BULLETIN OF INFORMATION TECHNOLOGY (BIT)
Vol 3, No 4, Desember 2022, Hal 341 - 349
ISSN 2722-0524 (media online)
DOI 10.47065/ bit.v3i1. 415
https://journal.fkpt.org/index.php/BIT

Pengamanan Pesan Menggunakan Metode Hill Chiper Dalam Keamanan Informasi

Indah Saputri, Pauji Wibowo, Putri Ratricia, Ali Ikhwan
Fakultas sains dan Teknologi, Sistem Komputer, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan, Indonesia
Email: [1]*indahsaputri859@gmail.com, [2]Paujiwibowo35@gmail.com, [3]putriratricia@gmail.com, [4]ali ikhwan@uinsu.ac.id
Email Penulis Korespondensi: indahsaputri859@gmail.com

Abstrak− Informasi atau data pribadi seseorang merupakan salah satu aspek terpenting dalam kehidupan seseorang karena dapat dibagikan kepada orang lain yang dapat mengakses informasi tersebut. Salah satu hal yang paling penting untuk diingat adalah orang yang memiliki pesan rahasia karena jika tersebar, kemungkinan besar akan berdampak sangat fatal terhadap orang tersebut. Salah satu cara yang paling umum adalah melalui enkripsi. Enkripsi adalah proses untuk menyamarkan atau menyandikan pesan sehingga orang yang tidak berkepentingan tidak bisa mengetahui makna dari pesan tersebut. Enkripsi dapat dilakukan dengan mengalihkan invers matriks kunci dengan matriks chiperteks sedang deskripsi dilakukan dengan menggabungkan ciphertext dengan data matriks terbalik. Kriptografi adalah ilustrasi yang menggambarkan proses pengumpulan informasi atau data dari pihak yang berusaha memahaminya dengan menggunakan kode dan data. Algoritma yang dikenal dengan nama hill cipher merupakan salah satu contoh algoritma kriptografi yang sangat cocok untuk analisis. Algoritma yang dikenal sebagai Hill Cipher adalah salah satu contoh algoritma kriptografi yang paling terkenal karena menggunakan operasi matematika dan moduli. Proses algoritma hill cipher dapat dibandingkan dengan plaintext atau ciphertext dalam segala arah baik positif maupun negatif.

Kata Kunci: Kriptografi; Hill Chiper; Deskripsi; Enkripsi

Abstract− A person's personal information or data is one of the most important aspects of a person's life because it can be shared with other people who can access that information. One of the most important things to remember is the person who has the secret message because if it is spread, it will most likely have a fatal impact on that person. One of the most common ways is through encryption. Encryption is the process of disguising or encoding messages so that unauthorized persons cannot find out the meaning of the message. Encryption can be done by switching the inverse key matrix with the ciphertext matrix while the description is done by combining the ciphertext with the reverse matrix data. Cryptography is an illustration that describes the process of collecting information or data from those who are trying to understand it by using code and data. The algorithm known as the hill cipher is an example of a cryptographic algorithm that is very suitable for analysis. The algorithm known as Hill Cipher is one of the most famous examples of cryptographic algorithms because it uses mathematical operations and moduli. The hill cipher algorithm process can be compared with plaintext or ciphertext in all directions, both positive and negative..

Keywords: Cryptography; Hill Chipper; Description; Encryption.

1. PENDAHULUAN

Salah satu aspek terpenting dari sistem informasi saat ini adalah pesan. Ini merupakan contoh proses yang melibatkan penggunaan teknologi dan ilmu pengetahuan yang berpotensi melipat gandakan teknologi dan teknologi tradisional, dan dilakukan oleh individu yang sedang mengambil data dari sistem informasi. Salah satu solusi untuk menjaga keamanan pesan yaitu dengan menggunakan hill chiper dalam menjaga keamanan pesan.[1] Proses algoritma Hill Cipher melibatkan perbandingan plaintext dan ciphertext ke arah negatif atau positif. Eksposisi enkripsi dilakukan dengan menukar matriks kunci dengan matriks plainteks, sedangkan komposisi dekripsi menggantikan matriks kunci invers dengan cipherteks. [2]

