Implementasi Algoritma TEA dan Pontifex Dalam Keamanan Data File Dokumen

Saripah Aini

Prodi Teknik Informatika, STMIK Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: saripahaini13@gmail.com

Submitted 10-05-2020; Accepted 01-06-2020; Published 14-06-2020

Abstrak

Keamanan data merupakan salah satu aspek terpenting dalam teknologi informasi. Dengan tingkat keamanan yang tinggi, diharapkan informasi yang disajikan dapat terjaga keasliannya. Pada tugas akhir ini dibentuk suatu sistem yang mengamankan data dan informasi yang tersimpan pada komputer dari gangguan para kriptanalis. Tahapan yang penulis lakukan untuk melakukan proses pembentukan sistem tersebut meliputi tahapan analisa permasalahan, algoritma dan flowchart beserta pemodelan struktur program dan desain antar muka aplikasi, sehingga aplikasi yang terbentuk menjadi mudah dipergunakan dan memiliki fungsi yang optimal. Dengan menggunakan Algoritma TEA dan pontifex yang merupakan algoritma kriptografi kunci rahasia, permasalahan tersebut dapat diatasi. Kekuatan algoritma ini terletak pada jaringan feistel (meliputi operasi substitusi, permutasi dan modular arithmetic) dan bilangan delta yang berasal dari golden number.

Kata Kunci: Kriptografi, Dokumen, TEA, Pontifex.

Abstract

Data security is one of the most important aspects in information technology. With a high level of security, hopefully the information presented can be maintained its authenticity. In this final project a system that secures data and information stored on the computer from cryptanalysts is formed. The steps that the author did to make the process of forming the system include the stages of problem analysis, algorithm and flowchart along with modeling the structure of the program and design of the application interface, so that the application formed becomes easy to use and has optimal functions. By using TEA and pontifex algorithms which are secret key cryptographic algorithms, these problems can be overcome. The strength of this algorithm lies in the feistel network (including substitution operations, permutations and modular arithmetic) and delta numbers derived from the golden number.

Keywords: Cryptography, Documents, TEA, Pontifex.

1. PENDAHULUAN

Keamanan dokumen adalah hal yang sangat penting, apalagi dokumen yang dikirimkan adalah dokumen yang sangat rahasia. Berbagai usaha dilakukan untuk menjamin agar pesan rahasia yang dikirimkan tersebut tidak bisa diakses oleh pihak lain. Hal tersebut tentu saja akan menimbulkan resiko bilamana informasi yang sensitif dan berharga tersebut diakses oleh orang-orang yang tidak berhak. Yang mana jika hal tersebut sampai terjadi, kemungkinan besar akan merugikan bahkan membahayakan orang yang mengirim pesan atau menerima pesan, maupun organisasinya. Informasi yang terkandung di dalamnya pun bisa saja berubah sehingga menyebabkan salah penafsiran oleh penerima pesan. Selain itu data yang dibajak tersebut akan memiliki kemungkinan rusak bahkan hilang.

Masalah yang sering terjadi dapat dilihat dari semakin meningkatnya tingkat kejahatan di internet, seperti *hacking*, *cracking*, *carding*, *phising*, *spamming*, dan *defacing*. Dengan latar belakang masalah inilah, maka dirancang bagaimana cara menjaga kerahasiaan dan mendeteksi keaslian dari informasi yang dikirim atau diterimanya. Hal tersebut tentu perlu dicegah agar kejadian-kejadian tindak pencurian data tidak berulang-ulang terjadi. Apabila semua data aman akan menjadikan individu ataupun institusi mendapat kepercayaan dari masyarakat sehingga menjamin keberlangsungan proses bisnis pada individu ataupun institusi tersebut. Untuk menghindari hal ini, maka dilakukan teknik pengamanan yang disebut kriptografi. Untuk pengamanan dokumen digunakan teknik kriptografi dengan menggunakan algoritma *Tiny Encryption Algorithm (TEA)*. Kriptografi telah menjadi suatu bagian yang tidak dapat dipisahkan dari sistem keamanan jaringan. Ada berbagai algoritma kriptografi yang sekarang ini telah dan sedang dikembangkan, satu diantaranya algoritma kunci simetris ataupun asimetris (pembagian berdasarkan kunci). Salah satu metode enkripsi data adalah *Tiny Encryption Algorithm (TEA)*.

