

Steganografi Berbasis Permainan Scrabble

Imam Hanif Mulyarahman - 13522030

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

13522030@std.stei.itb.ac.id, imamhanif2003@gmail.com

Abstract—Di era digital, pertukaran pesan secara elektronik menjadi aktivitas yang umum dan menuntut jaminan keamanan informasi. Kriptografi merupakan salah satu pendekatan yang digunakan untuk menjaga kerahasiaan pesan melalui proses enkripsi, namun bentuk pesan yang teracak sering kali menimbulkan kecurigaan dan berpotensi menarik perhatian pihak ketiga. Sebagai alternatif, steganografi bertujuan menyembunyikan keberadaan pesan itu sendiri dengan menanamkannya ke dalam media penampung yang tampak wajar. Salah satu pendekatan steganografi yang berkembang adalah *noiseless steganography*, yang tidak memodifikasi media asli, melainkan memanfaatkan struktur, aturan, atau representasi simbolik yang sudah ada. Makalah ini mengusulkan penggunaan permainan papan Scrabble sebagai media *noiseless steganography*, dengan memanfaatkan notasi dan deskripsi permainan Scrabble untuk menyembunyikan pesan rahasia tanpa mengubah validitas maupun kealamian permainan. Pendekatan ini diharapkan dapat menyamarkan pesan secara efektif, tetap mematuhi aturan permainan Scrabble, serta mengurangi risiko deteksi oleh pihak ketiga.

Keywords— Noiseless steganography, Steganografi Scrabble, Scrabble notation.

I. LATAR BELAKANG

Di zaman digital ini, pengiriman pesan secara digital sudah menjadi hal yang lumrah bagi setiap orang. Setiap orang dapat berkomunikasi tanpa harus berada di tempat yang sama. Proses komunikasi ini perlu berjalan secara aman untuk melindungi informasi yang dibagikan. Salah satu ilmu yang digunakan untuk melindungi pesan salah satunya adalah kriptografi.

Kriptografi adalah metode yang mempelajari bagaimana agar pesan dapat dijaga kerahasiaannya. Pesan rahasia tersebut dienkripsi dengan suatu kunci agar pihak ketiga tidak dapat mengaksesnya. Namun, bentuk pesan yang sudah teracak tersebut dapat menimbulkan kecurigaan dan memancing pihak ketiga untuk memecahkannya.

Berbeda dengan kriptografi, steganografi merupakan metode yang bertujuan untuk menyembunyikan pesan rahasia dari deteksi pihak ketiga. Keberadaan pesan disembunyikan dalam media penampung untuk menghindari kecurigaan. Media-media tersebut dapat berupa teks, gambar, suara, ataupun video.

Penerapan steganografi untuk menyembunyikan pesan sudah banyak dilakukan pada berbagai jenis berkas. Bahkan, sudah ada penelitian yang mencoba untuk

menerapkan steganografi dalam permainan populer seperti catur. Permainan catur memiliki standar notasi internasional yang bernama PGN (singkatan dari *Portable Game Notation*) yang dapat digunakan dalam steganografi.

Namun, penerapan steganografi pada permainan lain masih jarang dibahas. Salah satu permainan lain yang berpotensi sebagai media steganografi adalah Scrabble. Permainan papan berbasis kata seperti Scrabble seharusnya dapat menjadi media yang bagus dalam menyembunyikan pesan, terutama pesan berbentuk teks.

Oleh karena itu, makalah ini mengusulkan pendekatan steganografi dengan menggunakan media permainan papan Scrabble sebagai media penyamarannya. Pesan rahasia akan disembunyikan dalam notasi permainan scrabble untuk melindungi kerahasiaan pesan sekaligus menghindari kecurigaan pihak ketiga.

II. LANDASAN TEORI

A. Steganografi

Steganografi berasal dari bahasa Yunani yaitu *steganos* dan *graphien*. *Steganos* memiliki arti tersembunyi sedangkan *graphien* memiliki arti tulisan. Secara bahasa steganografi berarti tulisan tersembunyi (*covered writing*). Adapun secara istilah, steganografi dapat didefinisikan sebagai ilmu dan seni menyembunyikan pesan rahasia dengan suatu cara sedemikian sehingga tidak seorang pun yang mencurigai keberadaan pesan tersebut [1].

