Journal of Computing and Informatics Research
ISSN 2808-375X (Media Online)
Vol 4, No 1, November 2024
Hal 261−270
DOI 10.47065/comforch.v4i2.1708

Penerapan *Three Sided Side Match Method* Untuk Penyisipan Pesan Pada Audio

Dony Dharmawan

Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma
Jl. Sisingamangaraja No.338, Siti Rejo I, Kec. Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara, Indonesia
Email: dharmawandony6@gmail.com

Abstrak− Semakin luasnya penggunaan jaringan internet, seorang pengirim informasi makin rentan terhadap penyadapan yang dapat mengubah autentifikasi dan integritas data. Sering kali seseorang yang hendak mengirim pesan kepada orang lain, tidak ingin pesan tersebut diketahui oleh orang lain. Biasanya isi pesan tersebut bersifat sangat rahasia, yang hanya bisa diketahui antar pihak pengirim dan pihak penerima pesan atau kalangan terbatas saja. Untuk menyelesaikan permasalah yang telah diuraikan di atas, maka akan dibangun sebuah aplikasi penyisipan pesan pada audio dengan menggunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual Studio 2010 yang mampu menyisipkan pesan pada audio dengan menerapkan metode Three Sided Side Match Method. Penelitian ini juga diharapkan mampu menjaga kerahasiaan pesan yang disisipkan ke dalam sebuah file audio sehingga tidak terjadi kebocoran data kepada pihak yang tidak diinginkan karena bersifat rahasia dan terhindar dari penyadapan informasi yang terkandung dalam audio ketika melakukan pertukaran informasi secara online.

Kata Kunci: Steganografi; Visual Studio 2010; Three Sided Side Match Method

Abstract− The wider the use of the internet network, the more vulnerable a sender of information is to wiretapping that can change the authentication and integrity of the data. Often someone who wants to send a message to someone else, does not want the message to be known by others. Usually the contents of the message are very confidential, which can only be known between the sender and the recipient of the message or a limited circle. To solve the problems described above, an application will be built to insert messages into audio using the Microsoft Visual Studio 2010 programming language that is able to insert messages into audio by implementing the Three Sided Side Match Method. This research is also expected to be able to maintain the confidentiality of messages inserted into an audio file so that there is no data leakage to unwanted parties because it is confidential and avoids wiretapping of information contained in the audio when exchanging information online.

Keywords: Steganography; Visual Studio 2010; Three Sided Side Match Method

1. PENDAHULUAN

Steganografi merupakan salah satu solusi untuk melindungi pesan rahasia yang dikirimkan melalui Internet dengan cara menyembunyikan pesan steganografi ini agar tidak terlihat dan tidak menimbulkan kecurigaan. Kini istilah steganografi termasuk penyembunyian data digital dalam berkas-berkas file komputer[1][2]. Teknik steganografi meliputi banyak sekali metode komunikasi untuk menyembunyikan pesan rahasia teks atau gambar didalam berkas-berkas lain yang mengandung teks, image, bahkan audio tanpa menunjukkan ciri-ciri perubahan yang nyata atau terlihat dalam kualitas dan struktur dari berkas semula[3].

Dalam komunikasi antara dua pihak, tidak ada jaminan bahwa komunikasi yang terjadi aman dari ancaman pihak ketiga. Kehadiran pihak ketiga dalam komunikasi dapat mengganggu kenyamanan kedua belah pihak. Pihak ketiga dapat mengambil informasi penting dari komunikasi yang sedang berlangsung. Hal ini dapat merugikan bagian pertama dan kedua. Atas dasar itu perlu adanya suatu teknik pengamanan informasi yang dianggap penting agar terhindar dari ancaman pihak ketiga. Oleh karena itu, diperlukan suatu teknik untuk mengamankan informasi yang dianggap penting untuk menghindari ancaman dari pihak ketiga[4][5].

Semakin luasnya penggunaan jaringan internet, seorang pengirim informasi makin rentan terhadap penyadapan yang dapat mengubah autentifikasi dan integritas data. Sering kali seseorang yang hendak mengirim pesan kepada orang lain, tidak ingin pesan tersebut diketahui oleh orang lain. Biasanya isi pesan tersebut bersifat sangat rahasia, yang hanya bisa diketahui antar pihak pengirim dan pihak penerima pesan, atau kalangan terbatas saja. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem pengamanan data yang dapat melindungi pesan-pesan yang bersifat pribadi dan rahasia supaya sampai kepada orang yang berhak menerima pesan tersebut.

Berdasarkan penelitian sebelumnya telah disimpulkan bahwa banyak orang lebih memilih Internet sebagai sarana transfer data dari satu pengguna ke pengguna lain dalam jarak jauh, karena Internet memiliki banyak keuntungan yaitu, ada banyak jalur panduan, cukup mudah, cepat. dan akurat, meskipun pada kenyataannya data kemungkinan besar akan dicuri orang dengan berbagai cara.

Berdasarkan penelitian terdahulu mengatakan bahwa Steganografi adalah cara yang sangat efektif untuk mengamankan data (selain pengirim dan penerima yang sah). Sebagian besar algoritma penyembunyian menggunakan kombinasi teknik untuk melakukan tugas menyembunyikan pesan rahasia dalam sebuah file[6].

Three Sided Side Match Method adalah metode yang proses perhitungannya dilakukan dengan perhitungan selisih tiga nilai piksel bertetangga. Selanjutnya, pesan dalam bentuk biner akan disisipkan ke dalam pusat piksel sehingga diperoleh nilai piksel yang baru sebagai hasil penyisipan pesan. Demikian selanjutnya dilakukan sampai semua pesan dalam bentuk biner tadi disisipkan ke potongan piksel wadah penampung pesan. Sebagai hasil, akan diperoleh nilai piksel audio yang baru sebagai penampung pesan dengan nilai piksel yang berbeda dari sebelumnya. Nilai piksel hasil penyisipan ini kemudian digunakan untuk proses ekstraksi pesan dengan mengekstrak nilai biner yang tersisipkan ke

ISSN 2808-375X (Media Online)
Vol 4, No 1, November 2024
Hal 261−270
DOI 10.47065/comforch.v4i2.1708

dalam nilai piksel audio. Selanjutnya nilai biner yang sudah di ekstrak akan dikonversikan nilainya ke dalam string dengan melihat kode ASCII. Nilai hasil konversi inilah yang merupakan pesan hasil ekstraksi dari file audio. Selanjutnya dibandingkan apakah string pesan yang disisipkan sama dengan pesan yang telah diekstraksi[7][8].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, disimpulkan bahwa metode three-sided matching dapat mengatasi masalah jumlah bit yang tertanam pada piksel target ditentukan berdasarkan korelasi piksel target dengan piksel tetangga. Cakupan yang lebih baik. Nilai PSNR yang diamati juga bagus dan distorsinya lebih rendah. Metode ini dapat digunakan dalam berbagai situasi di mana komunikasi perlu dirahasiakan.