Untuk mengubah plaintext menjadi ciphertext, Hill Cipher menggunakan rumus matematika sebagai password. Dalam hal menulis dan mengedit, kunci simetris adalah salah satu dari sekian banyak sistem kriptografi yang memiliki karakteristik yang sama dengan kunci.[3] Kunci yang digunakan karena inkuirinya sama dengan aslinya, tetapi juga berasal dari rumor yang sama. Dewan yang dibentuk selama proses penulisan harus dibalik untuk menghasilkan ciphertext.[4] Kriptografi adalah ilustrasi atau representasi pikun dari data yang relevan. Gambar yang sama dari huruf yang sama juga dapat ditemukan di kriptografi asli. Ini berisiko tinggi karena masih tersedia. Orang tidak akan dapat memilih opsi ini (encoding) .Tujuan pengkodean adalah untuk memastikan bahwa hanya pihak berwenang yang dapat mengakses informasi yang dikodekan.[5] Enkripsi adalah bagian dari kriptografi dan tujuan utamanya adalah mengumpulkan data yang dapat digunakan untuk meningkatkan hasil keamanan. Proses pengkodean Hill Cipher dilakukan dengan memanfaatkan single plaintext dengan kunci yang telah ditampilkan dalam waktu yang cukup lama. Materi yang dibangun bersifat invertible atau mengandung invert.[6]

Dekripsi adalah proses yang mirip dengan pengkodean karena melibatkan analisis data atau informasi yang telah ditransfer ke file menggunakan kunci. Proses Deskripsi dimulai dengan membandingkan ciphertext dengan tabel tanggapan. Selain itu, selama proses encoding, anggota-anggota terdiri dari beberapa blok yang dipisahkan oleh m, dan plaintext direpresentasikan dengan P = K-1 * C. [7] Algoritma yang dikenal sebagai Hill Cipher adalah salah satu contoh algoritma kriptografi yang paling terkenal karena menggunakan operasi matematika dan moduli.[8] Proses algoritma hill cipher dapat dibandingkan dengan plaintext atau ciphertext dalam segala arah, baik positif maupun negatif. Proses encoding melibatkan penggunaan strategi dalam hubungannya dengan plaintext, sedangkan proses decoding melibatkan penggunaan inversible text yang dimaksudkan untuk digunakan dengan ciphertext. Proses

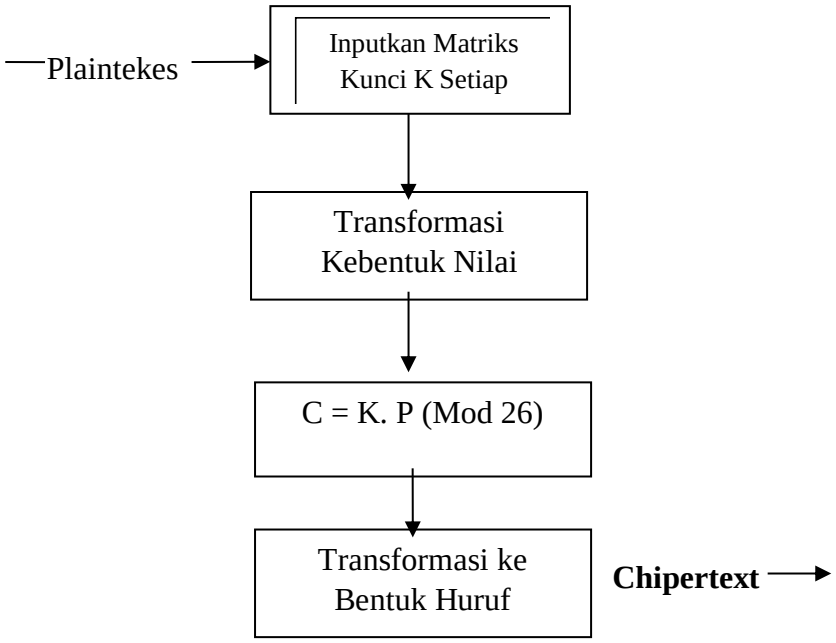
BULLETIN OF INFORMATION TECHNOLOGY (BIT)
Vol 3, No 4, Desember 2022, Hal 341 - 349
ISSN 2722-0524 (media online)
DOI 10.47065/ bit.v3i1. 415
https://journal.fkpt.org/index.php/BIT

penulisan dan penyuntingan (matriks kunci) meliputi penggunaan persegi. Dalam tulisan ini simbol untuk huruf identifikasi digunakan pada plaintext dan ciphertext, masing-masing dengan 29 karakter yang berbeda.[9]. Setiap blok plaintext digunakan dalam proses enkripsi Hill Cipher. Blok khusus ini identik dengan ukuran materi kunci.[9] Menurut Hill, Lester, dan S., 1929 plaintext lebih mungkin dibandingkan dengan angka, seperti A=0 , B=1, dan Z=25. Secara umum proses enkripsi yaitu :

