

Analisis Daya Tahan Keamanan Data Pada Steganografi Berbasis Teks Dalam Struktur Kalimat Bahasa Indonesia

R. Fanry Siahaan¹, Preddy Marpaung², Ibnu Febrian³, Widia Putri⁴

¹ Teknologi Rekayasa Komputer Jaringan, STMIK Pelita Nusantara, Medan, Indonesia

² Manajemen Informatika, STMIK Pelita Nusantara, Medan, Indonesia

Email: ¹rfanry@gmail.com, ²preddymarpaung2@gmail.com, ³ibnufebrian@gmail.com, ⁴widiaputri@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: rfanry@gmail.com

Article History:

Received Jun 12th, 202x

Revised Aug 20th, 202x

Accepted Aug 26th, 202x

Abstrak

Keamanan data dalam steganografi berbasis teks perlu dianalisis secara mendalam untuk memastikan keberlanjutan dan keamanan metode tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis daya tahan keamanan data pada steganografi berbasis teks. Pendekatan analisis yang terdiri dari langkah-langkah identifikasi dan evaluasi kerentanan metode steganografi teks dengan pola kalimat Bahasa Indonesia. Langkah pertama adalah mengkaji karya terdahulu yang relevan dalam bidang ini untuk memahami kerentanan yang telah diidentifikasi sebelumnya. Model penyisipan teks yang dilakukan adalah berbasis *dictionary based* sebanyak 1.929 kata yang dibagi menjadi tujuh kelas kata yang bersesuaian dengan pola kalimat dalam bahasa Indonesia yaitu adj (adjektiva), adv (adverbia), nom (nomina), num (numeralia), par (partikel), pro (pronominal) dan ver (verba). Masing-masing kelas kata yang disusun menjadi pola kalimat dan masing-masing memiliki panjang bit yang sama yakni delapan bit. Hasil analisis daya tahan menunjukkan bahwa data inputan dengan panjang satu kata masih memiliki kemungkinan untuk diretas apabila proses penyisipan pesan dengan pilihan pola kalimat yang pendek. Sedangkan dengan pilihan pola kalimat yang lebih dari dua kata akan mulai sulit untuk diretas dan bahkan tidak bisa diretas karena jumlah kemungkinan yang sangat besar dan bahkan tak terbastasi atau *infinity*.

Kata Kunci : Keamanan Data, Steganografi Teks, Struktur Kalimat, Daya Tahan Serangan

Abstract

Data security in text-based steganography needs to be analyzed in depth to ensure the sustainability and security of the method. The purpose of this research is to analyze the durability of data security in text-based steganography. The analysis approach consists of steps to identify and evaluate the vulnerability of text steganography methods with Indonesian sentence patterns. The first step is to review previous relevant work in this field to understand the vulnerabilities that have been identified previously. The text insertion model carried out is dictionary-based as many as 1,929 words which are divided into seven-word classes that correspond to sentence patterns in Indonesian, namely adj (adjective), adv (adverb), nom (noun), num (numeral), par (particle), pro (pronominal) and ver (verb). Each word class is organized into sentence patterns and each has the same bit length of eight bits. The results of the durability analysis show that input data with a length of one word still can be hacked if the message insertion process with a choice of short sentence patterns. Whereas with a choice of sentence patterns that are more than two words it will start to be difficult to hack and even cannot be hacked because the number of possibilities is very large and even infinite or infinity.

Keyword : Data Security, Text Steganography, Sentence Structure, Attack Durability

1. PENDAHULUAN

Dalam komunikasi data pada suatu jaringan komputer salah satu hal penting yang harus dipahami dan diperhatikan dengan baik adalah mengenai keamanan informasi, salah satu aspek penting dalam keamanan informasi adalah aspek integrity (keaslian), aspek ini menjamin keaslian suatu informasi pengguna jaringan komputer sehingga informasi tersebut tidak dapat diubah oleh pihak-pihak yang tidak memiliki hak untuk mengubahnya [1], [2]. Seiring dengan kemajuan teknologi segala informasi yang dibutuhkan dapat diperoleh dengan mudah tidak terkecuali informasi yang bersifat rahasia atau *top secret*. Sebab dengan bantuan teknologi segala informasi yang bersifat rahasia yang terkunci atau tersimpan dengan baik sekalipun dapat dibuka dan diakses oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab jika metode yang digunakan dalam keamanan informasi masih bersifat sederhana atau mudah ditebak [3] dan [4].

