KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)
Volume 6, Nomor 1, November 2022
DOI: 10.30865/komik.v6i1.5777
ISSN 2597-4645 (media online)
ISSN 2597-4610 (media cetak)
Page: 689-695

Implementasi Teknik Enkripsi Q-Chiper Pada Keamanan Data Transkrip Nilai Siswa

Khairun Nathassa*, Imam Saputra, Rivalri Kristianto Hondro

Program Studi Teknik Informatika Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia
Email: 1,*khairunnatasha025@gmail.com, 1saputraimam69@gmail.com, 2 rivalryhondro@gmail.com

Abstrak−Transkrip nilai sering terjadi ketika data yang sangat penting masih dilakukan secara manual dikarenakan masih memiliki kelemahan, maka transkrip nilai tersebut mudah disalin dan dicetak oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab sehingga mengakibatkan penerapan nilai atau transkrip nilai yang salah atau transkrip nilai yang sudah direkayasa isinya. Jika pengguna tidak menggunakan sistem keamanan yang baik akan terkena serangan keamanan dengan menggunakan enkripsi yang salah.Salah satu solusi dari permasalahan diatas adalah menyandikan data transkrip nilai tersebut dapat terlindungi kerahasiaannya. Salah satu algoritma yang dapat diterapkan adalah algoritma Q-*chiper*. Dengan menerapkan algoritma Q-*chiper* data transkrip nilai dapat terlindungi dari pihak yang tidak bertanggung jawab serta dapat berjalan dengan baik dan data transkrip nilai hanya dapat diakses oleh pengguna yang memiliki hak akses untuk mengolah data transkrip nilai tersebut.

Kata Kunci: Transkrip nilai; Kriptografi; Algoritma; Q-chiper; Implementasi

Abstract−Value transcripts often occur when very important data is still done manually because it still has weaknesses, so the value transcripts are easily copied and printed by irresponsible parties, resulting in the application of incorrect values or transcripts or value transcripts whose contents have been engineered. If users do not use a good security system, they will be exposed to security attacks by using the wrong encryption.One of the solutions to the above problems is to encode the transcript data so that its confidentiality can be protected. One of the algorithms that can be applied is the Q-cipher algorithm. By applying the Q-chiper algorithm, the transcript data can be protected from irresponsible parties and can run well and the transcript data can only be accessed by users who have access rights to process the value transcript data.

Keywords: Transcript; Cryptograph; Algorithm; Q-chiper implementation

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi komputer mengalami kemajuan yang sangat berkembang dan sudah menjadi suatu kebutuhan karena banyak pekerjaan dapat dikerjakan dengan cepat, akurat dan efisien. Seiring berjalannya perkembangan teknologi saat ini banyak berbagai kemudahan untuk mengakses suatu informasi atau data yang tersimpan secara otomatis. Hal ini dikarenakan para pelaku akan mencari kelemahan atau celah pada sistem komputer pada data dan informasi tersebut[1]. Transkrip nilai ini setara dengan kedudukan ijazah sebagai bukti penyelesaian akademik selama belajar disekolah SMA Nusantara Lubuk Pakam, permasalahan yang sering terjadi pada transkrip nilai adalah transkrip nilai masih dilakukan secara manual sehingga para pelaku mudah menerapkan nilai yang salah. Transkrip nilai juga dapat disalin ataupun dicetak secara mudah oleh pihak yang tidak memiliki tanggung jawab, sehingga munculnya adanya transkrip nilai palsu atau transkrip nilai yang direkayasa isinya, transkrip nilai ini dikarenakan tidak adanya sistem keamanan, salah satu cara untuk melindungi keamanan transkrip nilai siswa adalah dengan menggunakan sistem enkripsi yang membuat informasi yang disandikan (*plaintext)* sehingga tidak dapat dipahami melalui proses enkripsi.