$$C = K \cdot P$$

C = Cipherteks

K =Kunci



Gambar 1. Ilustrasi Proses Enkripsi Pada Hill Chiper

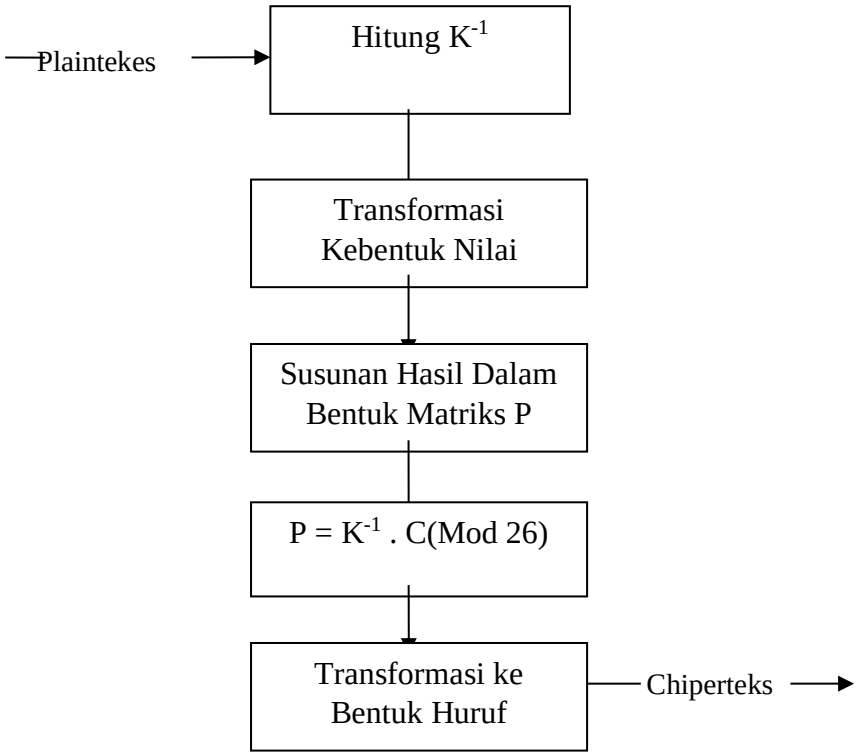
Proses menulis pada Hill Cipher sama halnya dengan enkripsi. Namun, kunci matriks harus dibagi (invers) lebih dari satu kali. Secara matematis, proses pengembangan Hill Cipher dapat dipecah oleh karakter.

$$C = K \cdot P$$

$$K^{-1}. C = K^{-1}. K . P$$
$$K^{-1}. C = I . P$$
$$P = K^{-1}. C$$

Persamaan yang digunakan yaitu : $P = K^{-1}. C$
Rumus menentukan K^{-1} : 1/det K mod 26 x atau (detK * x mod 26 =1)

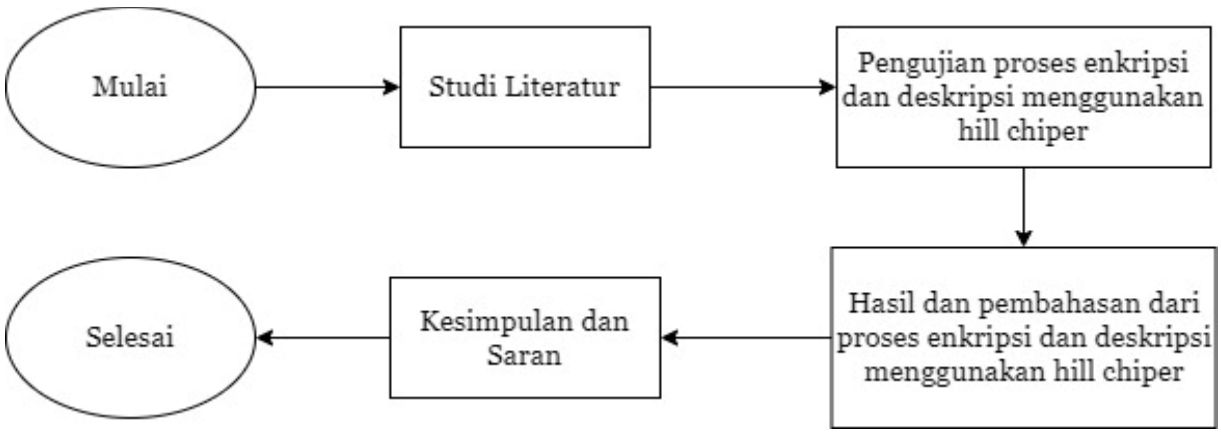
BULLETIN OF INFORMATION TECHNOLOGY (BIT)
Vol 3, No 4, Desember 2022, Hal 341 - 349
ISSN 2722-0524 (media online)
DOI 10.47065/ bit.v3i1. 415
https://journal.fkpt.org/index.php/BIT



