Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi *Vol.VI (No. 2) : 570 - 578. Th. 2023*
Versi Online: https://journal.ubm.ac.id/index.php/alu *p-ISSN: 2620-620X*
DOI: http://dx.doi.org/10.30813/j-alu.v2i2.3689 *e-ISSN: 2621-9840*

PERANCANGAN WEB EDUKASI KRIPTOGRAFI DASAR

Basic Cryptographic Education Web Design

Jaeson Octavianus, s32180119@student.ubm.ac.id[1)]*, Lukman Hakim, lhakim2710@gmail.com[2)]

[1)2)]Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi dan Desain, Universitas Bunda Mulia

Diterima 5 September 2023 / Disetujui 29 September 2023

ABSTRACT

Cryptography is a science or art that is useful for maintaining the confidentiality of letters by converting messages into forms that are no longer understood (Simargolang, 2017). Many students feel that the dissemination of cryptographic information that is disseminated is still ineffective, because there are still many students who do not really understand cryptography so they have to surf the internet, read books, etc. to find additional information. The purpose of this research is to create applications that are effective and can be a medium for disseminating information for students about cryptography to develop their level of knowledge of cryptography and to disseminate additional information about cryptography through cryptography educational applications. The data collection technique used in this research is by conducting a literature study and collecting primary data. The data used is obtained from conducting a survey using google form and is used to determine decisions in making the "EduKripto" application. With the high level of student desire to learn cryptography, 41.2% enthusiasts and 11.8% tentative, it can be concluded that this application can help students learn cryptography coupled with the application accuracy level in running algorithms and getting the right output is 100% during trials on the "EduKripto" application, as well as the data obtained indicate that after using "EduKripto" the level of understanding of students with less understanding changed from 44.5, 50% and 72,2% to 5.6%, 5.6% and 22.2% and the level of understanding of students with more than average understanding increased from 55.5%, 50%, 27.8% to 94.4%, 94.4% and 77.8%, so it can be concluded that the use of the "EduKripto" application can help in developing the level of understanding of cryptography.
Keywords: *Applications, Cryptography, Educational. EduKripto, Effective,*

ABSTRAK

Kriptografi merupakan ilmu atau seni yang berguna untuk menjaga kerahasiaan surat dengan cara mengubah pesan menjadi bentuk yang tidak dipahami lagi (Simargolang, 2017). Banyak pelajar merasakan bahwa penyebaran informasi kriptografi yang disebarkan masih kurang efektif, dikarenakan masih banyaknya siswa yang tidak terlalu memahami kriptografi sehingga harus menjelajah internet, membaca buku, dll untuk mencari informasi tambahan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat aplikasi yang bersifat efektif dan dapat menjadi media penyebaran informasi bagi mahasiswa mengenai kriptografi untuk mengembangkan tingkat pengetahuan kriptografi serta menyebarkan informasi tambahan mengenai kriptografi melalui aplikasi edukasi kriptografi. Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu dengan melakukan studi literatur dan pengumpulan data primer, Data yang digunakan didapat dari melakukan survey dengan menggunakan google form dan digunakan untuk menentukan keputusan dalam membuat aplikasi “EduKripto”. Dengan tingginya tingkat keinginan siswa untuk mempelajari kriptografi, sebesar 41.2% peminat dan 11.8% tentatif , dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini dapat membantu siswa dalam mempelajari kriptografi ditambah dengan tingkat akurasi aplikasi dalam menjalankan algoritma dan mendapatkan output yang tepat adalah 100% selama dilakukan uji coba pada aplikasi “EduKripto”, serta data yang didapat mengindikasikan bahwa setelah menggunakan “EduKripto” tingkat pemahaman mahasiswa dengan pemahaman kurang berubah dari 44.5%, 50% dan 72.2% menjadi 5.6%, 5.6% dan 22.2% dan tingkat pemahaman mahasiswa dengan pemahaman lebih dari rata-rata meningkat dari 55.5%,50% dan 27,8% menjadi 94.4%, 94.4% dan 77.8%, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan aplikasi “EduKripto” dapat membantu dalam pengembangan tingkat pemahaman kriptografi.
Kata Kunci: Aplikasi, Edukasi, EduKripto, Efektif, Kriptografi

*Korespondensi Penulis:
E-mail: **s32180119@student.ubm.ac.id**

PENDAHULUAN

Kriptografi merupakan ilmu atau seni yang berguna untuk menjaga kerahasiaan surat dengan cara mengubah pesan menjadi bentuk yang tidak dipahami lagi. Ada banyak metode dan algoritma kriptografi berbeda yang terkait dengan metode kriptografi[1].