Steganografi memiliki tujuan untuk menyembunyikan keberadaan pesan sehingga tidak dapat dideteksi. Keberadaan pesan disembunyikan agar pihak ketiga tidak memiliki kecurigaan saat membaca pesan. Hal ini cukup berbeda dengan kriptografi yang memiliki tujuan menghilangkan makna pesan agar tidak dapat dibaca pihak ketiga.

Pada umumnya, proses steganografi melibatkan beberapa komponen seperti *embedded message* atau *secret message*, *cover-object*, *stego-object*, dan *stego-key*. Alur steganografi dapat dilihat lebih jelas melalui gambar berikut.

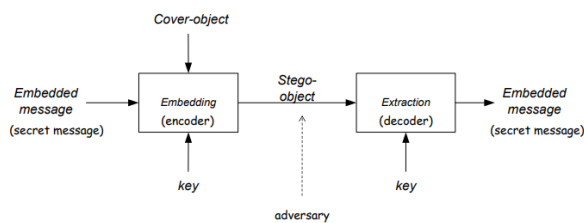


Figure 1 Alur Steganografi

Kualitas steganografi yang bagus dapat dinilai berdasarkan beberapa kriteria antara lain *imperceptible*, *fidelity*, *recovery*, dan *capacity*. *Imperceptible* berarti keberadaan pesan rahasia tidak dapat dipersepsi secara visual ataupun suara. *Fidelity* berarti kualitas *cover-object* tidak jauh berubah akibat penyisipan pesan rahasia. *Recovery* berarti pesan yang disembunyikan harus dapat diekstraksi kembali. *Capacity* berarti ukuran pesan yang disembunyikan harus sebesar mungkin.

B. Noiseless Steganografi

Noiseless Steganografi (Nostega) adalah teknik baru dalam steganografi yang dikemukakan oleh Desoky pada tahun 2012. Nostega tidak memerlukan *cover-object* dalam menyembunyikan pesan. Nostega melakukan penyamaran dengan menggunakan bentuk *cover* yang terlihat alami agar tidak menimbulkan kecurigaan. Nostega menggunakan berbagai materi untuk melakukan penyamaran seperti grafik, email, *game*, catatan, dan lain-lain.

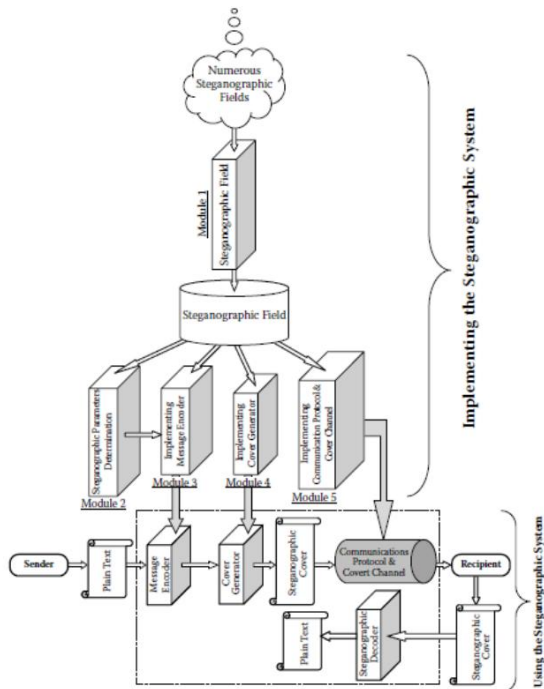


Figure 2 Arsitektur Noiseless Steganografi

Nostega terdiri dari beberapa fase yang diawali dengan pemilihan *steganographic field* yang diikuti dengan penentuan parameter dan aturan pemetaan pesan. Pesan rahasia kemudian dienkodekan dan digunakan sebagai

masukan bagi cover generator. Cover generator ini akan menghasilkan objek yang tampak valid karena mengikuti aturan domain. Penerima pesan tinggal menerjemahkan menggunakan aturan dan parameter yang sama untuk mendapatkan pesan rahasia.