Banyak terjadinya tindakan pencurian informasi-informasi pengguna seperti *username* dan *password* dari suatu akun atau data-data penting disebabkan oleh karena tidak adanya perlindungan terhadap aspek *confidentiality* (kerahasiaan), *integrity* (keaslian) dan ketersediaan (*availability*) [5],[6]. Dalam suatu jaringan komputer, hal ini tentunya akan berakibat fatal terhadap pengguna jaringan tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis yang bertujuan untuk mengukur tingkat kerahasiaan lewat daya tahan suatu pesan atau informasi pengguna dalam suatu jaringan komputer guna pengembangan jaringan tersebut menjadi lebih baik lagi dalam hal perlindungan terhadap kerahasiaan informasi pengguna [7], [8] dan [9].

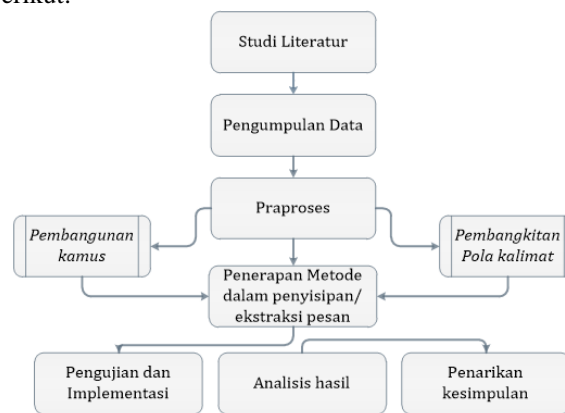
Steganografi berbasis teks merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menyembunyikan pesan rahasia di dalam teks yang tampaknya normal. Dalam konteks bahasa Indonesia, analisis keamanan data pada steganografi berbasis teks dalam struktur kalimat bahasa Indonesia menjadi relevan karena pentingnya menjaga kerahasiaan informasi dalam bahasa yang digunakan oleh mayoritas penduduk Indonesia. Penerapan steganografi dengan metode LSB (*Least Significant Bit*) dalam mengamankan data file teks yang berbeda cukup tahan dari serangan *brute-force* [10] demikian halnya metode LSB dikombinasikan dengan metode *Redundant Count* dalam menyembunyikan pesan cukup baik dalam mengecoh serangan yang dilakukan oleh steganalisis [11]. Beberapa hasil penelitian tentang penggunaan media steganografi yang terus dilakukan hingga saat ini diantaranya adalah metode Bayesian yang diusulkan berkinerja lebih baik daripada metode steganalisis yang ada untuk mendeteksi banyak steganografi dalam pesan terkompresi laju bit rendah AbS-LPC [4] dan [12]. Penelitian dalam steganografi berbasis teks dalam bidang penyembunyian informasi karena tidak ada modifikasi pada pembawa teks yang akan meningkatkan penyembunyian steganografi sebab dengan fitur paritas menunjukkan distribusi yang seragam di setiap karakter [3],[13] dan [14].

Dalam hal analisis keamanan data bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana steganografi berbasis teks dapat menyembunyikan informasi rahasia dalam kalimat-kalimat bahasa Indonesia tanpa terdeteksi oleh pihak yang tidak berwenang serta untuk memastikan keberlanjutan dari keamanan metode tersebut.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dimana data kualitatif adalah data deskriptif berupa simbol angka. Data kualitatif dilakukan untuk memahami fenomena empiris yang difokuskan untuk menemukan gambaran sebanyak mungkin tanpa merincikan hubungan antar variabel [15] yang dilakukan dalam beberapa tahapan pada gambar berikut:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

a. Pengumpulan Data

Metode dalam yang digunakan dalam pengumpulan data adalah dengan deskriptif kualitatif, data yang digunakan bersumber dari Kamus Besar Bahasa Indonesia tahun 2008, yang memiliki 7 unsur jenis kata.

Tabel 1. Kelas Kata

Singkatan	Kelas Kata	Total Kamus Kata	Keterangan
Ver	Verba	368	Kata kerja
Pro	Pronominal	4	Kata ganti, kata tunjuk dan kata tanya
Par	Partikel	41	Kata sambung
Num	Numeralia	5	Kata bilangan
Nom	Nomina	1.265	Kata benda
Adv	Adverbial	14	Kata keterangan
Adj	Adjective	232	Kata sigat

b. Praproses

Tahap praproses merupakan tahap filtering atau seleksi data yang bertujuan untuk mendapatkan data yang tepat yang akan digunakan dalam proses selanjutnya. Dalam tahapan praproses ini dilakukan pembentukan dua komponen masukan yaitu kamus dan pola. Komponen-komponen tersebut bersama dengan pesan rahasia akan menjadi masukan. Pesan rahasia yang dimasukkan. Media cover tempat menyisipkan pesan dibangkitkan dari komponen kamus dan pola seiring proses penyisipan. Jumlah kata pada tiap jenis kata (f) dibatasi sebanyak bilangan perpangkatan dua dengan perhitungan $g = \lfloor 2^{\log_2 f} \rfloor$

(1)