Penelitian terdahulu mengimplementasikan algoritma kriptografi *Caesar Cipher* dan *Vigenere Cipher* ke database sistem penggajian untuk mengamankan data rahasia perusahaan dan pegawai yang nantinya akan digunakan oleh PT. Kemasindo Cepat Nusantara untuk mengurangi kemungkinan terjadinya pencurian data atau informasi[2].

Dalam penelitian yang telah dilakukan sebelumnya digunakan file gambar sebagai penutup untuk stego informasi rahasia. Perbedaan paling sedikit pada stego-image yang digunakan untuk menyembunyikan data berukuran besar dianggap sebagai hambatan penggunaan steganografi pada citra, dan informasi ini harus memiliki fitur-fitur serupa yang terdapat pada cover image. Istilah *Mean Squared Error* (*MSE*) dan *Peak Signal-to-Noise Ratio* (PSNR) digunakan untuk mengukur distorsi citra antara citra asli dan citra stego yang disembunyikan. Penurunan nilai *MSE* dan semakin tinggi nilai *PSNR* akan menghasilkan kehalusan citra yang lebih baik[3].

Banyak pelajar merasakan bahwa penyebaran informasi kriptografi yang disebarkan masih kurang efektif, sehingga harus menjelajah internet, membaca buku, dll untuk mencari informasi tambahan mengenai kriptografi dikarenakan kurang pahamnya siswa dengan penjelasan yang diberikan dan rasa ingin tahu mengenai informasi tersebut.

Berdasarkan penelitian terdahulu, tingkat motivasi siswa untuk melakukan pembelajaran diluar pendidikan formal dengan intensitas yang tinggi adalah sebesar 66,7%[4].

Waktu pembelajaran dan kurang efisiennya tingkat pembelajaran secara formal, serta ide untuk menggabungkan edukasi dan efektivitas sebagai media pembelajaran kriptografi menjadi alasan utama penulis untuk membuat aplikasi *website*, ***"EduKripto"***, Aplikasi berbasis *web* yang merupakan media interaktif untuk pembelajaran kriptografi dasar.

Berdasarkan masalah tersebut, penelitian ini dapat diarahkan dengan beberapa pertanyaan:

1. Apakah dengan menggunakan aplikasi website edukasi *"EduKripto"*, dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam kriptografi?
2. Bagaimana dengan tingkat akurasi metode kriptografi yang akan digunakan dalam aplikasi?
3. Apakah tingkat pemahaman mahasiswa yang menggunakan aplikasi edukasi, *"EduKripto"* meningkat dengan signifikan?

Tujuan dan Manfaat dari penelitian ini dapat dijabarkan dengan seperti berikut:

1. Membuat aplikasi yang bersifat efektif dan dapat menjadi media penyebaran informasi bagi mahasiswa mengenai kriptografi untuk mengembangkan tingkat pengetahuan kriptografi.
2. Menyebarkan informasi tambahan mengenai kriptografi melalui aplikasi edukasi kriptografi.
3. Dengan dikembangkannya aplikasi edukasi kriptografi ini dapat membuktikan teori bahwa belajar dengan menggunakan aplikasi dapat memberikan suasana belajar yang unik serta dapat meningkatkan wawasan para mahasiswa dengan informasi yang disediakan.
4. Aplikasi dibuat untuk memberikan informasi mengenai kriptografi bagi mahasiswa dalam bentuk aplikasi yang bersifat unik dan efektif.

Metode Penyampaian Informasi merupakan sebuah faktor penting dalam proses memahami. Penyampaian informasi yang tepat dapat menarik perhatian dari para pendengar, dengan menggunakan media interaktif, mahasiswa dapat mengurangi rasa bosan ketika

mempelajari informasi-informasi yang ada[5]. Menurut penelitian terdahulu mengenai tingkat efektifitas pembelajaran menggunakan media interaktif, tingkat efektifitas media pembelajaran interaktif adalah 63,44%[6].