Tiny Encryption Algorithm (TEA) merupakan suatu algoritma sandi yang diciptakan oleh David Wheeler dan Roger Needham (*Computer Laboratory Cambridge University, England november 1994*). Algoritma ini merupakan algoritma penyandian *block cipher* yang dirancang untuk penggunaan memori yang seminimal mungkin dengan kecepatan proses yang maksimal. Sistem penyandian TEA menggunakan proses feistel network dengan menambahkan fungsi matematik berupa penambahan dan pengurangan sebagai operator pembalik selain XOR. Hal ini dimaksudkan untuk menciptakan sifat non-linearitas. Pergeseran dua arah (ke kiri dan ke kanan) menyebabkan semua bit kunci dan data bercampur secara berulang ulang [1].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Kriptografi

Kriptografi (*Cryptography*) merupakan cabang ilmu pengetahuan yang menggunakan persamaan matematis untuk melakukan proses enkripsi maupun dekripsi data. Pada kriptografi modern proses enkripsi dan dekripsi biasanya dilakukan

dengan kunci yang dipilih oleh pelaku komunikasi ataupun dapat dibangkitkan secara acak. Algoritma kriptografi modern seperti DES, AES, dan IDEA merupakan algoritma kriptografi modern yang sangat rumit dan kompleks. Algoritma kriptografi modern secara umum memiliki daya tahan yang cukup tinggi terhadap serangan, namun memiliki alur proses yang rumit serta membutuhkan sumber daya yang relative besar. Suatu pesan yang tidak disandikan disebut sebagai *plaintext* ataupun dapat disebut juga sebagai *cleartext*. Proses yang dilakukan untuk mengubah *plaintext* ke dalam *ciphertext* disebut *encryption* atau *encipherment*. Sedangkan proses untuk mengubah *ciphertext* kembali ke *plaintext* disebut *decryption* atau *decipherment* [2].

2.2 Algoritma TEA

Tiny Encryption Algorithm (TEA) merupakan suatu algoritma sandi yang diciptakan oleh David J. Wheeler dan Roger M. Needham dari Cambridge University tahun 1994. Algoritma ini merupakan algoritma penyandian *block cipher* yang dirancang untuk penggunaan memori yang seminimal mungkin dengan kecepatan proses yang maksimal. TEA memproses 64-bit *input* sekali waktu dan menghasilkan 64-bit *output*. TEA menyimpan 64-bit *input* kedalam L0 dan R0 masing masing 32-bit, sedangkan 128-bit kunci disimpan kedalam k[0], k[1], k[2], dan k[3] yang masing masing berisi 32-bit. Diharapkan teknik ini cukup dapat mencegah penggunaan teknik *exshautive search* secara efektif. Hasil *output*-nya akan disimpan dalam L16 dan R16. Bilangan delta konstan yang digunakan adalah 9E3779B9, dimana bilangan delta berasal dari golden number, digunakan delta = $(\sqrt{5} - 1)2^{31}$. Suatu bilangan delta ganda yang berbeda digunakan dalam setiap roundnya sehingga tidak ada bit dari perkalian yang tidak berubah secara teratur. Berbeda dengan struktur feistel yang semula hanya mengoperasikan satu sisi yaitu sisi sebelah kanan dengan sebuah fungsi F, pada algoritma TEA kedua sisi dioperasikan dengan sebuah fungsi yang sama [3].