Kriptografi adalah disiplin ilmu yang mempelajari penyembunyian huruf atau tulisan sehingga dapat membuat tulisan tersebut tidak dapat dibaca oleh orang yang tidak berkepentingan. Kriptografi masih merupakan sistem yang efektif dalam hal keamanan dan proteksi. Keamanan pesan data dapat terjaga dengan aman dikarenakan membutuhkan waktu yang cukup lama[2]. Kata kriptografi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dua suku kata yaitu *kripto* dan *graphia* dimana *kripto* yang artinya menyembunyikan dan *graphia* artinya tulisan. Kriptografi sendiri merupakan suatu ilmu atau teknik tulisan yang berhubungan dengan keamanan informasi dan pesan,dimana teknik ini menggunakan kode yang tidak diketahui oleh orang lain[3].

Algoritma Q-*chiper* adalah sebuah blok *chiper* yang menggunakan ukuran kunci 128, 192 dan 256 bit. Algoritma ini menggunakan struktur jaringan SPN (*Substitution Permutation Network*) dan beroperasi pada kunci 128, untuk 8 putaran adalah untuk kunci 128 sedangkan untuk kunci 9 putaran adalah kunci yang lebih panjang misalnya 192 dan 256. Q-*chiper* menggunakan S-*box* yang diadaptasi oleh Rijndael atau disebut AES (*Advanced Encryption Standard*) dan *serpent*[4].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Kriptografi

Kata kriptografi berasal dari bahasa Yunani, "*kryptos"* yang berarti tersembunyi dan "*graphein*" yang berarti tulisan. Sehingga kata kriptografi dapat diartikan berupa frase "tulisan tersembunyi". Menurut *Request for Comments* (RFC), kriptografi merupakan ilmu matematika yang berhubungan dengan transformasi data untuk membuat artinya tidapat dipahami (untuk menyembunyikan maknanya), mencegahnya dari perubahan tanpa izin, atau mencegahnya dari penggunaan yang tidak sah. Jika transformasinya dapat dikembalikan, kriptografi juga bisa diartikan sebagai proses

ISSN 2597-4645 (media online)
ISSN 2597-4610 (media cetak)
Page: 689-695

mengubah kembali data yang terenkripsi menjadi bentuk yang dapat dipahami. Artinya, kriptografi dapat diartikan sebagai proses untuk melindungi data dalam arti yang luas[5]. Dalam kamus bahasa inggris Oxford diberikan pengertian kriptografi sebagai "Sebuah teknik rahasia dalam penulisan, dengan karakter khusus, dengan menggunakan huruf dan karakter di luar bentuk aslinya, atau dengan metode-metode lain yang hanya dapat dipahami oleh pihak-pihak yang memproses kunci juga semua hal yang ditulis dengan cara seperti ini". Jadi secara umum dapat diartikan sebagai seni menulis atau memecahkan *chipper* [6]

2.2 Transkrip Nilai

Transkrip merupakan kata bahasa inggris "*transcript"* yang mempunyai arti salinan. Transkrip nilai merupakan salinan nilai yang diperoleh dari hasil sistem belajar. Dalam pengertian umum, transkrip nilai adalah kumpulan nilai yang berasal dari seluruh mata pelajaran dari semester pertama sampai akhir. Transkrip nilai juga salah satu syarat untuk memenuhi administrasi melamar pekerjaan, pada umumnya transkrip nilai ini bukan dokumen wajib atau pasti disyaratkan semua perusahaan tetapi hanya beberapa perusahaan. Namun ada kalanya pihak HRD (*Human Resource Development*) meminta untuk melengkapi dokumen lamaran pekerjaan dengan transkip nilai yang difotokopi dan dilegalisir[7].