Dalam pengembangannya, aplikasi edukasi *"EduKripto"* menggunakan 3 algoritma kriptografi, yaitu algoritma kriptografi *caesar cipher, vigenere cipher* dan *steganografi* metode *EOF*.

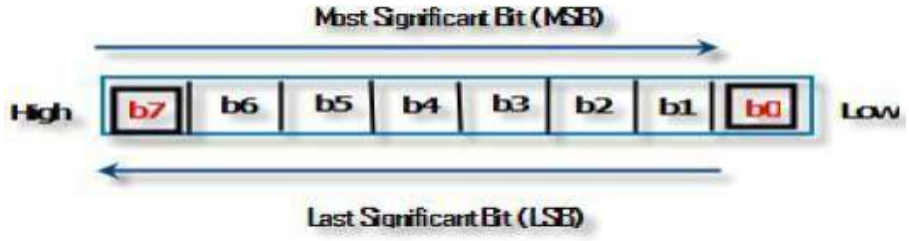
TINJAUAN PUSTAKA

Caesar Cipher adalah salah satu teknik kriptografi yang paling sederhana dan paling terkenal. Sandi yang terdiri dari sandi alternatif dimana setiap huruf dalam teks biasa diganti dengan huruf lain yang posisinya berbeda dalam huruf alfabet. Misalnya, jika menggunakan pergeseran 3 huruf, B akan menjadi E, U akan menjadi X dan K akan menjadi N sehingga plaintext dari "BOOK" akan menjadi "EXNX" dalam teks terenkripsi[7].

Jenis sandi polifabetik yang menarik ini ditemukan oleh Blaise de Vigenère, seorang matematikawan Prancis abad keenam belas. Ini dikenal sebagai sandi Vigenere. Ini telah menjadi salah satu sandi paling populer di masa lalu karena kesederhanaan dan ketahanannya terhadap tes analisis frekuensi huruf yang dapat memecahkan sandi sederhana seperti sandi *Caesar*.

Dalam sandi *Vigenere*, tabel alfabet dapat digunakan untuk enkripsi dan dekripsi, yang disebut tabel lurus, kisi *Vigenere*, atau tabel *Vigenere*. Ini terdiri dari alfabet yang ditulis 26 kali pada baris yang berbeda, setiap alfabet secara siklis bergeser ke kiri alfabet sebelumnya, sesuai dengan 26 kemungkinan sandi *Caesar*, yang dikenal sebagai sandi pelengkap. Setiap *cipher* diidentifikasi dengan huruf kunci, yaitu huruf *ciphertext* yang menggantikan huruf *plaintext*. Masing-masing dari 26 digit disajikan secara *horizontal*, dengan huruf kunci untuk setiap digit[8][9].

Steganografi berasal dari bahasa Yunani *steganos*, yang berarti "tersembunyi atau terselubung," dan *graphein*, "untuk menulis." Dengan demikian, steganografi adalah seni dan ilmu menulis pesan tersembunyi atau menyembunyikan pesan dengan berbagai cara. Steganografi membutuhkan penyembunyian dua properti, yaitu *container* dan data rahasia. Lanskap digital adalah media digital sebagai wadah, seperti gambar, *audio*, teks, dan *video*. Data sensitif yang tersembunyi juga dapat berupa gambar, *audio*, teks, atau *video*[10].



Gambar 1 - MSB dan LSB

Ada pendekatan publik untuk penyematan teks dalam gambar. Pendekatan ini adalah penyisipan LSB dan penyisipan MSB. Proses penyisipan pesan rahasia dilakukan pada *Least Significant Bit* (LSB) atau *Most Significant Bit* (MSB) dari piksel citra. Kemudian stego image yang dibuat memiliki pesan yang tersembunyi bagi mata manusia. Menjadi perbedaan pada gambar asli dan gambar stego tidak ada. Pesan rahasia disematkan dengan menggunakan algoritma dan menggunakan algoritma terbalik untuk mengekstrak pesan rahasia dari stego image. RGB piksel warna gambar direpresentasikan dengan bi di mana b adalah bit, i [1,…, 8]

dari rendah ke tinggi dalam hal pendekatan LSB dan dari tinggi ke rendah dalam hal pendekatan MSB , bi B di mana B adalah byte seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1[3].