Gambar 2. Ilustrasi Proses Deskripsi Pada Hill Chiper

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian pada penyusunan menggunakan studi literatur yaitu Mengumpulkan bahan-bahan referensi baik buku, artikel, makalah maupun situs internet mengenai algoritma Hill Cipher, Deskripsi , Enkripsi, dan teknik deskripsi dan enkripsi pada hill chiper. antara lain:



Gambar 3. Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

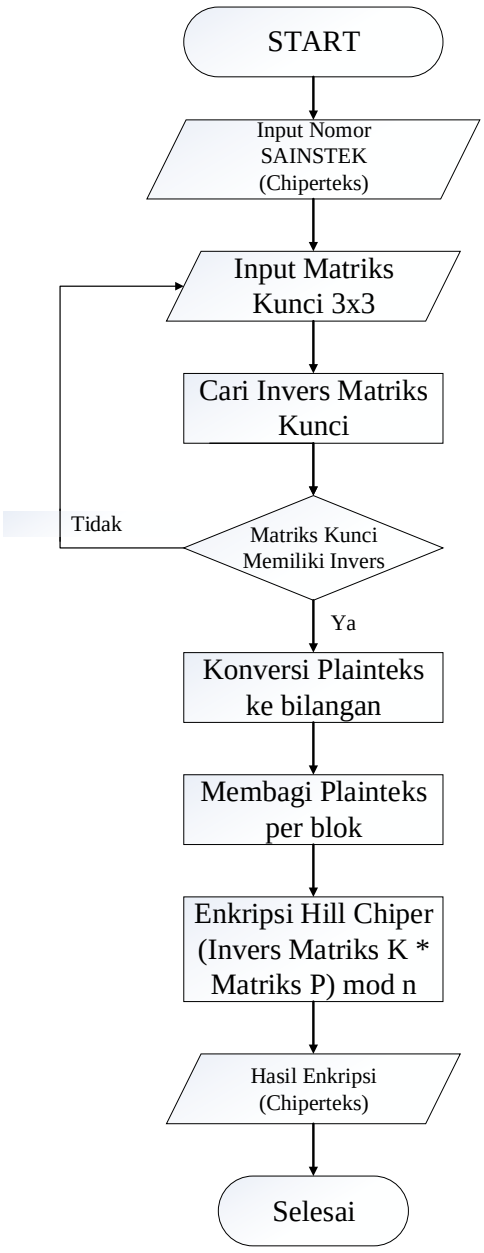
Langkah pertama dalam algoritma hill cipher adalah membandingkan plaintext dengan aslinya, dengan masing-masing karakter memiliki nilai A = 0, B = 1, dan simbol ; = 28.Prosedur inquiring yang dilakukan melibatkan plaintext. Blok tersebut identik dengan ukuran kunci matriks baris**.**

BULLETIN OF INFORMATION TECHNOLOGY (BIT)
Vol 3, No 4, Desember 2022, Hal 341 - 349
ISSN 2722-0524 (media online)
DOI 10.47065/ bit.v3i1. 415
https://journal.fkpt.org/index.php/BIT

Tabel 1. Konversi Karakter ke Desimal

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	.	,	;					
17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28					

Secara matematis, proses enkripsi hill chiper yaitu :
C = K . P
C = Cipherteks
K = Kunci
P = Plainteks



Gambar 4. Flowchart Enkripsi Hill Cipher

BULLETIN OF INFORMATION TECHNOLOGY (BIT)
Vol 3, No 4, Desember 2022, Hal 341 - 349
ISSN 2722-0524 (media online)
DOI 10.47065/ bit.v3i1. 415
https://journal.fkpt.org/index.php/BIT

