data
* Sympy , modul untuk matematika simbolis dan aljabar computer
* iPython , antarmuka interaktif untuk mengetes kode
* nose , kerangka kerja untuk pengetesan kode python

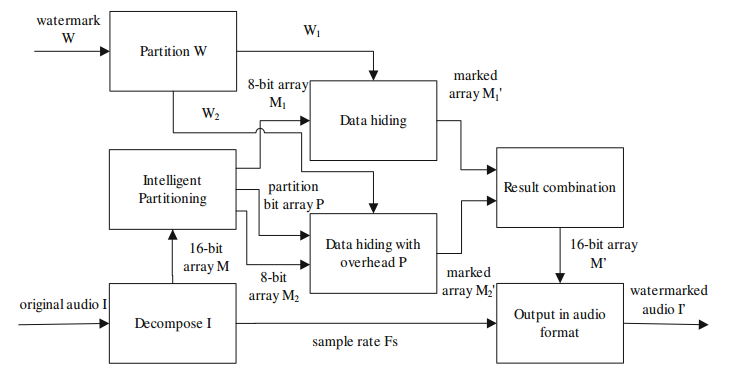
# RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR

Berkembangnya teknologi jaringan terutama *internet* memberikan dampak besar pada cara distribusi berkas *digital* , yang mencakup berkas teks, citra , maupun audio namun jalur distribusi ini sering kali disalah gunakan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab untuk menyebar luaskan berkas yang melanggar hak cipta , tindakan inilah yang memicu terjadinya pembajakan konten *digital* atau *digital piracy* .Hal ini khususnya paling sering terjadi pada berkas musik atau audio yang telah memiliki hak cipta , untuk itulah pelaku produsen musik harus memiliki cara untuk melindungi hak cipta musik salah satu caranya adalah dengan memberikan tanda pada berkas yang menandai kepemilikan dari berkas tersebut .Hal ini disebut dengan *Digital Watermarking*.

.

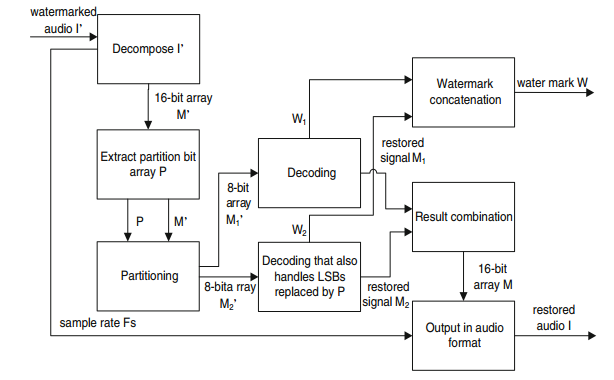
*Digital Watermarking* dapat dilakukan dengan menggunakan teknik steganografi .Steganografi sendiri adalah sebuah praktik mengubah data secara tidak terdeteksi untuk menyisipkan sebuah pesan,pada tugas akhir ini tujuan yang ingin dicapai adalah menerapkan sebuah skema steganografi yang bersifat *reversible* sehingga baik berkas *cover*  maupun pesan rahasia atau *payload* dapat dikonstruksi kembali sama seperti asli nya , hal ini akan berguna untuk melindungi hak cipta pada berkas musik.

Pada skema sistem steganografi yang akan dibangun kali ini ada beberapa tahap yang harus dilakukan sampai data *payload* dapat disisipkan kedalam berkas *cover* dan menghasilkan file keluaran yang telah disisipi . *flowchart* sistem ini adalah sebagai berikut



**Gambar 5 Flowchart sistem embedding**

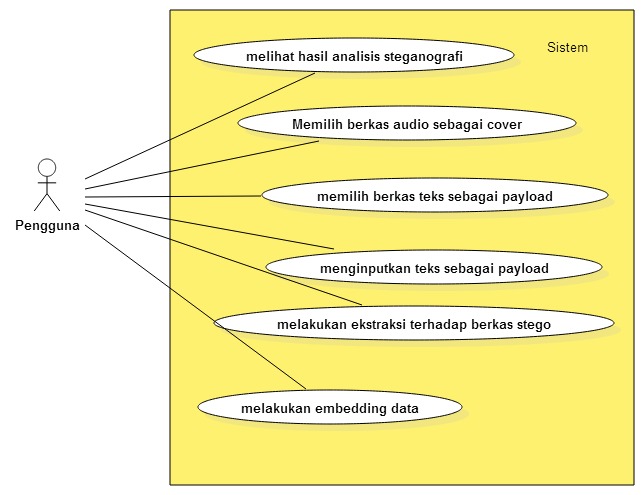
**Gambar 6 Flowchart sistem ekstraksi**

Untuk mendapatkan kembali data *payload* serta berkas *cover* seperti semula , file yang telah di *watermark* akan mengalami prosedur ekstraksi , *flowchart* untuk sistem ekstraksi adalah sebagai berikut

Implementasi dari skema di atas akan dilakukan pada lingkungan sistem operasi Windows dengan menggunakan Bahasa pemrograman python , hasil akhirnya adalah perangkat lunak untuk melakukan steganografi serta melakukan ekstraksi terhadap berkas hasil steganografi tersebut. Diagram *Use Case* aplikasi dapat dilihat pada Gambar 7

Adapun fitur dari aplikasi yang akan dibuat Antara lain adalah:

* Pengguna dapat memilih berkas audio yang akan digunakan sebagai *cover*
* Aplikasi akan menampilkan kapasitas data yang dapat ditampung oleh audio tersebut
* Pengguna dapat memasukkan data teks atau memilih berkas teks yang akan menjadi pesan rahasia atau data *payload*
* Pengguna dapat menentukan beberapa parameter pada proses steganografi yang akan mempengaruhi keluaran dari sistem
* Pengguna dapat melakukan ekstraksi pada berkas hasil steganografi dan mendapatka berkas *cover* serta pesan rahasia yang asli
* Aplikasi dapat menampilkan analisa hasil steganografi seperti hasil pengujian segSNR dan besar data yang disimpan



.