Dalam literatur diberikan pendekatan MSB, embedding data dalam pendekatan *Most Significant Bit* (MSB) akan mempengaruhi nilai warna piksel yang sangat kecil, sehingga pendekatan bit yang paling signifikan dapat dipilih untuk penyembunyian informasi. Nilai "1" atau "0" tercakup dalam piksel gambar, piksel tersebut harus disiapkan dengan penomoran ulang sehingga nilai piksel yang berbeda memperoleh jenis warna yang serupa di palet. Sebuah pendekatan baru disediakan, yang menyembunyikan data dalam pendekatan bit yang paling signifikan. Salah satu bit paling signifikan yang menghasilkan lebih sedikit kesalahan laju disediakan dalam makalah ini[3].

METODE PENELITIAN

Studi Pustaka

Tahapan penelitian studi pustaka dilaksanakan dengan menghimpun sumber kepustakaan, baik primer juga sekunder. Penelitian ini melakukan klasifikasi data sesuai formula penelitian. Pada tahap lanjut dilakukan pengolahan data serta atau pengutipan surat keterangan buat ditampilkan sebagai temuan penelitian, diabstraksikan buat mendaptakan gosip yg utuh, dan dinterpretasi sampai membuat pengetahuan buat penarikan konklusi. Aadapun pada termin interpretasi dipergunakan analisis atau pendekatan, contohnya, filosofis, teologis, sufistik, tafsir, syarah, serta lain-lain[11].

Aplikasi ini dibuat untuk membantu para siswa mempelajari metode-metode kriptografi dasar seperti *caesar cipher, vigenere cipher dan steganography MSB*. Ketiga metode itu dipilih karena sederhana dan mudah untuk dipelajari oleh para siswa, walaupun sederhana, ketiga metode tersebut tetap dapat diandalkan dalam hal keamanan informasi.

Perancangan

Berikut metode-metode beserta algoritma enkripsi dan dekripsi yang digunakan pada perancangan aplikasi *web*:

Proses Enkripsi (En) dari Caesar Cipher ditulis secara matematis dengan:

$$En (x) = (n + x) \bmod 26 \quad (1)$$

Sedangkan dalam proses pemecahan kode (Dn), adalah:

$$Dn (x) = (n - x) \bmod 26 \quad (2)$$

Dimana ‘x’ adalah Nilai dari Huruf Awal dan ‘n’ adalah jumlah pergeseran dari huruf.

Proses Enkripsi dari Vigenere Cipher ditulis secara matematis dengan:

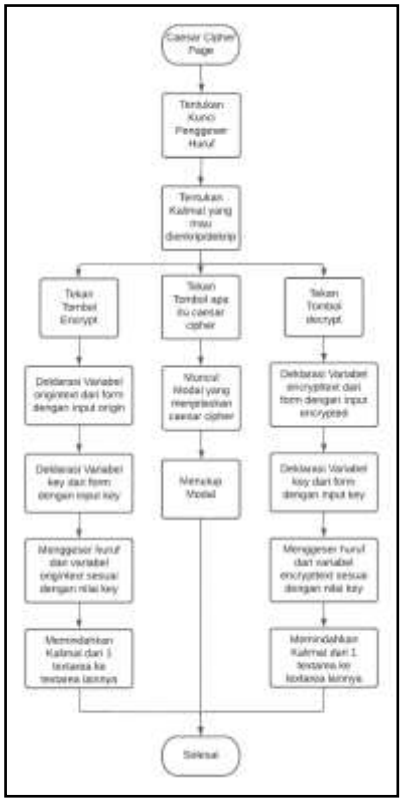
$$C_i = E_K(P_i) = (P_i + k_i) \bmod 26 \quad (3)$$

Sedangkan dalam dekripsi, adalah:

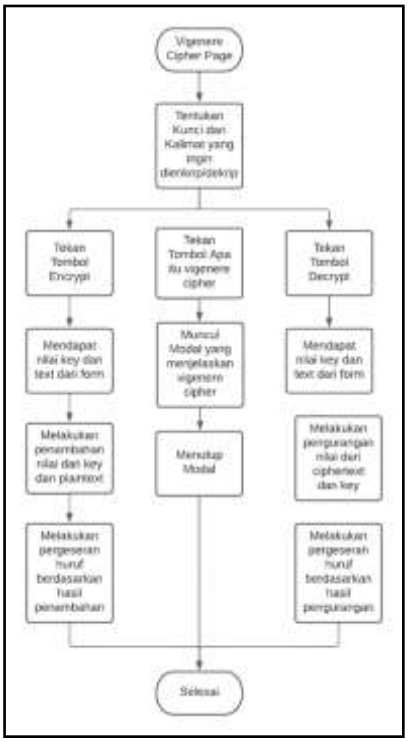
$$P_i = D_K(C_i) = (C_i - k_i) \bmod 26 \quad (4)$$

Dimana $P = P_1,P_2,\ldots P_n$ adalah Plaintext dan $C=C_1,C_2,\ldots C_n$ adalah Ciphertext dan $k=k_1,k_2,\ldots k_n$ adalah kuncinya.

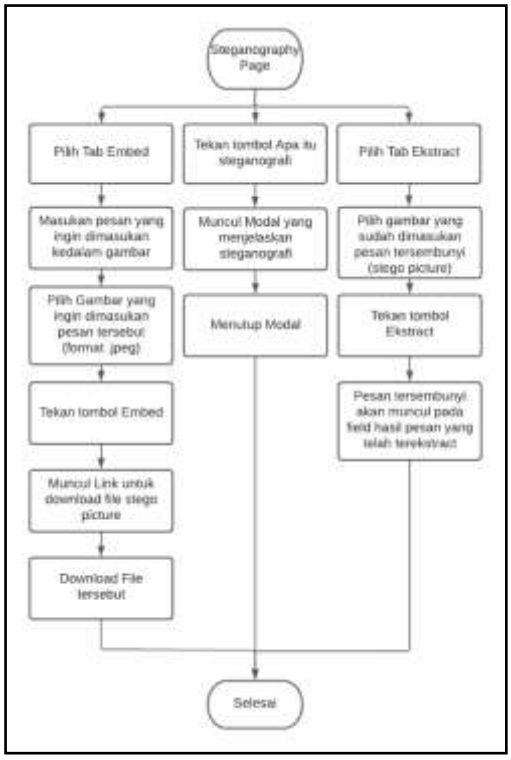
Berikut adalah Flowchart dari aplikasi:



Gambar 2 – Flowchart Laman Caesar Website Edukasi Kriptografi Dasar



Gambar 3 – Flowchart Laman Vigenere Website Edukasi Kriptografi Dasar



Gambar 4 – Flowchart Laman Stegano Website Edukasi Kriptografi Dasar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data menggunakan data *primer*, yang merupakan data yang didapatkan dari kuisioner menggunakan *google form* sebagai media untuk mengumpulkan data yang digunakan. Kuisioner pertama mendapatkan total 51 responden dengan hasil data *primer* pada Table 1:

Tabel 1 Data Mahasiswa yang Mengetahui Kriptografi

Pilihan	Ya	Tidak	Mungkin
Responden	16	30	5

Dari tabel diatas, terdapat 16 mahasiswa yang mengetahui kriptografi, dan 35 mahasiswa yang tidak benar-benar mengetahui kriptografi.

Data selanjutnya pada Tabel 2 adalah data mengenai tingkat keinginan mahasiswa yang tidak mengetahui kriptografi untuk mempelajari kriptografi setelah diberikan penjelasan secara singkat, *total* mahasiswa yang setuju mengikuti kuisioner ini adalah 34 orang.

Tabel 2 Data Mahasiswa yang Ingin Belajar Kriptografi Tanpa Pengetahuan Dasar

Pilihan	Ya	Tidak	Mungkin
Responden	14	16	4

Dari data pada table 2, terhitung sebanyak 18 orang memiliki niat untuk mempelajari kriptogarfi, dan 16 orang tidak berniat untuk mempelajari kriptografi,

Data selanjutnya merupakan data dari tingkat pemahaman mahasiswa yang mempelajari kriptografi, yang berjumlah 16 orang.