Plainteks : SAINSTEK
Sebelum dilakukan enkripsi terlebih dahulu plainteks di konversi kebentuk bilangan sebagai berikut:

S	A	I	N	S	T	E	K	.
18	0	8	13	18	19	4	10	26

Baris dan kolom yang digunakan pada matriks kunci adalah 3 x 3, berdasarkan karakter plainteks yang digunakan.

$$\begin{pmatrix} 4 & 21 & 18 \\ 10 & 15 & 6 \\ 12 & 20 & 7 \end{pmatrix}$$

Matriks K (Kunci)

Plainteks dapat dibagi menjadi tiga kelompok untuk di kalikan dengan matriks K (Kunci)Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menentukan Cipherteks:

$$C = K \times P \bmod 29$$

1. **Blok 1 Plainteks**

S	A	I
18	0	8

$$C_1 = \begin{pmatrix} 4 & 21 & 18 \\ 10 & 15 & 6 \\ 12 & 20 & 7 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 18 \\ 0 \\ 8 \end{pmatrix} \text{ mo d } 29$$

$$= \begin{pmatrix} 216 \\ 228 \\ 272 \end{pmatrix} mod\ 29$$

$$= \begin{pmatrix} 13 \\ 25 \\ 11 \end{pmatrix} \quad \begin{matrix} \text{N} \\ \rightarrow \\ \text{L} \end{matrix}$$

2. **Blok 2 Plainteks**

N	S	T
13	18	19

$$C_1 = \begin{pmatrix} 4 & 21 & 18 \\ 10 & 15 & 6 \\ 12 & 20 & 7 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 13 \\ 18 \\ 19 \end{pmatrix} \text{ mo d } 29$$

$$= \begin{pmatrix} 772 \\ 514 \\ 649 \end{pmatrix} mod\ 29$$

$$= \begin{pmatrix} 18 \\ 21 \\ 11 \end{pmatrix} \quad \begin{matrix} \text{S} \\ \rightarrow \\ \text{L} \end{matrix}$$

3. Blok 3 Plainteks

E	K	.
4	10	26

$$C_1 = \begin{pmatrix} 4 & 21 & 18 \\ 10 & 15 & 6 \\ 12 & 20 & 7 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 4 \\ 10 \\ 26 \end{pmatrix} \text{ mod } 29$$

BULLETIN OF INFORMATION TECHNOLOGY (BIT)
Vol 3, No 4, Desember 2022, Hal 341 - 349
ISSN 2722-0524 (media online)
DOI 10.47065/ bit.v3i1. 415
https://journal.fkpt.org/index.php/BIT

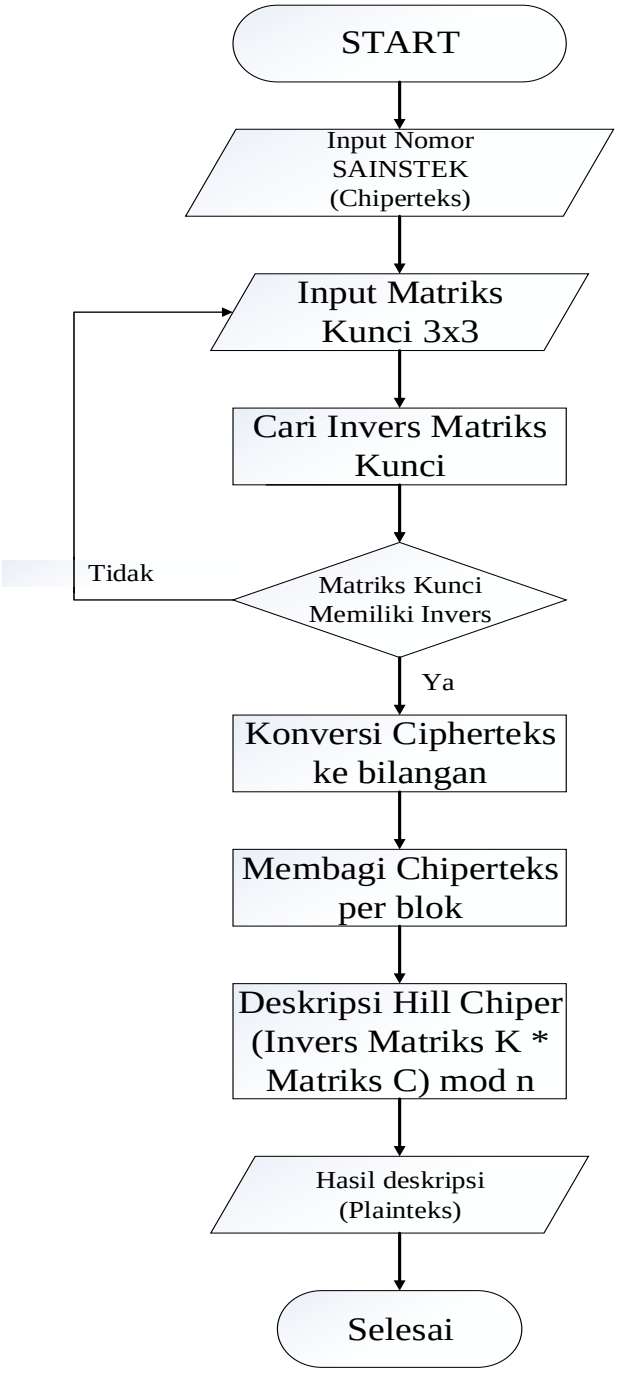
$$= \begin{pmatrix} 694 \\ 346 \\ 430 \end{pmatrix} mod\ 29$$