2.3 Algoritma Q-*chiper*

Algoritma Q- *chiper* adalah blok *chiper* yang dikirimkan ke proyek NESSIE oleh Leslie Mcbride. Algoritma Q-*chiper* adalah sebuah blok *chiper* yang menggunakan ukuran kunci 128, 192 dan 256 bit. Algoritma ini menggunakan struktur jaringan SPN (*Substitution Permutation Network*) dan beroperasi pada kunci 128, untuk 8 putaran adalah untuk kunci 128 sedangkan untuk kunci 9 putaran adalah untuk kunci yang lebih panjang misalnya 192 dan 256. Q-*chiper* juga menggunakan S-*box* yang diadaptasi oleh Rijndael atau disebut AES (*Advanced Encryption Standard*) dan *serpent*[8] Q-*chiper* rentan terhadap kriptanalisis, Q-*chiper* bersifat tunggal sedangkan Q-*chiper* memiliki beberapa pendekatan yang berhasil, pertama Q-*chiper* memiliki tiga S-*box*, setiap nilai S-*box* adalah satu, kedua transformasi sangat rendah dan ketiga mudah untuk menggabungkan semua karakteristik yang bersifat tunggal sehingga lebih mudah untuk menemukan subkunci 128 bit[9].Operator yang digunakan adalah operator penjumlahan, perkalian dan perkalian dengan konstanta jika mengacu pada ketentuan AES (*Advanced Encryption Standard*) maka dapat disimpulkan bahwa setiap bit data masukan akan dibagi dengan 8 bit[10] Misalnya 128 bit/8 bit = 16 *byte* sehingga 128 bit setara dengan 16 *byte* atau 4 word (1 *word* = 32 bit). Begitu juga dengan data masukan 192 bit setara dengan 24 *byte* atau 6 *word* dan data masukan 256 bit setara dengan 32 *byte* atau 8 *word* [11]Dan untuk hitungan ini akan disesuaikan dengan penentuan panjang kunci (NK) yang digunakan untuk proses enkripsi. Sehingga data masukan 128 bit akan disimpan kedalam *state* (S) akan membentuk array dimensi dua yang berukuran 4 baris (*rows* [r]) dan 4 kolom (*column* [c]) dimana elemen *array* akan diacu sebagai S[r, c], dengan 0 r < 4 dan 0 ≤ c < *Nc*. *Nc* adalah panjang blok. *Nc* = 128/32 = 4[12]. Proses enkripsi AES (*Advanced Encryption Standard*) tergantung pada panjang kuncinya.

Tabel 1. Jumlah putaran tiap blok pada AES

Varian AES	Panjang kunci (Nk *words*)	Ukuran blok (Nb *words*)	Jumlah putaran (Nr)
128	4	4	10
192	6	4	12
256	8	4	14

Keterangan: 1 *word* = 32 bit
Adapun langkah-langkah yang terdapat pada algoritma Q-*chiper* sebagai berikut:

a. Melakukan proses matriks
   Susun bilangan yang di batasi tanda kurang yang berbentuk persegi panjang dan disusun menurut garis dan kolom
b. Setelah itu lakukan proses vektor
   Vektor adalah besaran yang mempunyai besar dan arah, suatu vektor juga dapat dituliskan dengan cara sebagai berikut:
   1. Menggunakan lambang huruf kecil yang dicetak tebal
   2. Menggunakan huruf kecil yang dibubuhi tanda panah di atasnya
   3. Menggunakan huruf kecil yang diberi topi
c. Menentukan Transformasi linear
   Bentuk umum transformasi linear adalah $f(x, y) = ax + by$ (1)
d. Melakukan proses input *bytes*,*state array* dan output *bytes*
   Pada saat permulaan,input bit pertama kali akan disusun menjadi suatu *array byte* dimana panjang suatu array *byte* yang digunakan pada AES (*Advanced Encryption Standard*) adalah sepanjang 8 bit pada data.
e. Setelah itu lakukan proses enkripsi pada input *state* dan *chiper key*
   Masukakan tiap-tiap bagian bit teks tersebut kedalam tiap-tiap sel pada matriks berukuran 4x4 yang bernama *state* dan begitupula dengan kuncinya.
f. Kemudian lakukan 4 transformasi sebanyak 9 kali
g. Selanjutnya lakukan proses dekripsi

KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer) ISSN 2597-4645 (media online)
Volume 6, Nomor 1, November 2022 ISSN 2597-4610 (media cetak)
DOI: 10.30865/komik.v6i1.5777 Page: 689-695

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Dan Penerapan Metode

Berdasarkan analisa yang dilakukan terhadap data transkrip nilai yang tidak menggunakan teknik enkripsi dan dekripsi hanya disimpan dalam bentuk data yang tidak aman, sehingga seseorang dapat membaca dan paham isinya. Hal ini sangat rentan terjadinya kecurangan yang dapat dilakukan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Data transkrip nilai ini seringkali diabaikan tingkat keamanannya. Data transkrip nilai siswa didalamnya terdapat informasi-informasi yang sangat rahasia. Sehingga data transkrip nilai itu diberikan keamanan agar informasi dari transkrip nilai tersebut dapat terjaga dari pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab yang ingin melakukan tindakan kecurangan, maka dilakukanlah penerapan penyimpanan data.

3.1.1 Penerapan Metode Q-*chiper*

Penyimpanan data tanpa memberikan keamanan dapat menyebabkan terjadinya kerusakan yang dilakukan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab. Solusi yang dapat diterapkan adalah dengan menggunakan salah satu algoritma kriptografi untuk mengenkripsi data tersebut. Transkrip nilai tersebut akan disandikan dengan simbol-simbol yang tidak dipahami oleh pihak yang lain.Untuk menerapkan metode Q-*chiper* transkrip nilai berisi tentang mata pelajaran, nilai rata-rata rapor dan nilai ujian sekolah akan di proses dengan enkripsi dan dekripsi dengan melakukan kunci yang telah ditentukan agar data tersebut akan terjaga kerahasiaannya dari pihak yang tidak memiliki hak akses.

a. Langkah pertama melakukan proses matriks
Susun bilangan yang dibatasi tanda kurang yang berbentuk persegi panjang dan disusun menurut garis dan kolom
Diketahui:
$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$ dan B $= \begin{bmatrix} -2 \\ -3 \end{bmatrix}$
Ditanya: $A \; x \; B$
Penyelesaian:
$A \; x \; B = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} -2 \\ -3 \end{bmatrix}$
$= \begin{bmatrix} 2 & (-2) + & 3(-3) \\ -1 & (-2) + & 0(-3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -4 & -9 \\ 2 & 0 \end{bmatrix}$
$= \begin{bmatrix} -13 \\ 2 \end{bmatrix}$

b. Setelah itu lakukan proses vektor
Vektor adalah besaran yang mempunyai besar dan arah, suatu vektor juga dapat dituliskan dengan cara sebagai berikut:
1. Menggunakan lambang huruf kecil yang dicetak tebal
2. Menggunakan huruf kecil yang dibubuhi tanda panah diatasnya
3. Menggunakan huruf kecil yang diberi topi

Misalkan vektor $\underset{a}{\rightarrow} = \begin{pmatrix} 1 \\ -2 \end{pmatrix} \underset{b}{\rightarrow} = \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \end{pmatrix} \; di \; R^2$
Hitungalah vektor-vektor berikut dan dinyatakan hasilnya dalam vektor kolom
1. $2 \underset{a}{\rightarrow}$
2. $-3 \underset{b}{\rightarrow}$

Penyelesainnya:
1. $2 \underset{a}{\rightarrow} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \; x & 1 \\ 2 \; x & (-2) \end{pmatrix}$
$= \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \end{pmatrix}$
2. $3 \underset{b}{\rightarrow} = -3 \begin{pmatrix} -3 \\ 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -3 \; x & (-3) \\ -3 \; x & 4 \end{pmatrix}$
$= \begin{pmatrix} 9 \\ -12 \end{pmatrix}$