C. Scrabble

Scrabble adalah permainan papan berbasis kata yang dipopulerkan oleh Hasbro dan Mattel. Permainan ini dimainkan di papan persegi berukuran 15 kotak sebagai tempat pemain menyusun kata dari huruf-huruf yang dimilikinya. Setiap huruf memiliki nilai tertentu, dan skor total ditentukan berdasarkan huruf, panjang kata, dan penggunaan kotak bonus.

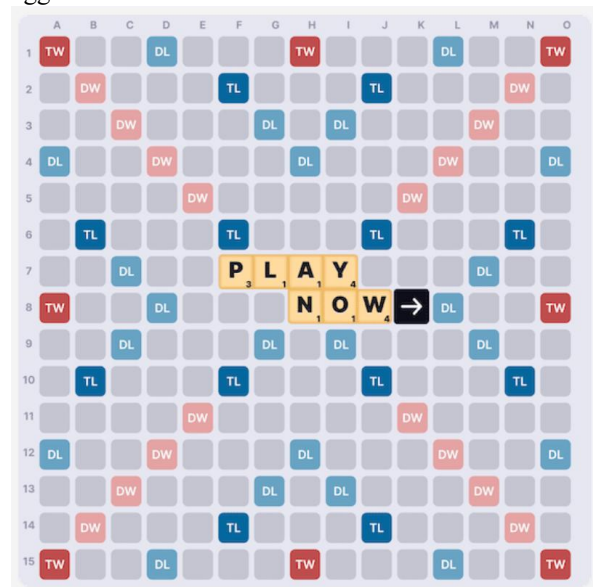


Figure 3 Contoh Permainan Scrabble

Permainan Scrabble memiliki beberapa prinsip dasar, yaitu kata pertama harus dimulai dari tengah papan dan setiap kata berikutnya harus beririsan setidaknya satu huruf dengan kata yang sudah ada. Permainan berakhir ketika semua huruf habis atau tidak ada langkah legal yang tersisa. Peraturan resmi scrabble mengatur validitas kata berdasarkan kamus tertentu seperti Collins Scrabble Words atau NASPA Word List.

D. Notasi Scrabble

Berbeda dengan catur yang memiliki notasi yang sudah menjadi standar yaitu *Portable Game Notation*, notasi pada permainan scrabble belum memiliki standar baku yang bisa menjadi acuan setiap orang. Namun, terdapat suatu notasi yang sering digunakan dalam turnamen scrabble. Notasi ini disebut dengan nama *.gcg file* format.

Format *.gcg* merupakan representasi berbasis teks dari permainan Scrabble yang dapat dibaca manusia (*human-readable*). Format ini dikembangkan oleh John Chew pada Agustus 2000, awalnya untuk digunakan pada National Scrabble Championship 2000 di Providence, Rhode Island, USA. Format ini memungkinkan setiap langkah permainan dicatat secara sistematis sehingga

dapat dikonversi menjadi halaman web interaktif melalui skrip `pgm.pl`, memungkinkan pengunjung memutar ulang seluruh permainan secara *online*.

Secara struktur, file `.gcg` terdiri dari baris-baris teks yang diakhiri oleh `linefeed` (`\012`), dengan fleksibilitas menerima kombinasi `carriage return` (`\015`) dan `line feed`. Setiap baris terdiri dari token-token yang dipisahkan oleh *whitespace* dan menggunakan karakter ISO 8859-1 yang dapat dicetak. File ini terbagi menjadi dua jenis utama: *pragma lines*, yang berisi meta-informasi tentang permainan, dan *event lines*, yang mencatat semua perubahan yang memengaruhi status permainan.

Setiap *pragma* dalam format `.gcg` ditandai dengan simbol `#`, diikuti oleh sebuah *keyword* yang menunjukkan tipe *pragma*, spasi, dan daftar argumen yang dipisahkan oleh spasi. Struktur ini memungkinkan penyisipan metadata tentang permainan, seperti nama pemain, tanggal pertandingan, atau pengaturan papan, secara terstruktur dan mudah dibaca oleh manusia maupun diproses oleh program komputer.