$$= \begin{pmatrix} 27 \\ 27 \\ 24 \end{pmatrix} \xrightarrow{,} Y$$

Cipherteks yang dihasilkan dari enkripsi adalah

N	Z	L	S	V	L	,	,	Y
13	25	11	18	21	11	27	27	24

PROSES DESKRIPSI



Gambar 5. Flowchart Deskripsi Hill Cipher

BULLETIN OF INFORMATION TECHNOLOGY (BIT)
Vol 3, No 4, Desember 2022, Hal 341 - 349
ISSN 2722-0524 (media online)
DOI 10.47065/ bit.v3i1. 415
https://journal.fkpt.org/index.php/BIT

Langkah pertama dalam proses algoritma hill cipher adalah dekripsi yang digunakan untuk memverifikasi plaintext. Pada proses deskripsi caranya sama dengan enkripsi. Namun, dalam proses deskripsi matriks kunci harus dibalik untuk mendapatkan persamaan yaitu :

$$C = K \cdot P$$

$$K^{-1} \cdot C = K^{-1} \cdot K \cdot P$$
$$K^{-1} \cdot C = I \cdot P$$
$$P = K^{-1} \cdot C$$

Rumus yang digunakan yaitu : $P = K^{-1} \cdot C$

Langkah pertama adalah dengan mencari matriks inversi yang dapat digunakan untuk menghitung matriks inversi modulo determinan. Rumus invers matriks kunci yaitu :
K-1 = A-1 x Adj(k) mod 29

$$\begin{pmatrix} 4 & 21 & 18 \\ 10 & 15 & 6 \\ 12 & 20 & 7 \end{pmatrix}$$

Matriks K (Kunci)

Rumus (K) yang digunakan untuk menentukan nilai adalah det(k) = 342 ; nilai det(k) dapat dilihat pada A^{-1}. Berikut nilai A yang harus disebutkan:
A = det(k) mod 29
= 324 mod 29
=5
Maka perhitungan invers modul-nya adalah
5^{-1} mod 29
5x = 1 mod 29
5x = 1 +29 k
x = (1+29k)/5; Nilai k = n sehingga hasil x adalah bilangan bulat.

k= 0 maka,
x = (1+29*0)/5 =1/5 (bukan bil. bulat)
k = 1 maka,
x = (1+29*1)/5 = 6 (bil. bulat)
k=2 maka,
x = (1+29*2)/5 = 59/5 (bukan bil. bulat)
k = 3 maka,
x = (1+29*3)/5 = 88/5 (bukan bil. bulat)
k = 4 maka ,
x = (1+29*4)/5 =117/5 (bukan bil. bulat)

Maka hasil invers yang dihasilkan dari 5 mod 29 ekuivalen dengan 6 mod 29 merupakan nilai multiplikatif determininan yang bertujuan memudahkan dalam matriks terutama nilai invers matriks tidak bernilai pecahan. Selanjutnya menghitung nilai invers matriks dalam menghitung nilai matriks kunci pastinya menggunakan adj (k) yang harsu di hasilkan.