Pola kalimat yang digunakan merupakan kombinasi fungsi gramatikal kalimat dalam bahasa Indonesia yaitu subjek (S), predikat (P), objek (O), pelengkap (Pel), dan keterangan (K). Dari kelima fungsi gramatikal tersebut dapat diturunkan pola-pola kalimat dalam Bahasa Indonesia [16], [17]. Pola dibuat dengan mendaftarkan semua kemungkinan kombinasi (*cross product*) unsur gramatikal dari 8 pola kalimat dasar. Setiap hasil kombinasi unsur gramatikal dari masing-masing pola ditempatkan dalam sebuah berkas pola. Untuk mengatasi isu panjang pesan yang terbatas panjang pola digunakan fungsi $SIZERR(C) \rightarrow \bar{C} + C + R$

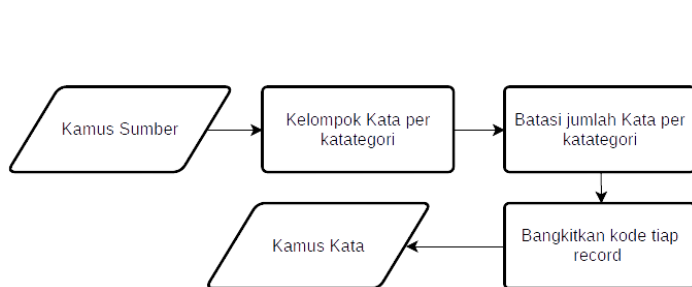
(2)

Dalam artikel ini pola kalimat yang digunakan hanya tiga seperti pada tabel berikut.

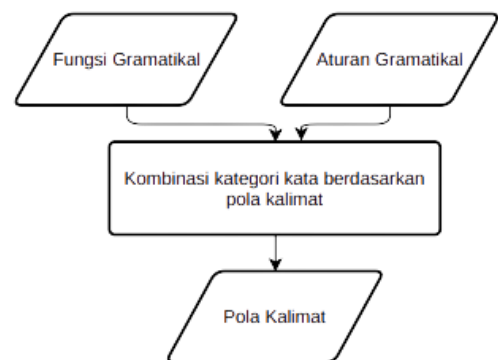
Tabel 2. Pola Kalimat Yang Digunakan

Pola Kalimat	Isi Style
S-P	adj-num
S-P-Pel	nom-ver-num
S-P-O-Pel	pro-adj-nom-num

Kamus kata yang telah dikumpulkan dilakukan filtering sesuai dengan pola kalimat yang digunakan sebagai data mentah yang akan diproses.



Gambar 2. Proses Pembangunan Kamus D



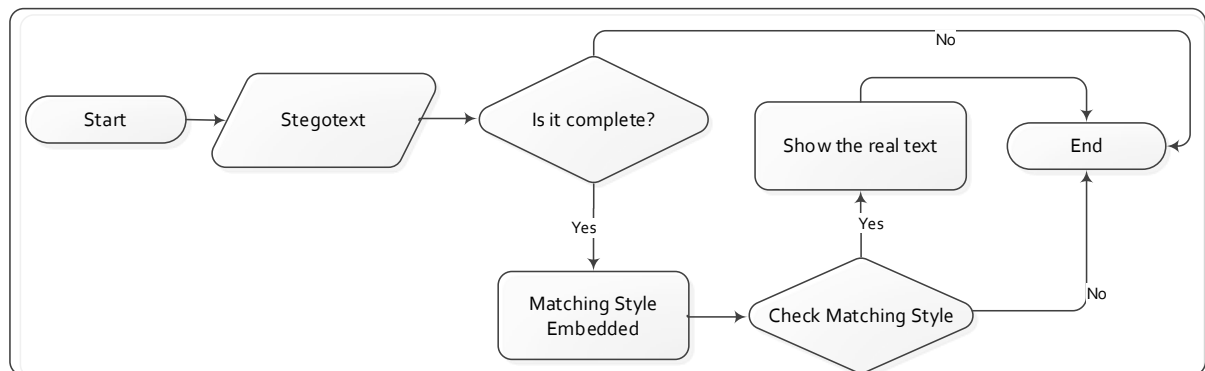
Gambar 3. Proses Pembangunan Pola S

c. Stegoteks

Stegoteks merupakan hasil perpaduan antara dictionary dengan pola kalimat sebagai media untuk menyembunyikan pesan rahasia. Stegoteks yang dihasilkan SIZER terdiri dari string dengan panjang tertentu yang merepresentasikan panjang C (Cbit), disambung string biner pesan (C), disambung lagi dengan string acak R.

d. Uji Ketahanan Stegoteks

Merupakan bagian terpenting dalam penelitian ini, yang akan dianalisa, sejauh mana ketahanan setegoteks terhadap distorsi serangan dengan *bruteforce* (mencoba segala kemungkinan).