Pada rumus *enkripsi* diketahui :

$$L_0 = L_0 + f(R_0, k[0], k[1], \text{sum}) \quad (1)$$

$$R_0 = R_0 + f(L_0, k[2], k[3], \text{sum}) \quad (2)$$

Sehingga untuk proses dekripsi digunakan rumus :

$$L_0 = L_0 + f(R_0, k[1], k[0], \text{sum}) \quad (3)$$

$$R_0 = R_0 + f(L_0, k[3], k[2], \text{sum}) \quad (4)$$

2.3 Algoritma Pontifex

Pontifex adalah jaringan permutasi substitusi 32-putaran (SPN) yang beroperasi pada empat kata 32-bit, sehingga memiliki ukuran blok 128 bit [3,11]. Pontifex mengenkripsi *plaintext* 128-bit ke 128-bit *ciphertext* dalam 32 putaran dengan 33 subkunci. Pengguna Panjang kunci diasumsikan variabel tetapi dalam proposal, itu tetap menjadi 128, 192 atau 256 bit. Harus disebutkan bahwa kunci pendek dengan kurang dari 256 bit dipetakan ke kunci 256 bit dengan menambahkan satu '1' bit ke akhir MSB diikuti oleh sebanyak '0' bit yang diperlukan untuk menghasilkan 256 bit. Cipher terdiri dari IP permutasi awal, 32 putaran, dan FP permutasi final. Setiap putaran melibatkan operasi pencampuran kunci, melewati S-kotak, dan transformasi linear. Di babak terakhir, transformasi linear digantikan oleh operasi pencampuran tombol tambahan [4]. Langkah-langkah dalam melakukan enkripsi dan dekripsi dengan menggunakan algoritma pontifex antara lain :

1. Ambil sebuah karakter dari kata kunci
2. Lakukan enam langkah untuk mendapatkan huruf aliran kunci
3. Lakukan *triple cut*, sejumlah *cut_size* kartu awal diganti dengan kartu terakhir.
4. Lakukan pemindahan kartu berikutnya, dengan meletakkan kartu pertama sebagai kartu paling bawah.
5. Dengan demikian proses untuk mendapatkan susunan kartu menurut karakter pertama dari kunci telah dilakukan. Langkah-langkah diatas diulangi untuk semua karakter lain dari kata kunci.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan analisis terhadap suatu sistem dilakukan sebelum tahapan perancangan dilakukan. Adapun tujuan dilakukannya analisis terhadap suatu sistem adalah untuk mengetahui alasan mengapa sistem tersebut diperlukan, yaitu dengan merumuskan kebutuhan-kebutuhan dari sistem tersebut untuk meminimalisir sumber daya yang berlebih serta membantu merencanakan penjadwalan pembentukan sistem, meminimalkan distorsi-distorsi yang mungkin terdapat di dalam sistem tersebut sehingga dapat bekerja secara optimal. Untuk itu, analisa yang dilakukan terhadap perangkat lunak algoritma TEA ini akan dibagi kedalam beberapa aspek, yaitu analisa proses *enkripsi* dan *deskripsi* algoritma TEA.

1. Proses Enkripsi Algoritma TEA

Plainteks : YUDIKAQU

Kunci : TIKA S BUDIDARMA

Bagi *plaintext* menjadi 2 blok ke dalam blok R dan blok L:

L₀=YUDI

R₀=KAQU

Begitu juga dengan kunci, menjadi 4 blok k[0], k[1], k[2], k[3]:

k[0]=TIKA

k[1]=spcSpcB

k[2]=UDID

k[3]=ARMA

Ubah plaintext serta kunci dalam kode ASCII kemudian ke biner dengan proses sebagai berikut :

1. Plaintext (YUDIKAQU)

Sehingga di dapat :

Cipher $L_0(z)$ = 01011001 01010101 01000100 01001001

Cipher $R_0(y)$ = 01001011 01000001 01010001 01010101

2. Kunci (TIKA S BUDIDARMA)

Sehingga di dapat :

k[0] = 01010100 01001001 01001011 01000001

k[1] = 00100000 01010011 00100000 01000010

k[2] = 01010101 01000100 01001001 01000100

k[3] = 01000001 01010010 01001101 01000001

Cipher $R_0(z)$ akan mengalami pergeseran bit ke kiri sebanyak 4 bit dan pergeseran ke kanan sebanyak 5 bit.