Adj(k) = $\begin{pmatrix} 4 & 21 & 18 \\ 10 & 15 & 6 \\ 12 & 20 & 7 \end{pmatrix}$

***Note :**

Untuk modulo bil negatif di dapatkan melalui Contoh : -29 mod 26 = -n mod x, Maka:

-n mod x = x-(n mod x)

-29 mod 26 = 26-(29 mod 26)

-29 mod 26 = 26-3

-29 mod 26 = 23

BULLETIN OF INFORMATION TECHNOLOGY (BIT)
Vol 3, No 4, Desember 2022, Hal 341 - 349
ISSN 2722-0524 (media online)
DOI 10.47065/ bit.v3i1. 415
https://journal.fkpt.org/index.php/BIT

$$k^{-1} = 6\begin{pmatrix} 4 & 21 & 18 \\ 10 & 15 & 6 \\ 12 & 20 & 7 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 24 & 126 & 108 \\ 60 & 90 & 36 \\ 72 & 120 & 42 \end{pmatrix} \bmod 29$$

$$= \begin{pmatrix} 24 & 10 & 21 \\ 2 & 3 & 7 \\ 14 & 4 & 13 \end{pmatrix}$$

Selanjutnya proses deskripsi cipherteks sebagai berikut :

B	G	K	O	S	T	A	C	F
1	6	10	14	18	19	0	2	5

1. Blok 1 Cipherteks

B	G	K
1	6	10

$$P_1 = \begin{pmatrix} 24 & 10 & 21 \\ 2 & 3 & 7 \\ 14 & 4 & 13 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 6 \\ 10 \end{pmatrix} \bmod 29$$

$$= \begin{pmatrix} 294 \\ 90 \\ 168 \end{pmatrix} \bmod 29$$

$$= \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \\ 23 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{matrix} E \\ D \\ X \end{matrix}$$

2. Blok 2 Cipherteks

O	S	T
14	18	19

$$P_1 = \begin{pmatrix} 24 & 10 & 21 \\ 2 & 3 & 7 \\ 14 & 4 & 13 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 14 \\ 18 \\ 19 \end{pmatrix} \bmod 29$$

$$= \begin{pmatrix} 915 \\ 215 \\ 515 \end{pmatrix} \bmod 29$$

$$= \begin{pmatrix} 16 \\ 12 \\ 22 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{matrix} Q \\ M \\ W \end{matrix}$$

3. Blok 3 Cipherteks

A	C	F
0	2	5

$$P_1 = \begin{pmatrix} 24 & 10 & 21 \\ 2 & 3 & 7 \\ 14 & 4 & 13 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 \\ 2 \\ 5 \end{pmatrix} \bmod 29$$

BULLETIN OF INFORMATION TECHNOLOGY (BIT)
Vol 3, No 4, Desember 2022, Hal 341 - 349
ISSN 2722-0524 (media online)
DOI 10.47065/ bit.v3i1. 415
https://journal.fkpt.org/index.php/BIT

$$= \begin{pmatrix} 125 \\ 41 \\ 73 \end{pmatrix} \bmod 29$$

$$= \begin{pmatrix} 9 \\ 12 \\ 15 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{matrix} J \\ M \\ P \end{matrix}$$

Plainteks yang dihasilkan dari deskripsi adalah

E	D	X	Q	M	W	J	M	P
4	3	23	16	12	22	9	12	15

4. KESIMPULAN

Algoritma hill chiper dapat digunakan dalam berbagai pengamanan informasi maupun pesan. Algoritma hill cipher sebaiknya menggunakan modulus prima sehingga menghasilkan matriks yang memiliki nilai inversible dan dapat dianggap sebagai matriks yang berguna. Proses enkripsi pada Hill Cipher dapat dilakukan dengan langkah awal mengkonversi teks pesan kedalam bentuk angka yang telah dibuat pada tabel konversi. Algoritma hill chiper dapat memodifikasi hash code dikarenakan keamanannya sangat lah aman. Sebab kunci pada algoritma hill chiper tidak mudah untuk ditebak

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih peneliti ucapkan kepada semua pihak yang telah mendukung dalam penelitian ini, harapannya hasil penelitian ini bisa menjadi bahan dasar dan acuan pembelajaran serta penelitian selanjutnya.