Setiap *event line* dalam file `.gcg` merepresentasikan satu perubahan atau aksi dalam permainan dan terdiri dari beberapa elemen yang dipisahkan oleh spasi putih. Elemen pertama adalah `>player-name:`, yang menandai pemain yang melakukan langkah, tanpa spasi di dalam nama tersebut. Elemen kedua adalah *rack* pemain pada awal giliran, atau string kosong jika tidak ada huruf, dengan simbol `_` mewakili huruf yang tidak diketahui (sejak versi 1.3). Elemen berikutnya adalah deskripsi *event*, yang dapat berisi spasi dan menjelaskan aksi spesifik yang dilakukan pemain, seperti penempatan kata atau pertukaran *tile*. Dua elemen terakhir adalah penyesuaian skor dan skor kumulatif pemain setelah langkah tersebut.

Berikut beberapa contoh notasi *pragma line* dan *event line* yang relevan dengan makalah ini.

Tabel 1 Contoh Notasi `.gcg` Format

Contoh	Deskripsi
<code>#player1 Jamie James Chew</code>	Nama panggilan pemain satu diikuti dengan nama lengkapnya
<code>#player2 John John Chew</code>	Nama panggilan pemain dua diikuti dengan nama lengkapnya
<code>>David: ANThER? n8 ANoThER +73 416</code>	Langkah valid biasa.
<code>>Randy: U - +0 380</code>	Melewatkan giliran.

III. DESAIN DAN IMPLEMENTASI

A. Desain Skema Steganografi

Steganografi yang akan dilakukan adalah *Noiseless* Steganografi dengan permainan papan scrabble sebagai domainnya. Pada makalah ini hanya akan melakukan steganografi pada pesan rahasia berbasis teks. Teks yang dapat dikodekan adalah huruf tanpa simbol dan angka. Setiap huruf pesan rahasia akan direpresentasikan sebagai

sebuah huruf ke dalam setiap langkah permainan Scrabble dengan pemetaan satu ke satu. Penerima pesan akan menerjemahkan notasi Scrabble tersebut dengan melakukan kalkulasi pada langkah pemain.

B. Alur Sistem

Sistem diimplementasikan menjadi dua bagian yaitu *cover-generator* dan *cover-reader*. *cover-generator* akan menerima *plaintext* pesan rahasia dan menghasilkan *cover-text* berbentuk notasi scrabble yang dapat divisualisasikan. Notasi scrabble tersebut akan menjadi masukan untuk *cover-reader* untuk membaca pesan rahasianya. Pesan rahasia yang dihasilkan akan menjadi satu kata tersambung yang kehilangan spasi. Oleh karena itu, dibutuhkan kejelian penerima untuk membaca pesan rahasianya.

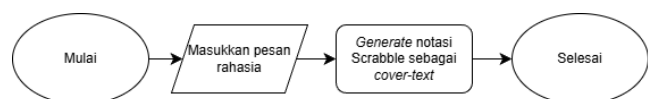


Figure 4 Flowchart Cover-Generator

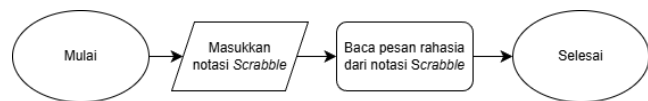


Figure 5 Flowchart Cover-Reader

C. Implementasi

Program diimplementasikan dengan bahasa *Python* dengan visualisasi sederhana menggunakan CLI (*Command Line Interface*). Fokus dari implementasi ini adalah *proof of concept* kalau permainan Scrabble bisa digunakan untuk steganografi. Pada implementasi ini diasumsikan kalau huruf dari pesan rahasia dikodekan menjadi huruf pertama dari kata di setiap langkah untuk mempermudah implementasi.