Penyisipan pesan pada file audio dilakukan dengan terlebih dahulu menyediakan pesan audio dengan format .mp3 dengan ukuran 3,26 MB dan berdurasi 3 menit 24 detik. Selanjutnya pesan akan diubah ke dalam bentuk biner dan yang akan disisipkan ke dalam file audio dengan menerapkan Three Sided Side Match Method. Untuk menyelesaikan permasalah yang telah diuraikan di atas, maka akan dibangun sebuah aplikasi penyisipan pesan pada audio dengan menggunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual Studio 2010 yang mampu menyisipkan dan mempermudah proses penyisipan pesan pada audio audio yang lebih cepat. Penelitian ini juga diharapkan mampu menjaga kerahasiaan pesan yang disisipkan sehingga tidak terjadi kebocoran data kepada pihak yang tidak diinginkan.

Berdasarkan pemaparan latar belakang permasalahan di atas, maka solusi dan implementasi Three Sided Side Match Method akan diuraikan dalam sebuah penelitian dengan judul "Penerapan Three Sided Side Match Method untuk Penyisipan Pesan Pada Audio".

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Steganografi

Steganografi adalah seni dan ilmu komunikasi rahasia yang mirip dengan kriptografi. Steganografi memungkinkan dua pihak terpercaya untuk bertukar pesan secara diam-diam. Steganografi adalah bagian dari seni dan ilmu komunikasi rahasia dimana keberadaan suatu pesan tidak diketahui oleh pihak lain yang tidak ada hubungannya dengan komunikasi yang berlangsung. Dalam komunikasi antar dua belah pihak atau lebih, internet menjadi salah satu perantara yang paling sering digunakan. Peningkatan penggunaan internet saat ini dalam mendisribusikan dokumen, gambar, audio, dan video menyebabkan pentingnya pengembangan pemanfaatan teknik steganografi sebagai salah satu teknik pengamanan[9][10][11].

2.2 Pesan

Pesan adalah ide, perasaan atau pemikiran yang akan dikodekan oleh pengirim atau didekodekan oleh penerima. Pesan tersebut harus mempunyai pesan sentral (tema) sebagai pedoman dalam upaya mengubah sikap dan perilaku komunikator. Pesannya bisa panjang, namun harus bijaksana dan diarahkan pada tujuan akhir komunikasi[12]. Dalam Pengantar Ilmu Komunikasi, makna pesan yang dimaksud dalam proses komunikasi adalah sesuatu yang disampaikan oleh pengirim kepada penerima. Pesan dapat dikirim secara langsung atau melalui komunikasi. Konten dapat berupa ilmu pengetahuan, hiburan, informasi, nasihat atau propaganda. Pesan pada dasarnya abstrak[13]. Menurut ahli Cangara, untuk mewujudkannya agar komunikator dapat mengirim dan menerima, manusia menciptakan dengan pikirannya sejumlah simbol komunikasi berupa bunyi, gerak tubuh, gerak tubuh, bahasa lisan dan bahasa tulisan. Pesan adalah seperangkat simbol bermakna yang disampaikan oleh komunikator. Pesan dapat berupa gagasan, opini, dan lain-lain. disajikan sebagai dan melalui komunikasi, simbol ditransmisikan ke orang lain atau komunikator[14][15][16].

2.3 Audio

Audio adalah suara atau atau bunyi yang dihasilkan oleh getaran suatu benda agar dapat didengar oleh telinga manusia, getarannya minimal harus 20 kali/detik. Jenis-jenis audio terbagi menjadi[17][18][19]:

1. Audio Streaming
   Adalah suatu istilah yang dipakai untuk mendengarkan siaran langsung atau live melalui jaringan internet. Seperti contohnya: Winamp (mp3), RealAudio (RAM) dan juga Liquid Radio.
2. Audio Visual
   Adalah suatu istilah yang digunakan untuk seperangkat *soundsystem* yang dilengkapi dengan tampilan gambar biasanya dipakai untuk presentasi.
3. Audio *Modem Riser* (AMR)
   Adalah suatu istilah yang dipakai untuk sebuah kartu *plug-in* untuk *motherboard intel* yang memuat sirkuit audio ataupun modem.

2.4 Three Sided Side Match Method

Three Sided Side Match Method menggunakan tiga nilai piksel tetangganya untuk memprediksi berapa banyak pesan yang dapat disisipkan pada sebuah piksel[20][21]. Metode ini menggunakan nilai piksel tetangganya pada sisi atas, sisi kanan atas dan sisi kiri atas. Berikut ilustrasinya:

Journal of Computing and Informatics Research
ISSN 2808-375X (Media Online)
Vol 4, No 1, November 2024
Hal 261−270
DOI 10.47065/comforch.v4i2.1708

Tabel 1. *Three Sided Side Match*

P_{UL}	P_U	P_{UR}					
	P_X						

Diasumsikan bahwa P_X adalah piksel tempat Anda ingin menyisipkan pesan dan memiliki nilai piksel g_x. Kemudian P_X memiliki *piksel* tetangga sisi atas p_u dengan nilai *piksel* g_u, *piksel* tetangga sisi kanan atas P_{UR} dengan nilai *piksel* g_{ur} dan *piksel* tetangga sisi kiri atas P_{UL} dengan nilai *piksel* g_{ul}.
Keterangan:
P_x = Piksel target
P_U = Piksel Up
P_{UR} = Piksel *Up Right*
P_{UL} = Piksel *Up Left*