Tabel 3 Data Tingkat Pemahaman Mahasiswa Terhadap Kriptografi

Tingkat Pemahaman	Total Responden
1	2
2	4
3	5
4	4
5	1

Dari data yang dikumpulkan, dapat dihitung terdapat 11 mahasiswa yang pengetahuannya masih rata-rata dan dibawahnya, dan terdapat 5 mahasiswa yang tingkat pemahaman mengenai kriptografinya diatas rata-rata.

Data spada Tabel 4 adalah data yang didapatkan dari melakukan uji coba terhadap aplikasi untuk menguji coba tingkat akurasi dari algoritma kriptografi yang diterapkan dalam aplikasi web kriptografi dasar.

Tabel 4 Pengujian Akurasi Algoritma Kriptografi Aplikasi EduKripto

Algoritma Kriptografi	Jumlah Uji Coba	Berhasil	Gagal
Caesar	50	50	0
Vigenere	50	50	0
Steganografi	50	50	0

Dari tabel 4, tingkat akurasi dari algoritma kriptografi *caesar cipher, vigenere cipher* dan *steganografi* metode *msb,* adalah 100%.

Tabel 5 Tingkat Pemahaman Kriptografi Mahasiswa Sebelum Menggunakan EduKripto

Metode Kriptografi	Tingkat Pemahaman	Jumlah Responden
Caesar Cipher	1	7
	2	1
	3	6
	4	0
	5	4
Vigenere Cipher	1	8
	2	1
	3	5
	4	0
	5	4
Steganography	1	9
	2	4
	3	3
	4	1
	5	1

Data pada table 5 adalah data yang didapat dari mahasiswa yang telah menggunakan aplikasi EduKripto. Data berikut menghitung mahasiswa yang bersedia dan ingin meningkatkan pemahamannya mengenai kriptografi dan bersedia untuk melakukan uji coba aplikasi *website* edukasi kriptografi dasar

Tabel 6 adalah data mengenai tingkat pemahaman mahasiswa-mahasiswi tersebut sebelum menggunakan *website* edukasi kriptografi dasar.

Tabel 6 Tingkat Pemahaman Kriptografi Mahasiswa Setelah Menggunakan EduKripto

Metode Kriptografi	Tingkat Pemahaman	Jumlah Responden
Caesar Cipher	1	0
	2	1
	3	2
	4	3
	5	12
Vigenere Cipher	1	0
	2	1
	3	2
	4	5
	5	10
Steganography	1	0
	2	4
	6	3
	4	5
	5	3

Dari data tabel 6, terlihat terjadi peningkatan pada pemahaman metode kriptografi dasar mahasiswa dan mahasiswi yang menggunakan *website* edukasi kriptografi dasar.

Dari data-data yang sudah dikumpulkan sebelumnya, dapat dilihat bahwa semua rumusan masalah yang ditemukan dapat terselesaikan. Tingkat keinginan untuk mempelajari kriptografi dengan aplikasi edukasi kriptografi berbasis *web* dan Tingkat akurasi penerapan algoritma kriptografi dan tingkat peningkatan pemahaman mengenai kriptografi sudah terjawab melalui data-data yang ada.

Setelah menggunakan website edukasi kriptografi dasar tingkat pemahaman mahasiswa mengenai metode kriptografi *caesar cipher* yang kurang dari rata-rata berubah dari 44,5% menjadi 5,6% dan tingkat pemahaman mahasiswa mengenai metode kriptografi *caesar cipher* yang pemahamannya lebih dari sama dengan rata-rata meningkat dari 55,5% menjadi 94,4%.

Setelah menggunakan website edukasi kriptografi dasar tingkat pemahaman mahasiswa mengenai metode kriptografi *vigenere cipher* yang kurang dari rata-rata berubah dari 50% menjadi 5,6% dan tingkat pemahaman mahasiswa mengenai metode kriptografi *vigenere cipher* lebih dari sama dengan rata-rata meningkat dari 50% menjadi 94,4%.

Setelah menggunakan website edukasi kriptografi dasar tingkat pemahaman mahasiswa mengenai metode kriptografi *steganography* yang kurang dari rata-rata berubah dari 72,2% menjadi 22,2% dan tingkat pemahaman mahasiswa mengenai metode kriptografi *steganography* lebih dari sama dengan rata-rata meningkat dari 27,8% menjadi 77,8%.