**Gambar 7 Diagram Use Case**

# METODOLOGI

## Penyusunan proposal tugas akhir

Proposal Tugas Akhir ini berisi tentang deskripsi pendahuluan dari tugas akhir yang akan dibuat. Pendahuluan ini terdiri atas hal yang menjadi latar belakang diajukannya usulan tugas akhir, rumusan masalah yang diangkat, batasan masalah untuk tugas akhir, tujuan dari pembuatan tugas akhir, dan manfaat dari hasil pembuatan tugas akhir. Selain itu dijabarkan pula tinjauan pustaka yang digunakan sebagai referensi pendukung pembuatan tugas akhir. Sub bab metodologi berisi penjelasan mengenai tahapan penyusunan tugas akhir mulai dari penyusunan proposal hingga penyusunan buku tugas akhir. Terdapat pula sub bab jadwal kegiatan yang menjelaskan jadwal pengerjaan tugas akhir.

## Studi literatur

Pada tugas akhir ini. referensi yang akan dipelajari adalah sejumlah referensi mengenai pemrosesan berkas audio , pemrosesan sampel dan partisi sampel berkas audio , serta metode *reduced difference expansion* untuk melakukan penyisipan data atau *embedding*.

## Analisis dan desain perangkat lunak

Aktor atau pengguna dari aplikasi ini adalah pengguna yang hendak melakukan *watermarking* atau steganografi pada berkas audio , fitur pada aplikasi ini adalah antara lain:

1. Memilih berkas audio yang akan digunakan sebagai *cover*
2. Meng-*input*-kan teks atau memilih berkas teks yang akan digunakan sebagai *Secret Message* atau *Payload*
3. Memilih beberapa parameter yang akan digunakan dalam proses steganografi seperti jumlah layer yang digunakan serta batas *t* pada proses *Reduced Difference Expansion*
4. Menuliskan file hasil *Embedding* yang telah dilakukan
5. Membaca file hasil *Embedding*  dan mendapatkan kembali berkas yang menjadi *cover* dan *Secret Message* yang ada di dalamnya

## Implementasi perangkat lunak

Implementasi perangkat lunak dilakukan dalam platform Windows menggunakan bahasa pemrograman python dengan menggunakan modul-moduol bantuan yang terdapat dalam SciPy *Stack*

## Pengujian dan evaluasi

1. Pengujian segSNR

Pengujian segSNR adalah pengujian secara objektif yang merupakan pengembangan dari SNR (*Signal to Noise Ratio*) pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan rata-rata jumlah dari sinyal asli dan noise tambahan pada tiap *frame* [6]

1. Pengujian kapasitas *Embedding Data*

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa banyak data *Payload* yang dapat disisipkan pada berkas audio.

1. Pengujian pengembalian data atau *data retrieval*

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa baik data *cover* ataupun *payload* dapat dikembalikan menjadi bentuk asalnya

## Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini serta hasil dari implementasi aplikasi perangkat lunak yang telah dibuat. Sistematika penulisan buku tugas akhir secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
   1. Latar Belakang
   2. Rumusan Masalah
   3. Batasan Tugas Akhir
   4. Tujuan
   5. Metodologi
   6. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran
6. Daftar Pustaka

# JADWAL KEGIATAN

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tahapan | 2015 | | | | | | | | | | |  | | | | | | |
| Maret | | | | April | | | | Mei | | | | | Juni | | | | |
| Penyusunan Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
| Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
| Perancangan Sistem |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
| Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
| Pengujian dan Evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |
| Penyusunan Buku |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | |  |  |  |  |  |  |

# DAFTAR PUSTAKA

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | Ingemar , J. Cox . 2008 .**Digital watermarking and steganography Morgan Kaufmann**, Burlington:Morgan Kaufmann |
| [2] | Bilal, I., Roj, M.S., Kumar, R., Mishra, P.K., 11-13 Dec. 2014 ,"Recent advancement in audio steganography**"**, **Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC), 2014 International Conference on**, vol., no., pp.402,405 |
| [3] | Santosa, R.A., Bao, P., 8-10 Juni 2005,"Audio-to-image wavelet transform based audio steganography" ,**ELMAR, 2005. 47th International Symposium** , vol., no., pp.209,212 |
| [4] | Jun Tian, Aug. 2003 , "Reversible data embedding using a difference expansion", **Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on**, vol.13, no.8, pp.890,896 |
| [5] | Tohari , Ahmad. , Holil, M. , 2014 , "Increasing the Performance of Difference Expansion-based Steganography for Securing Medical Data" **[unpublished].** |
| [6] | Grundlehner, Bernard,et al. , 2005 "Performance assessment method for speech enhancement systems." **Proc. 1st annu. IEEE BENELUX/DSP valley signal process.** symp**.** |
| [7] | Zolzer , Udo. , 2008 , **Digital Audio Signal Processing** ,Hamburg:Wiley |
| [8] | Xiang Wang , Xiaolong Li,Bin Yang, Zongming Guo, Juni 2010 , "Efficient Generalized Integer Transform for Reversible Watermarking," **Signal Processing Letters, IEEE** , vol.17, no.6, pp.567,570 |
| [9] | SciPy Team. 2012. **Scientific Computing Tools for Python**  **,** <URL: http://www.scipy.org/about.html>. |