Berikut ini adalah langkah-langkah proses penyisipan dan ekstraksi berdasarkan *Three Sided Side Match Method* [3]:

1. Penyisipan *Three Sided Side Match Method*
   Dalam menyisipkan pesan dengan metode *Three Sided Side* ini, harus terlebih dahulu menghitung perbedaan nilai (d) antar nilai *piksel* tetangga dengan rumus seperti persamaan dibawah ini:

   $$d = (g_u + g_{ur} + g_{ul})/3 - g_x \quad (1)$$

   Selanjutnya akan dihitung berapa banyak bit pesan (n) yang dapat disisipkan pada sebuah piksel dengan rumus seperti persamaan di bawah ini:

   $$n = \log_2 |d|, \text{if } |d| > 1 \quad (2)$$

   Selanjutnya bit pesan akan dikonversikan kebilangan integer (b) dan diperolehlah nilai d' yang baru dengan rumus seperti persamaan (3) dibawah ini:

   $$d' = \begin{cases} 2^n + b, & if\ d > 1 \\ -(2^n + b), & if\ d < 1 \end{cases} \quad (3)$$

   Kemudian diperoleh nilai piksel (gx') yang baru, yang merupakan hasil penyisipan pesan pada piksel Px dengan rumus seperti persamaan (4) dibawah ini:

   $$gx' = (gu + gur + gul) / 3 - d' \quad (4)$$

   Tahapan terakhir adalah perhitungan nilai (gx') yang baru yang merupakan nilai piksel hasil penyisipan pesan. Perhitungan (g_x') dilakukan dengan melibatkan nilai piksel tetangga sebelumnya yaitu (gx').

2. Ekstraksi *Three Sided Side Match Method*
   Dalam ekstraksi pesan dengan metode *Three Sided Side* ini, di asumsikan bahwa *piksel* yang telah disisipkan pesan adalah (P_X*) dengan nilai *piksel* g_X*, *piksel* tetangga sisi atas (P_U*) dengan nilai *piksel* (g_U*), *piksel* tetangga sisi kanan atas (P_{UR}*) dengan nilai *piksel* (g_{UR}*), *piksel* tetangga sisi kiri atas (P_{UL}*) dengan nilai *piksel* (g_{UL}*). Untuk mengetahui berapa banyak bit pesan yang telah disipkan, terlebih dahulu dihitung perbedaan nilai (d*) antar nilai *piksel* tetangga dengan rumus seperti persamaan (5) dibawah ini:

   $$d* = (gu* + gur* + gul*) / 3 - gx* \quad (5)$$

   Dari perubahan nilai *piksel* pada proses penyisipan sebelumnya, dapat dihitung kembali perbedaan nilai (d*). Setiap *piksel* akan dihitung berapa banyak bit pesan (n) yang telah disisipkan dengan rumus seperti persamaan (6) dibawah ini:

   $$n = log_2 |d*|, if\ |d*| > 1 \quad (6)$$

   Setelah mendapatkan nilai n, maka selanjutnya dapat dihitung nilai (b) dengan rumus seperti persamaan (7) dibawah ini:

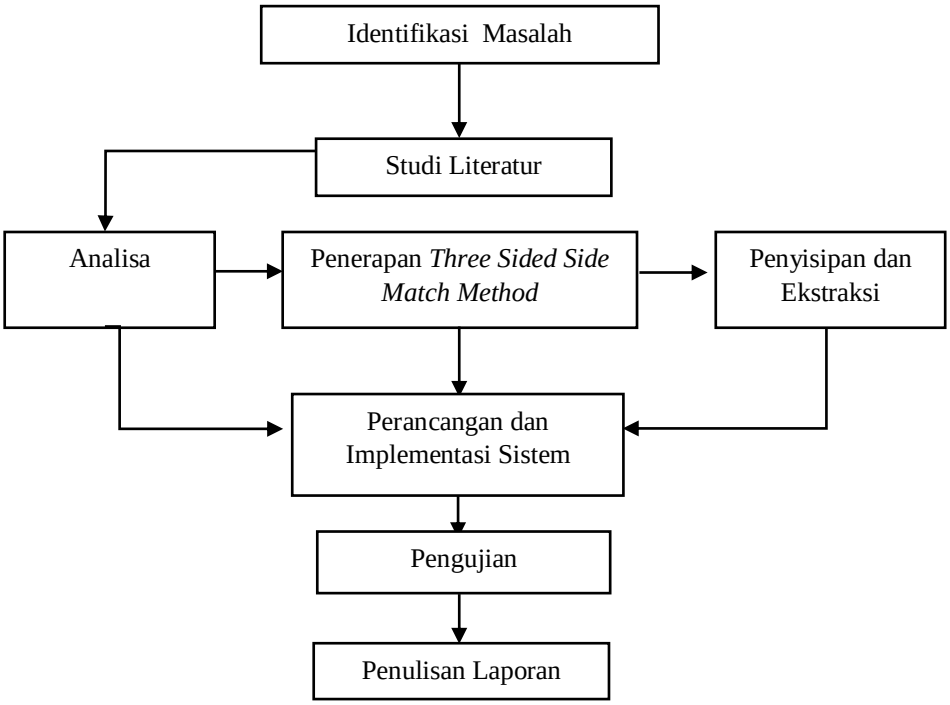
Journal of Computing and Informatics Research
ISSN 2808-375X (Media Online)
Vol 4, No 1, November 2024
Hal 261−270
DOI 10.47065/comforch.v4i2.1708

$$B' = \begin{Bmatrix} d^* - 2^n, \ if \ d^* > 1 \\ -d^* - 2^n, if \ d^x < 1 \end{Bmatrix} \quad (7)$$

Tahapan terakhir adalah menghitung nilai (b) dengan mempertimbangkan nilai (d*) dan nilai (n). Pada akhir proses ekstraksi, nilai (b) dikonversi ke nilai biner untuk mendapatkan pesan yang telah di sisipkan.