c . Menentukan Transformasi linear
Bentuk umum transformasi linear adalah $f(x, y) = ax + by$
Misalkan:
1. Banyaknya kain batik solo $= x \; buah \; (x \geq 0; x \; \in C)$ dan
2. Banyaknya kain batik Kalimantan $= y \; buah \; (y \geq\geq 0 \; ; x \in C)$ jumlah kain batik yang dibeli tidak lebih dari 25 buah yaitu $x + y \leq 25$
   a. Harga beli tidak boleh melebihi modal yaitu
   $150.000_x + \; 200.000_y \leq 4.200.000 \; atau \; 3_x + \; 4_y \leq 84$
   b. Laba penjualan yang akan diperoleh sebesar $50.000_x + 70.000_y$.
   Jadi model matematika nya adalah menentukan laba maksimum

ISSN 2597-4645 (media online)
ISSN 2597-4610 (media cetak)
Page: 689-695

$f(x,y) = 50.000_x + 70.000_y$ dengan syarat:

$$\begin{cases} 3_x + 4_y \le 84 \\ x + \ \ y \le 25 \\ x \ge 0; x \in\in C \\ y \ge 0; x\ y \in C \end{cases}$$

d. Melakukan proses input *bytes*, *state array* dan output *bytes*
Proses enkripsi dan dekripsi dimulai dari round 1 sampai round 3

P: 99919 MAYANG

9	9	1	A
9	4	6	Y
9	0		A
1	7	M	A

ubah kedalam hexadesimal menggunakan tabel ASCII

39	39	31	41
39	34	36	59
39	30	20	41
31	37	4D	41

Kunci

2B	28	AB	09
7E	AE	F7	CF
15	D2	15	4F
16	A6	88	3C

Proses Enkripsi
Initial Round

39	39	31	41
39	34	36	59
39	30	20	41
31	37	4d	41

Input

2b	28	ab	09
7e	ae	F7	Cf
15	D2	15	4f
16	A6	88	3c

RoundKey

Round 1

12	B5	30	A8
47	9a	C1	96
2c	E2	55	E
27	91	C8	7d

Mixcolumn

F2	B5	30	A8
B0	D8	60	76
3	2D	E0	70
3f	97	1	Cf

Input

SubByte

C9	82	ee	52
A0	B8	78	90
71	98	Fc	E1
Cc	81	E8	Ff

⊕

A0	88	23	2a
Fa	54	A3	6c
Fe	2c	39	76
17	B1	39	05

RoundKey 1

shiftRow

C9	82	ee	52
B8	78	90	A0
Fc	e1	71	98
Ff	cc	81	E8

Round 2

52	3d	13	82
4a	8c	C3	1a

00	27	7d	13
3b	64	2e	A2

00	27	7d	13
64	2e	A2	3b

ISSN 2597-4645 (media online)
ISSN 2597-4610 (media cetak)
Page: 689-695

Fd	1	C9	6	*SubByte*	54	Ca	Dd	D0	*ShiftRow*	Dd	D0	54	Ca
28	26	38	Ca		34	F7	07	74		74	34	F7	07

Input

	6e	F6	39	92		F2	7a	59	73
	36	D0	F6	Af		C2	96	35	59
Mixcolumn	A9	E4	A3	Cd	⊕	95	B9	80	F6
	E1	34	F7	7		F2	43	7a	7f

RoundKey 2

Round 3

9c	8c	60	E1		De	64	D0	F8		De	64	D0	F8
C4	46	C3	76		1c	5a	2e	38		5a	2e	38	1c
3c	5d	23	3b	*SubByte*	Eb	4c	26	E2	*ShiftRow*	4c	26	E2	eb
13	77	86	78		7d	F5	44	Bc		F5	44	Bc	7d

Input

	9e	7	Fe	D8		3d	47	1e	6d
	6a	1a	E	E		80	16	23	7a
Mixcolumn	9a	9f	1e	8	⊕	47	fe	7e	88
	75	F5	E5	83		7d	3e	44	3b