Pada *cover-generator*, pembentukan notasi Scrabble mengikuti format `.gcg` dengan penyesuaian yaitu nilai 0 pada poin. Ini dilakukan karena poin tidak menjadi dasar dalam melakukan steganografi. Selain itu, dilakukan pengosongan nilai pada *rack* karena isi dari *rack* yang dipegang tidak terlalu penting saat simulasi pembuatan papan Scrabble. Berikut gambaran dari *pseudocode cover-generator*.

```

#fungsi untuk mengosongkan papan
def empty_board() → board

#fungsi untuk validasi kata
def can_place(board, word, row, col, direction) → boolean, boolean

#prosedur untuk menaruh kata
def place_word(board, word, row, col, direction) → void

#fungsi utama dalam membungkus pesan rahasia

```

```
def encode_message(secret) → event, board
```

```
#prosedur pembantu visualisasi papan  
def visualize_board(board) → void
```

Pada cover-reader, pembentukan pesan rahasia dilakukan dengan membaca notasi .gcg yang dihasilkan oleh *cover-generator*. Dengan asumsi yang sudah diberikan, *cover-reader* saat ini hanya membaca berdasarkan huruf pertama setiap langkah dari pemain. Berikut adalah *pseudocode* dari *cover-reader*,

```
#fungsi untuk dekripsi pesan yang disembunyikan  
def decode_message(events) → string
```

Penggunaan fungsi ini ditunjukkan melalui potongan kode berikut.

```
secret = "rahasia"  
  
events, board = encode_message(secret)  
  
print("=== GCG NOTATION ===")  
for e in events:  
    print(f">Player: {e['word']} {e['coord']} 0 0")  
  
print("\n=== PAPAN SCRABBLE ===")  
visualize_board(board)  
  
print("\nDecoded message:", decode_message(events))
```

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dilakukan dengan memasukkan pesan rahasia dan melihat hasil pada notasi .gcg dan bentuk papan yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan empat buah kasus yaitu pesan pendek dengan 3 huruf, pesan sedang dengan 5 huruf, pesan panjang dengan 7 huruf, dan pesan yang mengandung simbol atau angka.

Studi Kasus 1 – pesan pendek

```
secret = "AYO"
```

```
=== GCG NOTATION ===  
>Player: ANGLE H4 0 0  
>Player: YEAST 4F 0 0  
>Player: ORDER 8E 0 0
```

```
=== PAPAN SCRABBLE ===  
  A B C D E F G H I J K L M N O  
+-----+  
1| . . . . . . . . . . . . . . .  
2| . . . . . . . . . . . . . . .  
3| . . . . . . . . . . . . . . .  
4| . . . . . Y E A S T . . . . .  
5| . . . . . . N . . . . . . . .  
6| . . . . . . G . . . . . . . .  
7| . . . . . . L . . . . . . . .  
8| . . . . . O R D E R . . . . .  
9| . . . . . . . . . . . . . . .  
10| . . . . . . . . . . . . . . .  
11| . . . . . . . . . . . . . . .  
12| . . . . . . . . . . . . . . .  
13| . . . . . . . . . . . . . . .  
14| . . . . . . . . . . . . . . .  
15| . . . . . . . . . . . . . . .
```

```
Decoded message: AYO
```

Studi Kasus 2 – pesan sedang

```
secret = "HANTU"
```

```
=== GCG NOTATION ===  
>Player: HOUSE H4 0 0  
>Player: APPLE 8D 0 0  
>Player: NOVEL 5G 0 0  
>Player: TABLE J1 0 0  
>Player: UNITY 1G 0 0
```

=== PAPAN SCRABBLE ===															
A B C D E F G H I J K L M N O															
+-----+															
1	.	.	.	.	.	.	U	N	I	T	Y	.	.	.	.
2	.	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	.	.	.	.	.	B	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	.	.	.	.	H	.	L	.	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.	.	N	O	V	E	L	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.	.	U	.	.	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	.	S	.	.	.	.	.	.	.	.
8	.	.	.	A	P	P	L	E	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Decoded message: HANTU

Studi kasus 3 – pesan panjang

secret = "RAHASIA"

```

=== GCG NOTATION ===
>Player: ROUND H4 0 0
>Player: ACTOR 4D 0 0
>Player: HEART D2 0 0
>Player: ANGLE 7G 0 0
>Player: SMILE K3 0 0
>Player: IMAGE I4 0 0
>Player: ACTOR G1 0 0