2.5 Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka kerja merupakan suatu kerangka yang dapat digunakan sebagai suatu pendekatan dalam pemecahan masalah. Kerangka kerja yang dibuat oleh penulis dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Keterangan pada Gambar 1 adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi Masalah
   Pada tahap penelitian ini, yang dilakukan adalah mengidentifikasi masalah yang terjadi mengenai penyisipan pesan pada audio berekstensi .mp3. Masalah yang ada terkait keamanan dan kerahasiaan data atau pesan yang disisipkan.
2. Studi Literatur
   Studi Literatur dilakukan untuk mencari data dan informasi yang berkaitan dengan penyisipan pesan pada audio dan *Three Sided Side Match Method* pada buku, artikel, jurnal atau prosiding.
3. Analisa
   Pada tahap analisa dilakukan penyisipan dengan menyediakan pesan yang akan disisipkan ke dalam audio. Pesan akan terlebih dahulu dikonversikan menjadi bilangan biner. Selanjutnya, audio sebagai media penampung akan diambil beberapa bagian nilai heksadesimalnya untuk disisipkan pesan dalam bentuk biner tadi. Demikian juga untuk analisa proses ekstraksi dilakukan dengan mengekstrak audio yang disisipi pesan sehingga diperoleh Kembali pesan asli yang awalnya disisipkan.
4. Penerapan *Three Sided Side Match Method*
   Penerapan *Three Sided Side Match Method* dilakukan dengan memanfaatkan tiga nilai *piksel* tetangganya untuk proses penyisipan pesan pada audio. Nilai biner dari pesan disipkan satu persatu hingga seluruh pesan biner habis tersisipkan ke nilai desimal audio sebagai media penampung. Selanjutnya dengan menerapkan *Three Sided Side Match Method* terhadap proses ekstraksi dilakukan dengan mengekstrak Kembali pesan dari audio yang sebelumnya disisipkan memanfaatkan kembali tiga nilai *piksel* yang diperoleh dari hasil penyisipan. Selanjutnya akan dibandingkan apakah nilai biner pesan yang sama dengan nilai biner hasil ekstraksi dari audio hasil penyisipan.
5. Perancangan Sistem
   Perancangan sistem dimulai dengan merancangan hingga membangun suatu aplikasi penyisipan menggunakan tools pemrograman *Microsoft Visual Studio 2010*.
6. Pengujian
   Merupakan tahap pelaksanaan pengujian aplikasi yang sudah selesai. Pengujian yang dilakukan sebanyak 2 (dua) kali, yaitu pengujian untuk proses penyisipan dan pengujian untuk proses ekstraksi. Pengujian dilakukan untuk melihat kesesuaian hasil yang diperoleh aplikasi penyisipan yang telah dibuat.
7. Penulisan Laporan

Journal of Computing and Informatics Research
ISSN 2808-375X (Media Online)
Vol 4, No 1, November 2024
Hal 261−270
DOI 10.47065/comforch.v4i2.1708

Penulisan laporan dilakukan untuk mendokumentasikan seluruh kegiatan penelitian dalam bentuk skripsi yang nantinya juga dibuat dalam bentuk artikel ilmiah yang akan dipublikasikan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

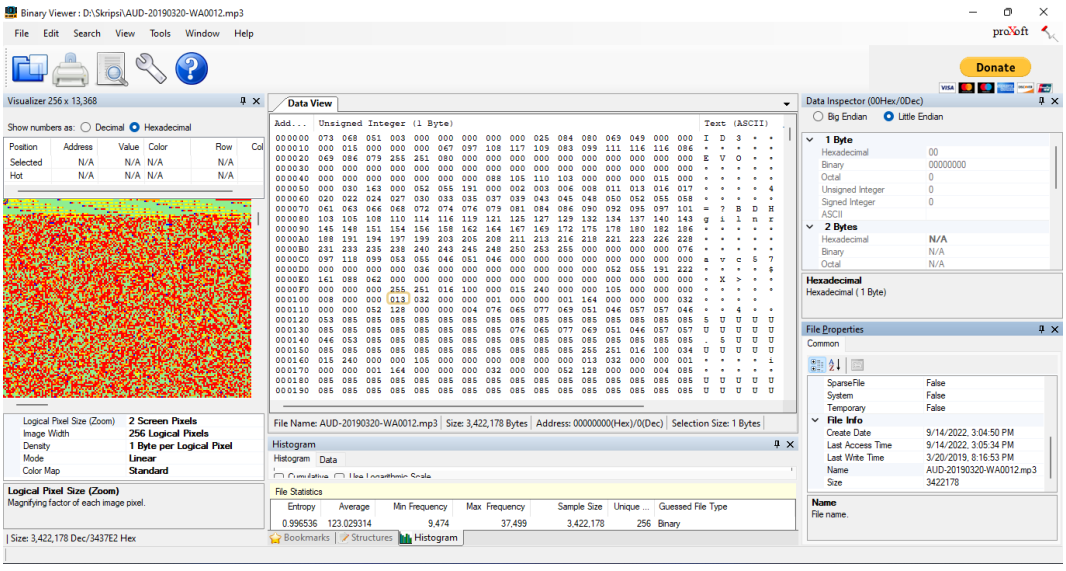
3.1 Analisa

Dengan penggunaan Internet yang lebih luas, pengirim informasi semakin rentan terhadap penyadapan, yang dapat mengubah keaslian dan integritas data. Seringkali seseorang yang ingin mengirim pesan kepada orang lain tidak ingin pesannya diketahui orang lain. Biasanya, isi pesan sangat rahasia dan hanya dapat diketahui antara pengirim dan penerima pesan atau hanya beberapa orang saja, seperti pesan audio. Oleh karena itu, diperlukan sistem keamanan data yang dapat melindungi pesan pribadi dan rahasia sehingga sampai ke orang yang berwenang untuk menerima pesan tersebut.