Cipher R_0 : 01001011 01000001 01010001 01010101

Menjadi :

Zsl (Z shift left) : 10110100 00010101 00010101 01010100

Zsr (R shift right) : 10101010 01011010 00001010 10001010

Zsl ditambahkan dengan kunci k[0]:

Zsl : 10110100 00010101 00010101 01010100

K[0] : 01010100 01001001 01001011 01000001

00001000 01011110 01100000 10010101

Sedangkan Zsr ditambahkan dengan kunci k[1] :

Zsr : 10101010 01011010 00001010 10001010

K[1] : 00100000 01010011 00100000 01000010

11001010 10101101 00101010 11001100

Kemudian cipher $R_0(Z)$ yang tidak mengalami pergeseran bit ditambahkan dengan bilangan delta, dimana bilangan delta yang digunakan secara konstanta yaitu : 9E3779B9 atau dalam biner 10011110 00110111 01111001 10111001

R(Z) : 01001011 01000001 01010001 01010101

Delta : 10011110 00110111 01111001 10111001 +

11101001 01111000 11001011 00001110

Kemudian di xor kan dengan cipher Zsl yang ditambah K[0] :

11101001 01111000 11001011 00001110

00001000 01011110 01100000 10010101 xor

11100001 00100110 10101011 10011011

Kemudian di xor kan dengan cipher Zsr yang ditambah K[1] :

Untuk cipher $L_0(Y)$ proses yang terjadi pada dasarnya sama seperti pada cipher R(z), yaitu cipher L(y) juga yang mengalami pergeseran bit ke kiri sebanyak 4 bit dan ke kanan sebanyak 5 bit.

Cipher $L_0(y)$: 01011001 01010101 01000100 01001001

Menjadi

Ysl : 10010101 01010100 01000100 10010101

Ysr : 01001010 11001010 10101010 00100010

Lsl ditambahkan dengan k[2] :

Ysl : 10010101 01010100 01000100 10010101

K[2] : 01010101 01000100 01001001 01000100 +

11101010 10011000 10001101 11011001

Lsr ditambahkan dengan k[3] :

Ysr : 01001010 11001010 10101010 00100010

K[3] : 01000001 01010010 01001101 01000001 +

10001100 00011100 11110111 01100011

Cipher L (y) yang tidak mengalami pergeseran ditambah dengan delta

L(y) : 01011001 01010101 01000100 01001001

Delta : 10011110 00110111 01111001 10111001 +

11101111 10001100 10111110 00000010

Kemudian di xor kan dengan Ysl yang ditambah k[2]

Kemudian di xor kan dengan Ysr yang ditambah k[3]

Hasil akhir cipher R(Z) ditambahkan dengan cipher L(Y) yang tidak mengalami pergeseran, yang mana hasilnya akan dijadikan cipher $L_1(Y_1)$ untuk *round* berikutnya. Demikian juga halnya hasil akhir pada cipher L(Y) akan ditambahkan dengan cipher R(Z) yang tidak mengalami pergeseran yang akan dijadikan cipher $R_1(Z_1)$ pada *round* berikutnya.

$R_0(Z)$: 00101011 10001011 10000001 01010111
 $L_0(Y)$: 01011001 01010101 01000100 01001001 +
10000100 11100000 11000101 10100000 = $L_1(Y_1)$

$L_0(Y)$: 10010001 00001000 11000100 10111000
 $R_0(Z)$: 01001011 01000001 01010001 01010101 +
11011100 01001010 00010110 00001101 = $R_1(Z_1)$

Round 1 :