```

=== PAPAN SCRABBLE ===															
A B C D E F G H I J K L M N O															
+-----+															
1	.	.	.	.	.	.	A	.	.	.	.	.	.	.	.
2	.	.	H	.	.	C	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	.	.	E	.	T	.	.	S	.	.	.	.	.	.	.
4	.	.	A	C	T	O	R	I	.	M	.	.	.	.	.
5	.	.	R	.	.	R	O	M	.	I	.	.	.	.	.
6	.	.	T	.	.	U	A	.	L	.	.	.	.	.	.
7	.	.	.	.	.	A	N	G	L	E	.	.	.	.	.
8	.	.	.	.	.	D	E	.	.	.	.	.	.	.	.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Decoded message: RAHASIA

Studi Kasus 4 – pesan dengan simbol atau angka

secret = "123"

ValueError: Tidak ada kata bermakna untuk huruf '1'

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, metode *noiseless* steganografi menggunakan media permainan papan berbasis Scrabble yang diusulkan menunjukkan hasil yang cukup baik dalam pembungkusan pesan. Namun, seperti yang dapat dilihat pada studi kasus 3, visualisasi papan yang dihasilkan memperlihatkan kata-kata yang tidak valid walaupun secara notasi tidak terlihat ada hal yang aneh. Hal ini dapat terjadi karena aturan yang diimplementasikan dalam program belum seketat permainan Scrabble pada umumnya. Selain itu, studi kasus keempat menunjukkan bahwa angka dan simbol tidak bisa dikodekan menggunakan pendekatan ini sehingga diperlukan semacam alternatif agar metode ini bisa digunakan dengan lebih umum.

Dari keempat kriteria untuk menilai kualitas dari steganografi yang disinggung pada bab dua, pendekatan steganografi melalui media Scrabble berhasil pada bagian *imperceptible* dan *fidelity*. *Imperceptible* dan *fidelity* ditunjukkan oleh notasi Scrabble yang sulit dibedakan dengan notasi permainan Scrabble pada umumnya. Pada bagian *recovery* dan *capacity*, media Scrabble ini masih dinilai kurang baik karena pesan rahasia yang dikembalikan tidak mengandung spasi serta memiliki batas penyimpanan yang kecil.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari percobaan dan analisis yang telah dilakukan, steganografi dengan media Scrabble memang bisa dilakukan. Bahkan hasil notasi yang ada susah dibedakan dengan permainan asli. Namun, pendekatan ini memiliki beberapa kekurangan, yaitu pada batasan jenis dan ukuran pesan yang bisa disembunyikan. Selain itu, banyaknya asumsi yang digunakan untuk mempermudah implementasi membuat hasil yang diberikan kurang maksimal.

Oleh karena itu, penulis menyarankan untuk menambahkan kompleksitas dalam penentuan algoritma penyisipan ke dalam permainan Scrabble seperti menggunakan poin sebagai salah satu patokan. Selain itu, mungkin dapat dilakukan juga eksperimen untuk melakukan steganografi menggunakan representasi bit agar memperluas batasan simbol dan angka yang bisa digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa oleh karena karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan makalah IF4020 Kriptografi. Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada Bapak Rinaldi Munir sebagai dosen untuk mata kuliah ini. Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada para pembaca yang membaca makalah ini.

PRANALA GITHUB

<https://github.com/HanifIHM/scrabble-stego>

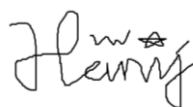
REFERENCES

- [1] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Kriptografi/2025-2026/08-Steganografi-Bagian1-2025.pdf> , diakses pada 30 Desember 2025.
- [2] <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Kriptografi/2025-2026/10-Steganografi-Bagian3-2025.pdf> , diakses pada 30 Desember 2025
- [3] https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/TA/Makalah_TA_Resa.pdf , diakses pada 31 Agustus 2025
- [4] <https://www.poslfit.com/scrabble/gcg/> , diakses pada 31 Agustus 2025.
- [5] <https://playscrabble.com/>, diakses pada 31 Agustus 2025.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 31 Desember 2025



Imam Hanif Mulyarahman - 13522030