Prosedur penyisipan pesan pada audio dilakukan dengan terlebih dahulu menyiapkan string pesan yang hendak disisipkan ke dalam audio sebagai wadah penampung pesan. Selanjutnya, string pesan tersebut akan dikonversikan menjadi bilangan biner. Bilangan biner tersebut akan disisipkan ke satu persatu dalam nilai decimal audio. Kemudian file audio sebagai media penampung pesan diambil beberapa bagian sebagai wadah string pesan. Bagian dari audio yang berguna sebagai wadah pesan tersebut diambil nilai desimalnya yang akan digunakan untuk proses perhitungan menerapkan *Three Sided Side Match Method*. *Three Sided Side Match Method* adalah metode yang proses perhitungannya dilakukan dengan perhitungan selisih tiga nilai piksel bertetangga. Selanjutnya, pesan dalam bentuk biner akan disisipkan ke dalam pusat piksel sehingga diperoleh nilai piksel yang baru sebagai hasil penyisipan pesan. Demikian selanjutnya dilakukan sampai semua pesan dalam bentuk biner tadi disisipkan ke potongan piksel dalam bentuk desimal sebagai wadah penampung pesan. Sebagai hasil, akan diperoleh nilai desimal piksel audio yang baru sebagai penampung pesan dengan nilai piksel yang berbeda dari sebelumnya. Nilai piksel hasil penyisipan ini kemudian digunakan untuk proses ekstraksi pesan dengan mengekstrak nilai biner yang tersisipkan ke dalam nilai desimal dari audio. Selanjutnya nilai biner yang sudah di ekstrak akan dikonversikan kembali nilainya ke dalam bentuk string dengan kode ASCII. Nilai hasil konversi inilah yang merupakan pesan hasil ekstraksi dari file audio. Selanjutnya dilakukan proses perbandingan apakah string pesan yang disisipkan sama dengan pesan yang telah diekstrak.

3.2 Penerapan *Three Sided Side Match Method*

Berikut ini merupakan analisa penerapan *Three Sided Side Match Method* untuk penyisipan pesan pada audio dengan sampel audio AUD-20190320-WA0012.mp3. Dengan menggunakan *Tools Binary Viewer* maka diperoleh nilai desimal dari file audio sebagai berikut:



Gambar 2. Nilai Desimal Sampel Media Penampung Pesan

Pesan yang disisipkan adalah kata “DONY” yang sudah diubah berdasarkan kode ASCII ke bilangan biner menjadi = 01000100 01001111 01001110 01011001 dengan nilai desimal audio sebagai penempung pesan sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai Desimal File Audio Sebagai Media Penampung Pesan

103	105	108	110	114	116	119	121	125	127
145	148	151	154	156	158	162	164	167	169
188	191	194	197	199	204	205	208	211	213
231	233	235	238	240	243	245	248	250	253

Journal of Computing and Informatics Research
ISSN 2808-375X (Media Online)
Vol 4, No 1, November 2024
Hal 261−270
DOI 10.47065/comforch.v4i2.1708

1. Proses Penyisipan (Penyisipan)
   a. Penyisipan Tahap 1
   Penyisipan dimulai dari koordinat x, y = (2,2). Audio diasumsikan sebagai Px yang memiliki nilai gx = 148. Dimana nilai piksel tetangga atas Pu memiliki nilai gu = 105, nilai piksel tetangga kanan atas Pur memiliki nilai gur = 108 dan nilai piksel nilai Pul atas Tetangga kiri bernilai gul = 103. Maka penyisipan dapat dilakukan sebagai berikut:

Tabel 3. Penyisipan Pesan pada Piksel Koordinat (2,2)

103	105	108	110	114	116	119	121	125	127
145	148	151	154	156	158	162	164	167	169
188	191	194	197	199	204	205	208	211	213
231	233	235	238	240	243	245	248	250	253

   1) Hitung nilai d

$$d = \frac{105 + 108 + 103}{3} - 148$$

$d = -42{,}6 = 42$ (Negatif tidak berlaku dan dibulatkan ke bawah)

   2) Hitung nilai n dengan $n = \log_2 |d| = \log_2 |42| = 5{,}39 = 5$ (dibulatkan ke bawah)
   3) Karena nilai n = 5, maka ambil 5 bit pesan pertama dari "01000100010011110100111001011001", yaitu **"01000"** sehingga sisa pesan "10001001111010011100101 1001".
   4) Konversikan 5 bit pesan yang akan disisipkan tersebut ke dalam desimal, maka b = 8
   5) Hitung nilai d' baru dengan $d' = -(2^n + b) = -(2^5 + 8) = -(32 + 8) = -40$
   6) Hitung nilai gx' baru

$$Gx' = \frac{105 + 108 + 103}{3} - (-40)$$

$Gx' = 145{,}3 = 145$ (dibulatkan ke bawah)

   Sehingga nilai gx yang awalnya 148 berubah menjadi 145.

Tabel 4. Hasil Penyisipan Pesan pada Piksel Koordinat (2,2)

103	105	108	110	114	116	119	121	125	127
145	145	151	154	156	158	162	164	167	169
188	191	194	197	199	204	205	208	211	213
231	233	235	238	240	243	245	248	250	253

   Dengan proses dan langkah-langkah yang sama dilakukan penyisipan hingga seluruh pesan tersisip dan penyisipan selesai dilakukan hingga tahap ketujuh.

2. Proses Ekstraksi (Extraction)
   a. Ekstraksi Tahap 1
   Ekstraksi pesan dimulai dari koordinat x, y = (2,2). Piksel diasumsikan Px dengan nilai gx = 145. Dimana nilai piksel tetangga atas Pu bernilai gu = 105, piksel tetangga kanan atas nilai Pur bernilai gur = 108 dan nilainya adalah nilai piksel atas Pul Tetangga kiri bernilai gul = 103. Maka ekstraksi dapat dilakukan sebagai berikut:

Tabel 5. Ekstraksi audio pada piksel koordinat (2,2)

103	105	108	110	114	116	119	121	125	127
145	145	151	154	156	158	162	164	167	169
188	191	194	197	199	204	205	208	211	213
231	233	235	238	240	243	245	248	250	253

   1) Hitung nilai d

$$d = \frac{105 + 108 + 103}{3} - 145$$

$d = -39{,}6 = -40$ (Dibulatkan ke atas)

   2) Hitung nilai n dengan $n = \log_2 |d^*| = \log_2 |40| = 5{,}3 = 5$ (dibulatkan ke bawah)
   3) Hitung nilai b dengan $b = -d^* - 2^n = -(-40) - 2^5 = 8$
   4) Konversikan nilai b ke bilangan biner, b = **1000**

   Dari hasil ekstraksi yang telah dilakukan sebelumnya, diperolehlah bit pesan rahasia yang telah disisipkan, yaitu **"01000".**