$Y_1 = y + (((z < 4) + k[0])^z + \text{sum}^((z > 5) + k[1]))$
 $Y_1 = 10000100 \ 11100000 \ 11000101 \ 10100000 + (10110100 \ 00010101 \ 00010101 \ 01010100) + (01010100 \ 01001001 \ 01001011 \ 01000001) \wedge 11101001 \ 01111000 \ 11001011 \ 00001110 \wedge (10101010 \ 01011010 \ 00001010 \ 10001010) + (00100000 \ 01010011 \ 00100000 \ 01000010)$
 $Y_1 = 10101110 \ 11101010 \ 11000111 \ 11110111$
 $Y_1 = \quad 174 \quad \quad 234 \quad \quad 199 \quad \quad 247$
 $Z_1 = Z + (((y < 4) + k[2])^y + \text{sum}^((y > 5) + k[3]))$
 $Z_1 = 11011100 \ 01001010 \ 00010110 \ 00001101 + (10010101 \ 01010100 \ 01000100 \ 10010101) + (01010101 \ 01000100 \ 01001001 \ 01000100) \wedge 11110111 \ 10001100 \ 10111110 \ 00000010 \wedge (01001010 \ 11001010 \ 10101010 \ 00100010) + (01000001 \ 01010010 \ 01001101 \ 01000001)$
 $Z_1 = 10111101 \ 01110010 \ 11101010 \ 10000111$
 $Z_1 = \quad 189 \quad \quad 114 \quad \quad 234 \quad \quad 135$

Round 2 :

$Y_2 = Y_1 + (((z < 4) + k[0])^z + \text{sum}^((z > 5) + k[1]))$
 $Y_2 = 10101110 \ 11101010 \ 11000111 \ 11110111 + (10110100 \ 00010101 \ 00010101 \ 01010100) + (01010100 \ 01001001 \ 01001011 \ 01000001) \wedge 11101001 \ 01111000 \ 11001011 \ 00001110 \wedge (10101010 \ 01011010 \ 00001010 \ 10001010) + (00100000 \ 01010011 \ 00100000 \ 01000010)$
 $Y_2 = 10010100 \ 10011100 \ 11001001 \ 01001110$
 $Y_2 = \quad 148 \quad \quad 156 \quad \quad 201 \quad \quad 78$
 $Z_2 = Z_1 + (((y < 4) + k[2])^y + \text{sum}^((y > 5) + k[3]))$
 $Z_2 = 10111101 \ 01110010 \ 11101010 \ 10000111 + (10010101 \ 01010100 \ 01000100 \ 10010101) + (01010101 \ 01000100 \ 01001001 \ 01000100) \wedge 11110111 \ 10001100 \ 10111110 \ 00000010 \wedge (01001010 \ 11001010 \ 10101010 \ 00100010) + (01000001 \ 01010010 \ 01001101 \ 01000001)$
 $Z_2 = 11010011 \ 10011011 \ 00110001 \ 00000001$
 $Z_2 = \quad 211 \quad \quad 155 \quad \quad 49 \quad \quad 1$

Perhitungan sampai round 32, akan diperoleh Ciphertext sebagai berikut :

Ciphertext = t á @ ÿ · ä (116-160-177-64-178-168-249-132)

2. Proses Enkripsi Algoritma Pontifef

Plainteks : YUDIKAQU

Kunci : TIKABUDIDARMA

1. Penentuan nilai dari kartu keluaran untuk kunci **T**

Nilai keluaran = nilai kartu posisi (nilai kartu pertama + 1) dengan demikian posisi kartu keluaran adalah pada $(6+1) = 7$ Maka kartu keluaran adalah pada posisi 7. Nilai kartu pada posisi 7 tersebut adalah 13. Kartu dengan nilai 13 adalah kartu king keriting. Sehingga hasilnya adalah :

Nilai keluaran : 13

Kartu keluaran : King keriting

2. Penentuan nilai dari kartu keluaran untuk kunci **I**

Nilai keluaran = nilai kartu pada posisi (nilai kartu pertama + 1). dengan demikian posisi kartu keluaran adalah pada $(4+1)=5$.

Maka kartu keluaran adalah pada posisi 5. Nilai kartu pada posisi 5 tersebut adalah 9. Kartu dengan nilai 9 adalah Sembilan As. Sehingga hasilnya adalah

Nilai keluaran = 9

Kartu keluaran = Sembilan As

3. Penentuan nilai dari kartu keluaran untuk kunci **K**

Nilai keluaran = nilai kartu pada posisi (nilai kartu pertama + 1) dengan demikian posisi kartu keluaran adalah pada $(5+1)=6$.

Maka kartu keluaran adalah pada posisi 6. Nilai kartu pada posisi 6 tersebut adalah 9. Kartu dengan nilai 9 adalah Sembilan As. Sehingga hasilnya adalah :

Nilai keluaran = 9

Kartu keluaran = Sembilan As.