RoundKey 3

Proses Dekripsi

Initial Round

9e	7	Fe	D8
6a	1a	E	E
9a	9f	1e	8
75	F5	E5	83

chipertext

D0	C9	E1	B6
14	Ee	3f	63
F9	25	0c	0c
A8	89	C8	A6

RoundKey 10

Inv round 1

De	64	D0	F8		De	64	D0	F8		9c	8c	60	E1
5a	2e	38	1c		1c	5a	2e	38		C4	46	C3	76
26	E2	Eb	4c		Eb	4c	26	E2		3c	5d	23	3b
Bc	7d	F5	44		7d	F5	44	Bc		13	77	86	78

Input *InvMixcolumn* *InvShiftRow*

6e	F6	39	92		Ac	19	28	57

ISSN 2597-4645 (media online)
ISSN 2597-4610 (media cetak)
Page: 689-695

	36	D0	F6	Af		77	Fa	D1	5c
invSubByte	A9	E4	A3	Cd	*AddRoundkey*	66	dc	29	00
	E1	34	F7	7		F3	21	41	6e
						RoundKey 9			

InvRound 2

	F2	B5	30	A8		Ea	B5	31	7f
	B0	D8	60	76		D2	Bd	2b	8d
inv*SubByte*	3	2d	F0	70	*AddRoundKey*	73	ba	F5	29
	3f	97	1	Ef		21	D2	60	2f
						RoundKey 8			

InvRound 3

C9	82	Ee	52	C9	82	ee	52	12	11	9a	48
B8	78	90	A0	A0	B8	78	90	47	9a	C1	96
Fc	E1	71	98	71	98	Fc	E1	2c	E2	55	E
Ff	Cc	81	E8	Cc	81	E8	ff	27	91	C8	7d
Input				*Mixcolumn*				*InvShiftRow*			

	39	39	31	41		4e	5f	84	4e
	39	34	36	59		54	5f	A6	A6
InvSubBytes	39	30	20	41	*AddRoundKey*	F7	C9	4f	Dc
	31	37	4d	41		0e	F3	B2	4f
						Round Key 7			

3.2 Hasil Pengujian

Dalam hasil ada 2 proses pengujian, seperti proses pengujian enkripsi dan proses pengujian dekripsi

a. Proses pengujian enkripsi
Pada proses ini enkripsi *plainteks* akan diproses sehingga menghasilkan *chipertext*

Tabel 2. hasil pengujian enkripsi

Plaintext	Chipertext	Pesan	Keterangan
99919 MAYANG	BBB:B)VJbJWP	99919 MAYANG	Berhasil

Kesimpulan diatas ukuran kunci sama dengan 128 bit sehingga memenuhi syarat jumlah kunci pada metode Q-*chiper*

b. Proses pengujian dekripsi
Pada proses pengujian dekripsi hasil akan diproses sehingga menjadi *plaintext* awal

Tabel 3 hasil pengujian dekripsi

Plaintext	Chipertext	Keterangan	Plaintext
99919 MAYANG	BBB:B)VJbJWP	Berhasil	99919 MAYANG
Plaintext	Chipertext	Keterangan	Plaintext
99919 MAYANG	BBB:B)VJbJWP	Berhasil	99919 MAYANG

Kesimpulan diatas *chiper* berhasil kembali ke awal apabila jumlah kunci sama tetapi hasilnya sama dengan aslinya.

4. KESIMPULAN

ISSN 2597-4645 (media online)
ISSN 2597-4610 (media cetak)
Page: 689-695

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, maka peneliti dapat membuat kesimpulan dan saran sebagai berikut, penyimpanan data tanpa memberikan keamanan dapat menyebabkan terjadinya kerusakan, maka digunakanlah algoritma Q-*chiper* pada data transkrip nilai agar terjaga keamanannya dari pihak yang tidak memiliki hak akses dengan menggunakan simbol-simbol yang telah ditentukan. Pengamanan data transkrip nilai dapat dirancang dan dibangun dengan menggunakan aplikasi *visual basic.net,* dengan menerapkan algoritma Q-*chiper* sehingga dapat mempermudah pengguna. Dengan cara melakukan hasil pengujian proses enkripsi dan dekripsi. Pada proses pengujian enkripsi *plaintext* akan menghasilkan *chipertext*, sedangkan proses pengujian dekripsi akan diproses menjadi *plaintext* awal.