Journal of Computing and Informatics Research
ISSN 2808-375X (Media Online)
Vol 4, No 1, November 2024
Hal 261−270
DOI 10.47065/comforch.v4i2.1708

Demikaian juga dilakukan hal yang sama untuk proses ekstraksi hingga tahap ketujuh sehingga Berdasarkan proses ekstraksi di atas maka diperoleh pesan nilai biner audio hasil ekstraksi yaitu:
$b_1+b_2+b_3+b_4+b_5+b_6+b_7$ = **01000** + **10001** + **00111** + **10100** + **11100** + **10110** + **01**= **0100010001001111010011100101100 1**
Pesan semula "DONY"= **01000100010011110100111001011001**
Adapun perbedaan nilai desimal sampel audio sebelum disisipkan pesan dengan setelah disisipkan pesan adalah:

Tabel 6. Nilai Desimal Audio sebelum penyisipan pesan

103	105	108	110	114	116	119	121	125	127
145	148	151	154	156	158	162	164	167	169
188	191	194	197	199	204	205	208	211	213
231	233	235	238	240	243	245	248	250	253

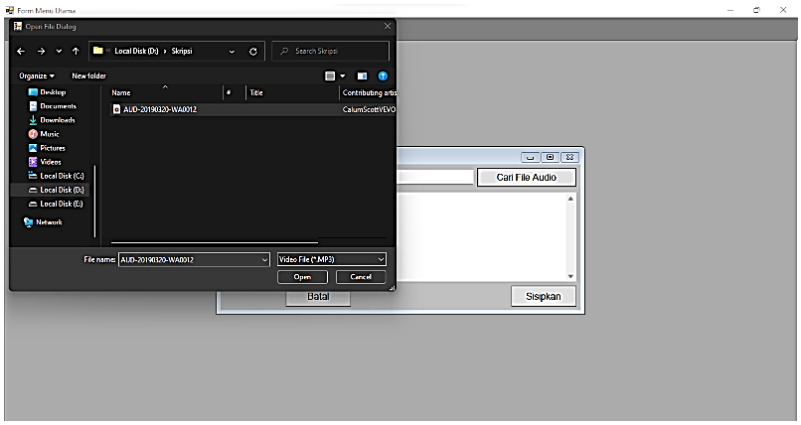
Tabel 7. Nilai Desimal Audio setelah penyisipan pesan

103	105	108	110	114	116	119	121	125	127
145	145	156	149	165	176	172	154	167	169
188	191	194	197	199	204	205	208	211	213
231	233	235	238	240	243	245	248	250	253

3.3 Implementasi

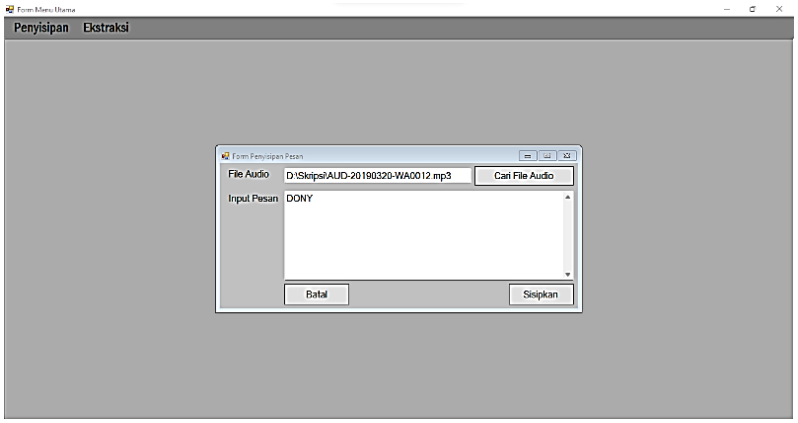
Implementasi program merupakan tahapan uji coba dari sistem yang di bangun. Pada bagian ini membahas spesifikasi perangkat keras, perangkat lunak dan hasil dari tampilan sistem ketika sedang berjalan. Tahap ini merupakan pembuatan perangkat lunak yang disesuaikan dengan rancangan sistem yang telah dibuat. Aplikasi yang dibuat akan diterapkan berdasarkan kebutuhan sehingga dapat memudahkan pengguna.

1. *Form Penyisipan*
   Adapun tampilannya hasil pengujian pada *form* penyisipan pesan dapat dilihat pada Gambar 3:
   a. Cari file audio



Gambar 3. Form Menu Ekstraksi

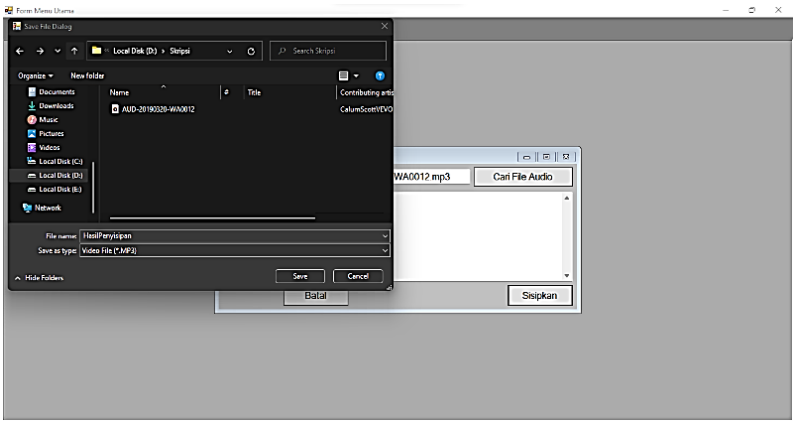
   b. Input pesan yang akan disisipkan



Gambar 4. Tampilan Input Pesan Yang Akan Disisipkan

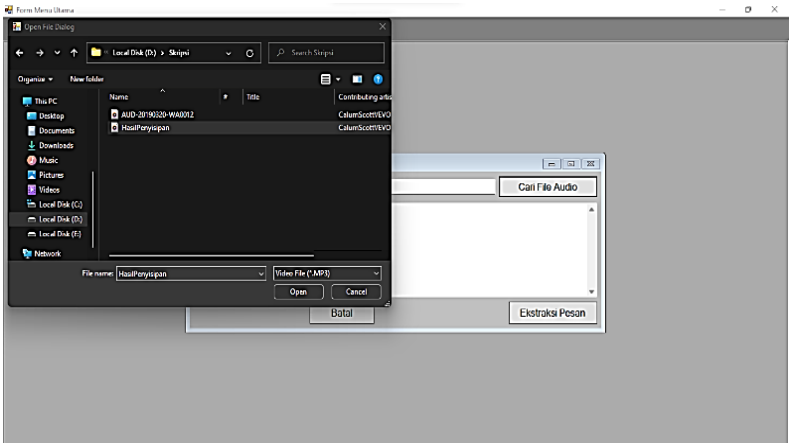
Journal of Computing and Informatics Research
ISSN 2808-375X (Media Online)
Vol 4, No 1, November 2024
Hal 261−270
DOI 10.47065/comforch.v4i2.1708