REFERENCES

[1] P. Priyono, "Penerapan Algoritma Caesar Cipher Dan Algoritma Vigenere Cipher Dalam Pengamanan Pesan Teks," J. Ris. Komput., vol. 3, Nomor:, no. Algoritma Caesar Cipher, pp. 351–356, 2016.
[2] R. Wardhani, S. R. Nurshiami, and N. Larasati, "Komputasi Enkripsi Dan Dekripsi Menggunakan Algoritma Hill Cipher," J. Ilm. Mat. dan Pendidik. Mat., vol. 14, no. 1, p. 45, 2022, doi: 10.20884/1.jmp.2022.14.1.5727.
[3] D. Laoli, B. Sinaga, and A. S. R. M. Sinaga, "Penerapan Algoritma Hill Cipher Dan Least Significant Bit (LSB) Untuk Pengamanan Pesan Pada Citra Digital," JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga), vol. 4, no. 3, p. 1, 2020, doi: 10.14421/jiska.2020.43-01.
[4] S. Andysah Putera Utama, "Algoritma Genetika Untuk Pembentukan Kunci Matriks 3 X 3 Pada Kriptografi Hill Cipher," Semin. Nas. Sains dan Teknol., no. November, pp. 1–6, 2016.
[5] G. D. A. N. Genap, "Kriptografi Hill-Chiper Menggunakan Modular Hill-Chiper Cryptography Using Odd and," pp. 1–8.
[6] Z. Panjaitan, E. F. Ginting, and Y. Yusnidah, "Modifikasi SHA-256 dengan Algoritma Hill Cipher untuk Pengamanan Fungsi Hash dari Upaya Decode Hash," J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer), vol. 19, no. 1, p. 53, 2020, doi: 10.53513/jis.v19i1.225.
[7] A. Hidayat and T. Alawiyah, "Enkripsi dan Dekripsi Teks menggunakan Algoritma Hill Cipher dengan Kunci Matriks Persegi Panjang," J. Mat. Integr., vol. 9, no. 1, p. 39, 2013, doi: 10.24198/jmi.v9i1.10196.
[8] S. Ramadani, "Hybird Cryptosystem Algoritma Hill Cipher Dan Algoritma Elgamal Pada Keamanan Citra," METHOMIKA J. Manaj. Inform. dan Komputerisasi Akunt., vol. 4, no. 1, pp. 1–9, 2020, doi: 10.46880/jmika.vol4no1.pp1-9.
[9] A. Serdano, M. Zarlis, Sawaluddin, and D. Hartama, "Pengamanan Pesan Menggunakan Algoritma Hill Cipher Dalam Keamanan Komputer," J. Mahajana Inf., vol. 4, no. 2, pp. 1–5, 2019. [10] "277-Article Text-1190-1-10-20220501".
[11] I. M. Edy Listartha, I. M. A. Premana Mitha, M. W. Aditya Arta, and I. Km. W. Yuda Arimika, "Analisis Kerentanan Website SMA Negeri 2 Amlapura Menggunakan Metode OWASP (Open Web Application Security Project)," SIMKOM, vol. 7, no. 1, pp. 23–27, Jan. 2022, doi: 10.51717/simkom.v7i1.63.
[12] A. Kerentanan Keamanan, W. Menggunakan, D. Aryanti, N. Dan, and J. N. Utamajaya, "METODE OWASP (OPEN WEB APPLICATION SECURITY PROJECT) PADA DINAS TENAGA KERJA," 2021.
[13] I. Idris, M. U. Majigi, S. Abdulhamid, M. Olalere, and S. I. Rambo, "Vulnerability Assessment of Some Key Nigeria Government Websites."
[14] M. Bach-Nutman, "Understanding The Top 10 OWASP Vulnerabilities."
[15] "InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan", doi: 10.30743/infotekjar.v4i2.2332.
[16] B. Ghozali, K. Kusrini, and S. Sudarmawan, "Mendeteksi Kerentanan Keamanan Aplikasi Website Menggunakan Metode Owasp (Open Web Application Security Project) Untuk Penilaian Risk Rating," Creative Information Technology Journal, vol. 4, no. 4, p. 264, Jan. 2019, doi: 10.24076/citec.2017v4i4.119.
[17] C Rizal, "Perancangan Server Kantor Desa Tomuan Holbung Berbasis Client Server," Bulletin of Information Technology (BIT), p.27-33, 2022. [18] S. A. Butt, S. Misra, G. Piñeres-Espitia, P. Ariza-Colpas, and M. M. Sharma, "A Cost Estimating Method for Agile Software Development," in Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 2021, vol. 12955 LNCS, pp. 231–245.