REFERENCES

[1] I. M. . Christie Endly, Sediyono Eko, M. A. Pakereng, "Verifikasi Otentikasi Data Transkrip Nilai Berbentuk Citra," p. 512, [Online]. Available: http://jurnal.unikom.ac.id/_s/data/jurnal/v08-n01/volume-81-artikel-9.pdf/pdf/volume-81-artikel-9.pdf.
[2] M. Rath and P. Mäder, "Request for comments," no. 1996, pp. 1414–1417, 2020, doi: 10.1145/3341105.3374056.
[3] J. A. Hutabarat, "Implementasi Kriptografi Hibrida Dan Steganografi Ihwt Dalam Pengamanan Data Teks," *J. Pelita Inform.*, vol. 8, no. 3, pp. 340–343, 2020.
[4] L. Keliher, L. Keliher, H. Meijer, and S. Tavares, "Lambung Linier Probabilitas Tinggi di Q Machine Translated by Google Lambung Linier Probabilitas Tinggi di Q," 2013.
[5] H. Adiyasa, P. S. Wasito, and A. Satriyo, "Implementasi Algoritma Kriptografi dengan S-Box Dinamis Bergantung Pada Kunci Utama Berbasis Advanced Encryption Standard (AES)," *Semin. Nas. Ilmu Komput. Undip 2014*, pp. 15–23, 2014.
[6] T. Rahajoeningroem and M. Aria, "Studi dan Implementasi Algoritma RSA untuk pengamanan Data transkip Mahasiswa," *Maj. Ilm. Unikom*, vol. 8, no. 1, pp. 77–90, 2011, [Online]. Available: http://jurnal.unikom.ac.id/_s/data/jurnal/v08-n01/volume-81-artikel-9.pdf/pdf/volume-81-artikel-9.pdf.
[7] R. W. Simbolon, A. Mbp, M. Jurusan, and M. Informatika, "Pengamanan Transkrip Nilai Mahasiswa Menggunakan Kriptografi Playfair Cipher Dan Steganografi Dengan Teknik Least Significant Bit (Lsb) Protecting the Student Academic Transcript Using Playfair Cipher Cryptography and Steganography With the Least Signific," vol. 5, no. 1, pp. 59–70, 2016.
[8] R. S. Puji Sutan, A. C. Prihandoko, and D. M. Firmansyah, "Analisis Perbandingan Kinerja Algoritma Kriptografi Serpent dan Twofish pada Dataset 'World Bank Projects and Operations,'" *Berk. Sainstek*, vol. 8, no. 3, p. 65, 2020, doi: 10.19184/bst.v8i3.15805.
[9] T. Ashur, "On Linear Hulls and Trails," no. March, 2018, doi: 10.1007/978-3-319-49890-4.
[10] P. Studi, T. Informatika, P. Negeri, and B. Android, "IMPLEMENTASI ALGORITMA RSA DAN QR CODE UNTUK KEAMANAN TRANSKRIP NILAI DI POLITEKNIK NEGERI LHOKSEUMAWE," vol. 1, no. 2, pp. 28–34, 2016.
[11] S. Informasi *et al.*, "Seminar Nasional Ilmu Komputer (SNAIK 2013), Samarinda , 30 November DENGAN METODE FUSION," no. September 2016, 2013, doi: 10.13140/RG.2.2.18304.23041.
[12] Asiyanik, "Studi Terhadap Advanced Encryption Standard (Aes) DanAlgoritma Knapsack Dalam Pengamanan Data," *Santika*, vol. 7, no. Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi, pp. 553–561, 2017.

.