c. Proses penyisipan dan simpan file hasil penyisipan



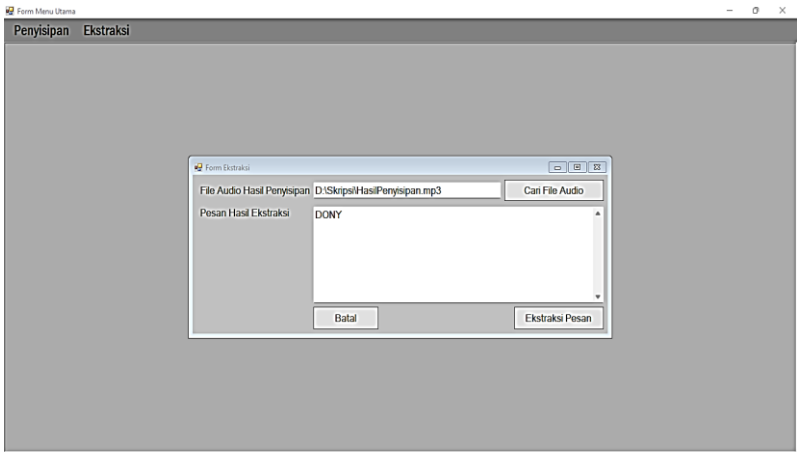
Gambar 5. Tampilan Penyisipan Dan Simpan File Hasil Penyisipan

2. *Form* Ekstraksi
Adapun tampilannya hasil pengujian pada *form* ekstraksi pesan dapat dilihat pada Gambar 6:
a. Cari file audio hasil *penyisipan*



Gambar 6. Tampilan Penyisipan Dan Simpan File Hasil Penyisipan

b. Ekstraksi file hasil *penyisipan*



Gambar 7. Tampilan Input Pesan Yang Akan Disisipkan

Dari hasil pengujian di atas dapat disimpulkan bahwa penyisipan pesan ke dalam audio dengan menerapkan metode tripartit matching dapat dilakukan dan mendapatkan pesan yang diekstraksi sama dengan pesan saat disisipkan ke dalam file audio.bar. Metode *Three Sided Match* merupakan salah satu metode yang dapat menjadi alternatif penyematan pesan pada file audio.

ISSN 2808-375X (Media Online)
Vol 4, No 1, November 2024
Hal 261−270
DOI 10.47065/comforch.v4i2.1708

4. KESIMPULAN

Prosedur penyisipan pesan pada audio dilakukan dengan menyediakan pesan yang akan disisipkan dan media penampung pesan berupa audio dengan format .mp3. Pesan kemudia dirubah ke dalam bentuk biner dan setiap satu bit pesan biner disisipkan ke nilai desimal piksel media penampung hingga seluruh bit pesan habis tersisipkan. Demikian juga untuk proses ekstraksi dilakukan dengan mengekstrak nilai decimal media penampung pesan hasil penyisipan hingga diperoleh kembali nilai biner seperti pesan semula yang disisipkan. Penerapan Three Sided Side Match Method untuk penyisipan pesan pada audio dilakukan dengan menghitung selisih nilai tiga piksel bertetangga, menghitung jumlah bit pesan yang akan disisipkan kemudian mengkonversi bit pesan kedalam bilangan desimal yang akan digunakan menjadi nilai piksel baru media penampung pesan. Untuk proses ekstraksi dilakukan dengan menghitung kembali selisih nilai tiga piksel bertetangga dengan menggunakan nilai piksel yang baru hasil penyisipan, kemudian menghitung nilai bit pesan yang akan diekstraksi dan mengkonversikan kembali ke dalam bilangan biner. Apabila nilai biner hasil ekstraksi sama dengan nilai biner bit pesan yang disisipkan maka Three Sided Side Match Method berhasil dilakukan. Nilai biner hasil ektraksi selanjutnya akan dirubah kembali ke bentuk decimal sehingga diperoleh pesan yang sama seperti pesan asli ketika hendak disisipkan ke dalam file audio. Perancangan aplikasi penyisipan pesan pada audio dengan menerapkan Three Sided Side Match Method menggunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual Studio 2010 yang terdiri dari form menu utama, form penyisipan pesan dan form ekstraksi. Dengan aplikasi yang dibangun mampu melakukan proses penyisipan pesan pada file audio dan mampu mengekstraksi pesan dari file audio sesuai dengan pesan yang sebelumnya disisipkan.

REFERENCES

[1] H. I. L. Detina *et al.*, "STEGANOGRAFI: KEAMANAN DATA DENGAN METODE LEAST SIGNIFICANT BIT MENGGUNAKAN PYTHON," *Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknologi Informasi (JURSISTEKNI)*, vol. 6, no. 2, pp. 439–447, 2024, doi: 10.52005/jursistekni.v6i2.327.

[2] H. Hajar, H. Hermansa, and I. Ilcham, "Investigasi Stego File Menggunakan Framework National Institute of Justice," *CONTEN: Computer and Network Technology*, vol. 4, no. 1, pp. 31–42, 2024, doi: 10.31294/conten.v4i1.3527.

[3] S. Siaulhak, S. Kasma, and S. Suparman, "Sistem Pengiriman File Menggunakan Steganografi Pengolahan Citra Digital Berbasis Matriks Laboratory," *BANDWIDTH: Journal of Informatics and Computer Engineering*, vol. 1, no. 2, pp. 75–81, 2023, doi: 10.53769/bandwidth.v1i2.522.