Data-data akhir yang digunakan merupakan data-data yang didapat dari campuran mahasiswa yang mengetahui kriptografi dan tidak mengetahuinya sama sekali, sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan pemahaman kriptografi bagi mahasiswa secara acak memiliki

tingkat yang jauh lebih tinggi daripada sebelum menggunakan aplikasi *"EduKripto"*, sehingga jika dapat di-aplikasikan kepada mahasiswa dalam kegiatan belajar mengajar dan sekaligus diberikan penerapan konsep oleh dosen, maka peningkatan pemahaman mahasiswa bisa jauh lebih besar daripada data yang dimiliki sekarang.

SIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari dijalankannya penelitian ini: Dengan tingginya tingkat keinginan siswa untuk mempelajari kriptografi, sebesar 41.2% peminat dan 11.8% tentatif , dapat disimpulkan bahwa aplikasi ini dapat membantu siswa dalam mempelajari kriptografi, tingkat akurasi aplikasi dalam menjalankan algoritma dan mendapatkan output yang tepat adalah 100% selama dilakukan uji coba pada aplikasi "EduKripto".

DAFTAR PUSTAKA

[1] H. Hendy and H. Akbar, "Pengembangan Aplikasi Android Belajar Kriptografi Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Kriptografi," *J. Inform.*, vol. 8, no. 1, pp. 17–25, 2021, doi: 10.31294/ji.v8i1.9420.

[2] V. C. Hardita and E. W. Sholeha, "PENERAPAN KOMBINASI METODE VIGENERE CIPHER, CAESAR CIPHER DAN SIMBOL BACA DALAM MENGAMANKAN PESAN," *J. Sains, Teknol. Komputer, dan Manaj.*, vol. 11, no. 1, 2021.

[3] S. I. M. Ali, M. G. Ali, and L. A. Z. Qudr, "PDA: A private domains approach for improved msb steganography image," *Period. Eng. Nat. Sci.*, vol. 7, no. 3, pp. 1405–1411, 2019, doi: 10.21533/pen.v7i3.776.

[4] E. Khoerunnisa and G. A. Grafiyana, "Motivasi Siswa Mengikuti Bimbingan Belajar," *Psisula Pros. Berk. Psikol.*, vol. 1, no. April, 2020, doi: 10.30659/psisula.v1i0.7687.

[5] B. O. Samekto, "Rancang Bangun Game Edumatika Berbasis Android," *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 14, no. 1, 2020, doi: 10.32815/jitika.v14i1.402.

[6] U. N. Medan, U. Haji, and S. Utara, "= 2,01, t," vol. 9, no. 1, pp. 1–8, 2022.

[7] F. I. Lubis, H. F. S. Simbolon, T. P. Batubara, and R. W. Sembiring, "Combination of caesar cipher modification with transposition cipher," *Adv. Sci. Technol. Eng. Syst.*, vol. 2, no. 5, pp. 22–25, 2017, doi: 10.25046/aj020504.

[8] T. M. Aung, H. H. Naing, and N. N. Hla, "A complex transformation of monoalphabetic cipher to polyalphabetic cipher: (Vigenère-Affine Cipher)," *Int. J. Mach. Learn. Comput.*, vol. 9, no. 3, pp. 296–303, 2019, doi: 10.18178/ijmlc.2019.9.3.801.

[9] T. Mulyana, "VIGENERE CIPHER MENGGUNAKAN SPREADSHEET," *J. Teknol. Inf. Progr. Stud. Tek. Inform. DAN Sist. INFORMASI, Univ. BUNDA MULIA*, vol. 8, no. 2, pp. 1–5, 2012.

[10] J. Rosmiyati and T. M. S. Mulyana, "Watermark Dengan Gabungan Steganografi Dan Visible Watermarking," *J. Algoritm. Log. dan Komputasi*, vol. 1, no. 1, pp. 36–43, 2018, doi: 10.30813/j-alu.v1i1.1109.

[11] W. Darmalaksana, "Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka dan Studi Lapangan," *Pre-print Digit. Libr. UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, pp. 1–6, 2020.