3. Penentuan nilai dari keluaran untuk kunci **A**

Nilai keluaran = nilai kartu pada posisi (nilai kartu pertama + 1). dengan demikian posisi kartu keluaran adalah pada (joker A atau 53 + 1)=54.

- Maka kartu keluaran adalah pada posisi 54. Nilai kartu pada posisi 54 tersebut adalah joker B atau bernilai 54. Kartu dengan nilai 54 adalah pro As.karena melebihi 26, maka nilainya dikurangi 26 menjadi 28. Sehingga hasilnya adalah
Nilai keluaran = 28
Kartu keluaran = dua hati
4. Penentuan nilai dari kartu keluaran untuk kunci **B**
Nilai keluaran = nilai kartu pada posisi (nilai kartu pertama +1) dengan demikian posisi kartu keluaran adalah pada $(4+1)=5$.
Maka kartu keluaran adalah pada posisi 5. Nilai kartu pada posisi 5 tersebut adalah 9. Kartu dengan nilai 9 adalah Sembilan As. Sehingga hasilnya adalah :
Nilai keluaran = 9
Kartu keluaran = Sembilan As.
 5. Penentuan nilai dari kartu keluaran untuk kunci **U**
Nilai keluaran = nilai kartu pada posisi (nilai kartu pertama +1).dengan demikian posisi kartu keluaran adalah pada $(3+1)=4$.
Maka kartu keluaran adalah pada posisi 4. Nilai kartu pada posisi 4 tersebut adalah joker B atau sama dengan nilai 54. Kartu dengan nilai 54 adalah joker B. Sehingga hasilnya adalah
Nilai keluaran = 54
Kartu keluaran = joker B
 6. Penentuan nilai dari kartu keluaran untuk kunci **D**
Nilai keluaran = nilai kartu pada posisi (nilai kartu pertama +1).dengan demikian posisi kartu keluaran adalah pada $(11+1)=12$.
Maka kartu keluaran adalah pada posisi 12. Nilai kartu pada posisi 12 tersebut adalah 23. Kartu dengan nilai 23 adalah Sepuluh Wajik. Sehingga hasilnya adalah
Nilai keluaran = 10
Kartu keluaran = Sepuluh wajik
 7. Penentuan nilai dari kartu keluaran untuk kunci **I**
Nilai keluaran = nilai kartu pada posisi (nilai kartu pertama +1).dengan demikian posisi kartu keluaran adalah pada $(4+1)=5$.
Maka kartu keluaran adalah pada posisi 5. Nilai kartu pada posisi 5 tersebut adalah 9. Kartu dengan nilai 9 adalah Sembilan As. Sehingga hasilnya adalah
Nilai keluaran = 9
Kartu keluaran = Sembilan As
 8. Penentuan nilai dari kartu keluaran untuk kunci **D**
Nilai keluaran = nilai kartu pada posisi (nilai kartu pertama +1).dengan demikian posisi kartu keluaran adalah pada $(52+1)=53$.
Maka kartu keluaran adalah pada posisi 53. Nilai kartu pada posisi 53 tersebut adalah 12. Kartu dengan nilai 12 adalah pro As. Sehingga hasilnya adalah
Nilai keluaran = 12
Kartu keluaran = pro As
 9. Penentuan nilai dari kartu keluaran untuk kunci **A**
Nilai keluaran = nilai kartu pada posisi (nilai kartu pertama +1).dengan demikian posisi kartu keluaran adalah pada (joker A atau $53 +1$)= 54 .
Maka kartu keluaran adalah pada posisi 54. Nilai kartu pada posisi 54 tersebut adalah joker B atau bernilai 54. Kartu dengan nilai 54 adalah pro As.karena melebihi 26, maka nilainya dikurangi 26 menjadi 28. Sehingga hasilnya adalah
Nilai keluaran = 28
Kartu keluaran = dua hati
 10. Penentuan nilai dari kartu keluaran untuk kunci **R**
Nilai keluaran = nilai kartu pada posisi (nilai kartu pertama +1).dengan demikian posisi kartu keluaran adalah pada $(12 +1)=13$.
Maka kartu keluaran adalah pada posisi 13. Nilai kartu pada posisi 13 tersebut adalah 37. Kartu dengan nilai 37 adalah jack hati. .karena melebihi 26, maka nilainya dikurangi 26 menjadi 11. Sehingga hasilnya adalah
Nilai keluaran = 11
Kartu keluaran = jack As
 11. Penentuan nilai dari kartu keluaran untuk kunci **M**
Nilai keluaran = nilai kartu pada posisi (nilai kartu pertama +1).dengan demikian posisi kartu keluaran adalah pada $(29 +1)=30$.
Maka kartu keluaran adalah pada posisi 30. Nilai kartu pada posisi 30 tersebut adalah 39. Kartu dengan nilai 39 adalah king hati. .karena melebihi 26, maka nilainya dikurangi 26 menjadi 13. Sehingga hasilnya adalah
Nilai keluaran = 13
Kartu keluaran = king As
 12. Penentuan nilai dari kartu keluaran untuk kunci **A**