Gambar 4. Flowchart proses keamanan data

2.2 Pengolahan Data

Komponen yang harus diperhatikan dalam membangkitkan string acak R sebanyak r bit pada proses SIZER, yaitu p (panjang pesan), s (banyak bit yang dapat disembunyikan ke pola), n (panjang bit yang merepresentasikan panjang pesan), yaitu jumlah maksimal data pada kamus sehingga n maksimal direpresentasikan 2^n bit pesan biner, dan r (banyaknya bit acak yang dibangkitkan), maka Bila $p + n \neq s$, maka $r = (s * x) - (p+n)$, x merupakan variabel pengulangan pola yang menentukan berapa kali kalimat dengan pola yang digunakan akan dibangkitkan agar seluruh bit pesan dapat ditransformasikan sehingga terbentuk stegoteks.

Pesan asli yang akan dijadikan sebagai data sampel dalam menganalisis daya tahan terhadap serangan berbentuk distorsi dari pihak luar seperti yang ditampilkan pada tabel 5.4 berikut.

Tabel 3. Pesan Asli yang digunakan dalam penelitian

No.	Pesan asli	Rincian		
		(kata)	(karakter)	(bit)
1	Tridharma	1	9	72
2	Perguruan Tinggi adalah satuan pendidikan yang menyelenggarakan pendidikan tinggi dan dapat berbentuk akademi, politeknik, sekolah tinggi, institute atau universitas.	19	166	1.328
3	Tugas utama dosen adalah melaksanakan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. Disamping itu seorang dosen juga dituntut agar mampu dalam merencanakan, melaksanakan proses pembelajaran, serta menilai dan mengevaluasi hasil pembelajaran.	30	253	2.024

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proses SIZER

Proses pengubahan pesan asli menjadi stegoteks yang selanjutnya akan dianalisis daya tahan terhadap serangan berupa distorsi dari pihak luar yaitu dengan merepresentasikan panjang pesan (n) yang diperoleh dari $\frac{\text{Total Kamus kata}}{\log 2}$

yakni dengan melakukan pembulatan ke atas, maka panjang $n = \left\lceil \frac{1929}{\log 2} \right\rceil = 11 \text{ bit}$.

Representasi panjang pesan C dalam 11 bit (Cbit): 00000001000

Pola dan total bit yang digunakan dalam memproses masing-masing data pada tabel 3 diatas:

1. $\text{adj}(8) + \text{num}(8) = 16$
2. $\text{adj}(8) + \text{num}(8) + \text{par}(8) = 24$

pro (8) + adj + nom (8) + num (8) =32

3.1.1 Proses SIZER data ke-1

Pola yang ke 1

$$x = \left\lceil \frac{72+11}{16} \right\rceil = \left\lceil \frac{83}{16} \right\rceil \approx 6, \text{ pola yang ke-1 akan digunakan 6 kali dalam menghasilkan stegoteks}$$

stegoteks:

ayal asta. asor ampat. aco-acoan asta. bahadun ampat. alang ampat. asih ampat

Pola yang ke 2

$$x = \left\lceil \frac{72+11}{24} \right\rceil = \left\lceil \frac{83}{24} \right\rceil \approx 4, \text{ pola yang ke-2 akan digunakan 4 kali dalam menghasilkan stegoteks}$$

Stegoteks:

automatis asta alih-alih. apik aku bahwasanya. adi aneka apakala. apas aku astaga

Pola yang ke 3

$$x = \left\lceil \frac{72+11}{32} \right\rceil = \left\lceil \frac{83}{32} \right\rceil \approx 3, \text{ pola yang ke-3 akan digunakan 3 kali dalam menghasilkan stegoteks}$$

stegoteks:

mengapa arip antibakteri asta. badang apas amfibol aneka. badang baka anaforesis aneka

3.1.2 Proses SIZER data ke-2

Pola yang ke 1

$$x = \left\lceil \frac{1.328+11}{16} \right\rceil = \left\lceil \frac{1339}{16} \right\rceil \approx 84, \text{ pola yang ke-1 akan digunakan 84 kali dalam menghasilkan stegoteks}$$

stegoteks:

anggak aku. ajab aneka. awas aneka. antah berantah aku. aprit aneka. acapkali aku. akatalepsi asta. akrofobia aneka. anonimus asta. aci aneka. asak aku. akbar aku. baik aku. asih aku. aus ampat. arif aneka. alpa aku. aci ampat. afirmatif aneka. amis aku. asing asta. bahadun asta. acapkali aku. antarnegara aneka. asfal aneka. asfal ampat. asor ampat. bacin ampat. alim asta. asosial ampat. agam ampat. altruistis aku. anja aneka. awah ampat. akrab ampat. asing asta. amoral ampat. antun aneka. anteng ampat. awam asta. aco-acoan ampat. alaihiasalam aneka. asepsis ampat. akrobatik asta. asri aku. adidaya aneka. bagas aneka. awas aneka. asli aku. angkara aku. amikal ampat. acap ampat. aneka ragam ampat. adiselektif ampat. adiabatis aku. anti aku. ala-bihalal ampat. bacin ampat. babil aneka. bacar aneka. bahaduri ampat. autodidaktik aku. aktif ampat. anja ampat. atomistis ampat. ajab asta. badung ampat. azizi aku. artistik asta. anggal ampat. bacin aku. alir ampat. alaihiasalam ampat. ancak-ancak ampat. angit aku. aktif ampat. apes asta. azmat asta. antesis ampat. abyad am