[4] R. F. Faizal, "steganografi pengukuran akurasi dan kualitas file multimedia menggunakan algoritma low bit coding," *Technologia: Jurnal Ilmiah*, vol. 15, no. 3, pp. 361–375, 2024, doi: 10.31602/tji.v15i3.14844.

[5] R. Rusdianto, N. Silalahi, and N. Sitohang, "Penerapan Algoritma Rabin-Public Key Untuk Pengamanan File Audio," *Bulletin of Artificial Intelligence*, vol. 2, no. 1, pp. 100–103, 2023, doi: 10.62866/buai.v2i1.45.

[6] H. Setiawan and A. Rizal, "Rancang Bangun Mobile Secure Chat dengan Mengimplementasikan Metodologi SSDLC-Agile dan Kriptografi," *Jurnal Ilmiah SINUS*, vol. 21, no. 1, pp. 1–12, 2023, doi: 10.30646/sinus.v21i1.660.

[7] S. Kumar and R. Soundrapandiyan, "A cooperative three-player game theory approach for designing an ideal video steganography framework," *The Imaging Science Journal*, vol. 72, no. 7, pp. 898–925, 2024, doi: 10.1080/13682199.2023.2231194.

[8] S. Rahman *et al.*, "Multi Perspectives Steganography Algorithm for Color Images on Multiple-Formats," *Sustainability*, vol. 15, no. 5, p. 4252, 2023, doi: 10.3390/su15054252.

[9] L. F. Adhimah, I. Nurhafiyah, A. A. Muntahar, F. Kristiaji, and D. Mustofa, "Implementasi Aplikasi Steganografi Berbasis Web Menggunakan Algoritma LSB dan BPCS," *KOMPUTA: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, vol. 12, no. 2, pp. 100–108, 2023, doi: 10.34010/komputa.v12i2.10319.

[10] K. Y. S. Prakoso, Y. H. Chrisnanto, and F. Kasyidi, "STEGANOGRAFI METODE INVERTED LSB MENGGUNAKAN POLA ADAPTIF DAN DCT," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, vol. 7, no. 2, pp. 218–230, 2024, doi: 10.36595/jire.v7i2.1222.

[11] A. A. Permana and H. Amna, "Implementasi Steganografi File Citra Digital Menggunakan Metode Least Significant Bit," *Jurnal Teknik*, vol. 11, no. 1, 2022, doi: 10.31000/jt.v11i1.6161.

[12] M. N. Al Jumah and S. Sarimuddin, "Implementasi Steganografi Metode Least Significant Bit (LSB) untuk Menyembunyikan File Pesan dalam Gambar," *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 6, no. 1, pp. 102–108, 2024, doi: 10.36499/jinrpl.v6i1.10143.

[13] M. Ridwan, S. Prabowo, and Y. D. Cahyono, "OPTIMALISASI KEAMANAN KUNCI PRIVAT VIGENERE CHIPER PADA PESAN RAHASIA GAMBAR STEGANOGRAFI DENGAN SHA1," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 5, pp. 11060–11064, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i5.11828.

[14] P. Apriani, A. H. Hasugian, and I. Rusydi, "TEKNIK STEGANOGRAFI DISCRETE COSINE TRANSFORM DAN ALGORITMA RSA UNTUK MENYISIPKAN PESAN PADA AUDIO," *JSR: Jaringan Sistem Informasi Robotik*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, 2024, doi: 10.58486/jsr.v8i1.319.

[15] S. F. R. Salsabila, A. I. Hadiana, and F. R. Umbara, "Penerapan Kriptografi Advanced Encryption Standard (AES) dan Steganografi Spread Spectrum Untuk Mengamankan Pesan Dalam Gambar," *Journal of Informatics and Communication Technology (JICT)*, vol. 5, no. 2, pp. 196–209, 2023, doi: 10.52661/j_ict.v5i2.216.

[16] E. Saragih, D. Siregar, and H. Dafitri, "Implementasi Penyisipan Pesan Teks Terenkripsi Menggunakan Kriptografi ElGamal pada Citra Digital Menggunakan Steganogarafi LSB," *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer)*, vol. 22, no. 2, pp. 464–473, 2023, doi: 10.53513/jis.v22i2.8755.

[17] I. F. Ashari, H. Londata, and I. Wicaksono, "ANALISIS DAN PERBANDINGAN STEGANOGRAFI PADA MEDIA AUDIO DAN GAMBAR MENGGUNAKAN LSB DAN RC4," *Jurnal ELTIKOM: Jurnal Teknik Elektro, Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 67–78, 2023, doi: 10.31961/eltikom.v7i1.583.

ISSN 2808-375X (Media Online)
Vol 4, No 1, November 2024
Hal 261−270
DOI 10.47065/comforch.v4i2.1708

[18] R. A. Akmal, M. Furqan, and R. Kurniawan R, "Implementasi Metode Least Significant Bit Dalam Teknik Steganografi pada Berkas Audio Dengan Stego Citra Digital," *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, vol. 7, no. 2, pp. 543–553, 2023, doi: 10.33379/gtech.v7i2.2300.

[19] A. W. Laksono, S. Suhada, and A. Zakaria, "Implementasi Metode Least Significant Bit (Lsb) Dalam Teknik Steganografi Pada Citra Digital Menggunakan Matlab," *Diffusion: Journal of Systems and Information Technology*, vol. 4, no. 1, 2024, doi: 10.37031/diffusion.v4i1.24194.

[20] M. Njoum, R. Sulaiman, Z. Shukur, and F. Qamar, "High-Secured Image LSB Steganography Using AVL-Tree with Random RGB Channel Substitution.," *Computers, Materials & Continua*, vol. 81, no. 1, 2024, doi: 10.32604/cmc.2024.050090.

[21] P. Qin, M. Wang, X. Zhao, and S. Geng, "Content service oriented resource allocation for space–air–ground integrated 6G networks: A three-sided cyclic matching approach," *IEEE Internet Things J*, vol. 10, no. 1, pp. 828–839, 2022, doi: 10.1109/JIOT.2022.3203793.