Nilai keluaran = nilai kartu pada posisi (nilai kartu pertama +1). dengan demikian posisi kartu keluaran adalah pada (49 +1)=50.

Maka kartu keluaran adalah pada posisi 50. Nilai kartu pada posisi 50 tersebut adalah 28. Kartu dengan nilai 28 adalah dua hati. karena melebihi 26, maka nilainya dikurangi 26 menjadi 2. Sehingga hasilnya adalah

Nilai keluaran = 2

Kartu keluaran = dua As

Setelah Sembilan kali pembangkitan keystream yang dilakukan di atas, maka keystream yang didapatkan adalah :

T I K A B U D I D A R M A
13 9 9 28 9 54 10 9 12 28 11 13 2

Dengan plainteks

Y U D I K A Q U
25 21 4 9 11 1 17 21

Maka penjumlahannya adalah

13 9 9 28 9 54 10 9 12 28 11 13 2
25 21 4 9 11 1 17 21 + (mod 26)
12 4 13 11 20 3 1 4 12 2 11 13 2

Maka cipherteks nya menjadi

12 4 13 11 20 3 1 4 12 2 11 13 2
L D M K T C A D L B K M B.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses enkripsi dan dekripsi algoritma Tiny Encryption algorithm (TEA) memiliki panjang plainteks 64 bit dan panjang kunci 128 bit. Algoritma TEA memproses dengan 32 round sangat cocok digunakan untuk membangun sistem keamanan data yang mengandalkan kecepatan proses yang optimal.
2. Dalam proses enkripsi dan dekripsi meminimalkan memory dapat memaksimalkan proses, selain itu kapasitas file plaintext sama dengan kapasitas ciphertext sehingga dapat dijadikan otentikasi data.

REFERENCES

- [1] M.A.Amri, dkk, 2009, "Pontifex Implementation In Quantum Cellular Automata", Journal IEEE Trans. On Computer, Vol. 58, No. 6, pp.721-727.
- [2] Sony Bahagia Sinaga, 2018, "Pengamanan Pesan Komunikasi Menggunakan Algoritma Rsa, Rabbin Miller Dan Fungsi Sha-1 Serta Penanganan Man In The Middle Attack Dengan Interlock Protocol", Jurnal Media Informasi Analisa dan Sistem (MEANS), Vol. 3, No.1.
- [3] Ariyus, Dony, 2005, "Kriptografi Keamanan Data Dan Komunikasi". Edisi Pertama. Yogyakarta. Graha Ilmu.
- [4] Sadikin, Rifki, 2012, "Kriptografi Untuk Keamanan Jaringan", Penerbit Andi, Yogyakarta.
- [5] Ariyus, Dony, 2008, "Computer Security, Andi, Yogyakarta.
- [6] Q. Mukti. 2014, "Kriptografi File Citra Menggunakan Algoritma TEA (Tiny Encryption Algorithm", Jurnal Techsi, Vol. 5 No. 2