Pola yang ke 2

$$x = \left\lceil \frac{1.328+11}{24} \right\rceil = \left\lceil \frac{1339}{24} \right\rceil \approx 56, \text{ pola yang ke-2 akan digunakan 56 kali dalam menghasilkan stegoteks}$$

Stegoteks:

aneka bahu-membahu anakronisme. aku baca anomali. ampat ajak alternasin. ampat andak afdal. ampat ambur ancaman. asta terabai bahtera. asta antih bahara. ampat mengandungkan bahang. ampat mengasuh anghur. aku beradaptasi acaram. asta mengacapi ablaif. ampat babat aliterasi. aneka mengajari alinea. asta ambil atlet. aneka anggar aljabar. ampat beranjangkarya advertensi. aku membagi ain. aku berangin-angin alamas. ampat beracara astronomi. asta mengangkat bajing. ampat mengabahkan acara. aku berantukan aluvium. aku mengaduk afek. asta ampai antipenawar. aneka mengauskan ayahanda. ampat membabar angklung. aku mengasamkan asa. asta mengasuh alai-belai. ampat membaca alkena. aneka ampai kebajikan. aneka atur aktivis. asta baca aklamasi. asta membajak andiko. asta acung ansambel. ampat menganyang antidioksida. ampat mengangin-anginkan atok. ampat beradu adik. ampat acau adad. ampat membaham

afilisasi. asta ambur ararut. ampat mengarahkan arsip. asta mengari adik. asta ayun-temayun alkana. asta beranjangkarya adai-badai. aneka beranggul arput. aneka angglap azam. ampat mengapung akrab. aneka angkat amril. aneka mengamuk arsip. ampat berartikulasi agut-agut. aneka atung arit. asta membagul apu-apu. aneka amputir bakal. asta membabak badong. aku mengarungi ancang-ancang. asta beracara bahara

Pola yang ke 3

$$x = \left\lfloor \frac{1.328+11}{32} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{1339}{32} \right\rfloor \approx 42, \text{ pola yang ke-3 akan digunakan 42 kali dalam menghasilkan stegoteks}$$

stegoteks:

badang aneka jenis absortansi aneka. badang berawai badal ampat. mengapa agresif arwah ampat. mengapa asosiatif alang-alang ampat. badang anteng aring ampat. mengapa afektif astaka aku. apakah angkara arus ampat. mengapa Almasih atmosfer ampat. badang antagonis keasyikan aku. badang aseptis absorptans aneka. mengapa alami amalgasi aku. mengapa ayal avonturir asta. badang afirmatif admiral asta. mengapa alaihiasalam akad aku. badang aneka ragam adenoma aneka. apakah adib penganugerahan asta. badang alpa antagonistik aku. apakah abu-abu ahadikat aku. mengapa adiabatik ampela asta. mengapa akut antelmintik ampat. badang ancai anodin ampat. apakah adib abun-abun aku. mengapa anggun amnion ampat. badang bagak amra asta. mengapa babil antibeku ampat. badang adisional agar-agar ampat. mengapa allegro akal aku. apakah antah berantah akaid ampat. badang alot ampun asta. badang bacek adipati aneka. badang anggara agradasi aku. badang ahmar keadaban aneka. mengapa baik agromania ampat. apakah analitis argentometer asta. mengapa aco-acoan kebagusan ampat. badang absolut ancang-ancang asta. mengapa berawai abrasi aneka. badang adiabatik afeksi aneka. apakah Almasih ancol ampat.

3.1.3 Proses SIZER data ke-3

Pola yang ke 1

$$x = \left\lfloor \frac{2.024+11}{16} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{2035}{16} \right\rfloor \approx 128, \text{ pola yang ke-1 akan digunakan 128 kali dalam menghasilkan stegoteks}$$

stegoteks:

anteng aneka. baik asta. ajaib ampat. adiabatik asta. antropoid asta. adiselektif ampat. bahaduri aku. abrar ampat. absurd asta. adi ampat. analog aneka. aco-acoan ampat. adisional asta. azam aku. terbabang asta. adisional asta. amoral ampat. asam aneka. argumentatif asta. anom ampat. abyad asta. arip aku. akademik ampat. argumentatif aneka. ahmak aneka. adi ampat. akustik ampat. altruistik ampat. awahama ampat. absolut ampat. antah berantah aku. antik asta. terbagus ampat. asing aneka. abyad ampat. arip ampat. ahsan aku. amoral aneka. arbitrer ampat. adi ampat. aneh aneka. amorf ampat. asyik ampat. asmaradanta ampat. ahmak aku. bacar ampat. anti aneka. apak asta. abadi aku. ahmak aneka. asam asta. agitatif ampat. abur ampat. angit ampat. aprit ampat. bacek aneka. asosial aneka. aktif ampat. akrobatik aneka. atos asta. agraris aku. asak aku. alim asta. azmat ampat. ancai aneka. ajun ampat. adikodrati ampat. argumentatif ampat. ambivalen aneka. adiabatik aneka. antarnegara ampat. asli ampat. bahari ampat. aus aneka. agraris asta. afiat aneka. arif asta. antesis aneka. akuatis ampat. aboral ampat. alah ampat. absolut asta. arah-arah asta. awal asta. akatalepsia ampat. alah aneka. ayal aneka. akuatis ampat. baik asta. adikodrati aneka. bahaduri asta. angit aneka. antesis aneka. artistik asta. atos aku. apes asta. anakronistik aneka. arbitrer asta. asam ampat. akurat aneka. analitis ampat. allegro ampat. bacin asta. ahsan ampat. areal ampat. ambring-ambringan ampat. bagur ampat. angker asta. awahama aneka. ahmak ampat. akas ampat. ancak-ancak ampat. asin aneka. alir ampat. aseptis aneka. asosial aneka. terbagus asta. alegoris aku. adika asta. aditif ampat. absurd ampat. awal ampat. anonim aku. awas ampat. akrofobia ampat. akademis ampat. acuh aneka. adun ampat

Pola yang ke 2

$$x = \left\lfloor \frac{2.024+11}{24} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{2035}{24} \right\rfloor \approx 79, \text{ pola yang ke-2 akan digunakan 79 kali dalam menghasilkan stegoteks}$$

Stegoteks:

ampat mengapikkan adenoma. asta ajak acerang. ampat berantukan aerometer. ampat ancai asai. asta bahu-membahu amuk. ampat babat asabat. ampat mengabah adrenal. ampat mengari analeptik. ampat mengangini

ancaman. aneka mengantari aurora. asta berangan-angan anyang. aneka mengapa-apa alkisah. ampat mengabsahkan agak. asta mengayun arus. ampat berangan-angan aglutinogen. ampat berandai-andai ablepsia. aneka mengaur akasia. ampat berbbadai agak. ampat membahayakan agar-agar. aneka menganugerahi aliansi. aku awur alkitab. asta mengganggu anafora. aneka mengabaikan anestesi. asta mengancang-ancang aristokrat. asta mengantepi almuazam. ampat berangin-angin advokat. ampat mengacarakan bagian. ampat berangan-angan avgas. ampat pengabsahan arsenik. ampat mengganggu anemokori. asta mengarahkan anestesia. aneka antar-mengantar ampere. asta memperbaiki anduhan. aku alin argumen. asta andar ari. asta berabad-abad alif. ampat angkit aji. ampat mengasakan adagium. ampat mengarak angšana. aneka mengapakan avokad. ampat anggap ajaran. asta mengadon air. ampat mengasi abadiyah. ampat membakar antraks. ampat berasonansi alamas. aneka beranggota akusatif. aneka mengantarkan pemancar. asta amung adstringen. ampat mengapakan alveolus. asta membahas andeng-andeng. asta mengaduh angsa. ampat atur ayuman. aneka mengawasi arput. aneka mengganggu atap. aneka terangkat arem-arem. aneka mengadon adverbial. aku menganjurkan acang. ampat mengacara b. aneka membabarkan administrator. aku anggap aversi. ampat mengganggu adikasi. asta terabai ameiosis. aku mengaron anghur. ampat berawan alabio. ampat anjlok anghur. asta abrit-abritan amor. ampat ada pengantar. aneka berantisipasi amfibi. aneka mengangankan baju. aneka mengampuni alang-alang. asta mengadopsi artikel. aku pengatapan autarki. asta membahayakan pelajaran. aneka ayum altruis. aneka terangah pengausan. ampat mengarung adiksi. asta mengangin-anginkan asar. aneka mengarun antiseptik. aneka membadut ara. asta mengapa-apa andur. aku mengasi atma. ampat mengasramakan asal.

Pola yang ke 3

$$x = \left\lceil \frac{2024+11}{32} \right\rceil = \left\lceil \frac{2035}{32} \right\rceil \approx 64, \text{ pola yang ke-3 akan digunakan 64 kali dalam menghasilkan stegoteks}$$

stegoteks:

apakah akrofobia arkeolog asta. apakah acak-acakan alantois asta. badang asih aksep ampat. badang ammi agenda aneka. apakah aprit alantoikase ampat. apakah adun agroekosistem aneka. badang abu-abu alinasi aku. apakah abu-abu alkana ampat. badang adisional peradaban ampat. badang ambekparamarta agar-agar ampat. mengapa abu-abu audiofon asta. mengapa arah-arah abaian aneka. badang abasah akuarium ampat. badang apik aristokrasi asta. mengapa adisional antasid ampat. apakah akrofobia ajufan aneka. apakah asor alifatik asta. badang baik apit ampat. mengapa aboral anus ampat. apakah adiabatik alternatif ampat. badang agresif bahana ampat. badang arau keabadian aku. badang anghah alifatik aneka. mengapa antesis afdal ampat. apakah akurat adenoma ampat. badang alap ayut-ayutan ampat. mengapa aus ajar asta. badang ampuh alkisah ampat. apakah alot pengawam asta. badang ayu bahang aneka. badang akselerometer adai-badai ampat. mengapa anyir agraria asta. badang terbahak-bahak atlet ampat. mengapa akmal autopsi ampat. mengapa antik abilah asta. badang alah badur asta. mengapa asin antelas ampat. mengapa bacak apelativa asta. badang apes alinea ampat. badang abu-abu alfabet ampat. badang avirulen aerosol aneka. mengapa alaihiasalam antartika ampat. apakah anonim anticadar aneka. badang ambring-ambringan agrometeorologi aneka. mengapa ambring-ambringan antidioksida ampat. badang ambivalen agresi ampat. mengapa asepsis apatit aneka. mengapa analog antivenom aneka. badang adaptif andaikata aku. mengapa aib aedes ampat. mengapa otomatis angkur aneka. badang alegoris adiasam aneka. badang anonim amunisi asta. mengapa adekuat amsal ampat. mengapa arkais antan ampat. badang anteng agal ampat. mengapa babar amunisi asta. badang anteng amplop asta. mengapa angker alkalimerkurium ampat. mengapa awahama arai asta. mengapa ala apoteker aneka. badang anom antiasam ampat. badang asak antroponimi asta. badang acak aviator asta

3.2 Analisis daya tahan

Dengan mengacu pada hasil SIZER diatas yaitu jumlah kata per kelas yang tersedia, maka untuk pola ke 1 totalnya adalah 237 kata, untuk pola ke 2 totalnya 1.638 kata dan pola ke3 totalnya 1.506 kata. Dengan menggunakan rumus dalam menghitung peluang kombinasi, yaitu $P(n, r) = \frac{n!}{(n-r)!}$. Mengukur daya tahan terhadap serangan dalam pengungkapan isi pesan dari setiap teks inputan adalah sebagai berikut:

Teks inputan ke satu panjang pesan 1 kata

$$\text{Pola ke satu } (n, r) = \frac{n!}{(n-r)!} = \frac{237!}{(237-1)!} = \frac{237!}{236!} = 237$$

$$\text{Pola ke dua} = \frac{1638!}{(1638-1)!} = 1638$$

$$\text{Pola ke tiga} = \frac{1506!}{(1506-1)!} = 1506$$

Teks inputan ke dua panjang pesan 9 kata

$$\text{Pola ke satu } (n, r) = \frac{n!}{(n-r)!} = \frac{237!}{(237-19)!} = \frac{237!}{218!} = \textit{infinity}$$

$$\text{Pola ke dua} = \frac{1638!}{(1638-19)!} = \frac{1638!}{1619!} = \textit{infinity}$$

$$\text{Pola ke tiga} = \frac{1506!}{(1506-19)!} = \frac{1506!}{1487!} = \textit{infinity}$$

Teks inputan ke tiga panjang pesan 30 kata

$$\text{Pola ke satu } (n, r) = \frac{n!}{(n-r)!} = \frac{237!}{(237-30)!} = \frac{237!}{207!} = \textit{infinity}$$

$$\text{Pola ke dua} = \frac{1638!}{(1638-30)!} = \frac{1638!}{1608!} = \textit{infinity}$$

$$\text{Pola ke tiga} = \frac{1506!}{(1506-30)!} = \frac{1506!}{1206!} = \textit{infinity}$$

Tabel 4. Analisis Daya Tahan Steganografi

Isi Style	Teks inputan		Stegoteks		Analisis Daya Tahan	
	Ke-	Banyak Kata	Ke-	Banyak Kata	$P(n, r) = \frac{n!}{(n-r)!}$	Keterangan
adj-num	1	1	1	12	237	Cukup Kuat
	2	19	2	12	<i>infinity</i>	Sangat Kuat
	3	30	3	12	<i>infinity</i>	Sangat Kuat
nom-ver-num	1	1	1	162	1.638	Kuat
	2	19	2	168	<i>infinity</i>	Sangat Kuat
	3	30	3	159	<i>infinity</i>	Sangat Kuat
pro-adj-nom-num	1	1	1	257	1.506	Kuat
	2	19	2	246	<i>infinity</i>	Sangat Kuat
	3	30	3	256	<i>infinity</i>	Sangat Kuat

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis daya tahan pada tabel 4 di atas menunjukkan bahwa data inputan dengan banyak jumlah kata satu nasih memungkinkan untuk diretas apabila dengan pilihan pola kalimat yang pendek. Sedangkan dengan pilihan pola kalimat yang lebih dari dua kata akan mulai sulit untuk diretas dan bahkan tidak bisa diretas karena jumlah kemungkinan yang sangat besar dan bahkan tak terbastasi atau *infinity*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada lembaga STMIK Pelita Nusantara yang telah difasilitasi melalui LPPM dalam melaksanakan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Y. Babys, Kusri, and Sudarmawan, "Analisis Aspek Keamanan Informasi Jaringan Komputer (Studi Kasus : STMIK Kupang)," *Semin. Nas. Inform.* 2013, 2013.
- [2] R. Fanry Siahaan, M. Zarlis, and B. B. Nasution, "Performance analysis of steganography alphanumeric text in the text based on Indonesian linguistic," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 420, no. 1, p. 012123, Oct. 2018, doi: 10.1088/1757-899X/420/1/012123.
- [3] K. Wang and Q. Gao, "A Coverless Plain Text Steganography Based on Character Features," *IEEE Access*, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2929123.
- [4] J. Yang, P. Liu, and S. Li, "A common method for detecting multiple steganographies in low-bit-rate compressed speech based on bayesian inference," *IEEE Access*, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2939629.
- [5] N. Wu *et al.*, "STBS-Stega: Coverless text steganography based on state transition-binary sequence," *Int. J. Distrib. Sens. Networks*, 2020, doi: 10.1177/1550147720914257.
- [6] A. Ramadhani, "KEAMANAN INFORMASI," *Nusant. - J. Inf. Libr. Stud.*, 2018, doi: 10.30999/n-jils.v1i1.249.
- [7] X. Duan, D. Guo, N. Liu, B. Li, M. Gou, and C. Qin, "A New High Capacity Image Steganography Method Combined with Image Elliptic Curve Cryptography and Deep Neural Network," *IEEE Access*, 2020, doi:

- 10.1109/ACCESS.2020.2971528.
- [8] Y. Huang, C. Liu, S. Tang, and S. Bai, "Steganography integration into a low-bit rate speech codec," *IEEE Trans. Inf. Forensics Secur.*, 2012, doi: 10.1109/TIFS.2012.2218599.
- [9] N. Hamid, A. Yahya, R. B. Ahmad, and O. M. Al-Qershi, "Image steganography techniques: an overview," *Int. J. Comput. Sci. Secur.*, 2012.
- [10] G. C. W. Ting, B. M. Goi, and S. W. Lee, "Robustness security of data hiding for H.265/HEVC video streams," *Int. J. Recent Technol. Eng.*, 2019, doi: 10.35940/ijrte.C1026.1083S19.
- [11] F. Q. A. Alyousuf and R. Din, "Analysis review on feature-based and word-rule based techniques in text steganography," *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*. 2020. doi: 10.11591/eei.v9i2.2069.
- [12] R. Gawade, P. Shetye, V. Bhosale, and P. N. Sawantdesai, "Data Hiding Using Steganography For Network Security," *Int. J. Adv. Res. Comput. Commun. Eng.*, 2014.
- [13] S. Edward Jero and P. Ramu, "Curvelets-based ECG steganography for data security," *Electron. Lett.*, 2016, doi: 10.1049/el.2015.3218.
- [14] A. A. Fikhri and H. Hendrawaty, "Implementasi Steganografi Text To Image Menggunakan Metode One Bit Least Significant Bit Berbasis Android," *J. Infomedia*, 2018, doi: 10.30811/jim.v3i1.623.
- [15] H. Annur, "Klasifikasi Masyarakat Miskin Menggunakan Metode Naive Bayes," *Ilk. J. Ilm.*, 2018, doi: 10.33096/ilkom.v10i2.303.160-165.
- [16] I. G. N. K. Putrayasa, "Jenis - Jenis dan Pola Kalimat Bahasa Indonesia," <https://Repository.Unud.Ac.Id/Protected/Storage/Upload/Repository/C5Af5469574856E21718C34882583925.Pdf>, 2016.
- [17] A. Hasan, "Tata Bahasa Baku Bahasa Indonesia," *Dep. Pendidik. dan Kebudayaan Republik Indones.*, 2007.