PENERAPAN VIGENERE CIPHER DALAM MELINDUNGI DATA CITRA RONTGEN

Arbain, Muhammad Fadlan, Dikky Praseptian M
Sistem Informasi, STMIK PPKIA Tarakanita Rahmawati
Jl. Halmahera 99 Oval Ladang IV, Tarakan, Kalimantan Utara
fadlan@ppkia.ac.id

ABSTRAK

Dalam dunia medis, citra rekam medis, seperti hasil pemeriksaan radiologi (rontgen), memegang peranan penting dan memerlukan perlindungan terhadap ancaman pemalsuan dan penyalahgunaan data. Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, ancaman terhadap keamanan data citra semakin meningkat, tidak terkecuali citra rontgen. Vigenère cipher merupakan algoritma kriptografi klasik berbasis teknik substitusi, telah banyak digunakan untuk melindungi data, terutama data teks. Dalam penelitian ini, Vigenère cipher diterapkan untuk mengenkripsi dan mendekripsi citra, yakni citra rontgen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Vigenère cipher dalam kriptografi citra rontgen dapat dilakukan dengan baik. Proses enkripsi berhasil membuat citra rontgen menjadi tidak terlihat dengan jelas, meskipun citra tersebut tetap dapat ditampilkan, namun dengan perbedaan dari citra aslinya. Hal ini disebabkan oleh perubahan nilai RGB pada citra rontgen yang dienkripsi. Namun, eksperimen enkripsi dan dekripsi menunjukkan bahwa citra rontgen dapat kembali ke bentuk aslinya dengan sempurna, yang membuktikan bahwa proses enkripsi dan dekripsi berjalan dengan baik.

Kata kunci : *citra, dekripsi, enkripsi, rontgen, vigenere*

1. PENDAHULUAN

Keamanan menjadi aspek krusial dalam proses transmisi data dan informasi. Isu ini sangat sensitif, terutama ketika menyangkut perlindungan data yang bersifat pribadi dan rahasia [1].

Salah satu bidang yang sangat bergantung pada keamanan data adalah dunia medis, di mana privasi informasi pasien harus dijaga dengan ketat. Dalam sektor kesehatan, data medis seperti rekam medis, hasil pemeriksaan, dan citra rontgen mengandung informasi yang sangat pribadi. Kebocoran atau penyalahgunaan data ini dapat berdampak serius, baik bagi pasien maupun institusi medis.

Citra merupakan salah satu bentuk informasi yang dibutuhkan manusia, selain teks, suara, dan video [2], [3], [4].

Setiap individu dapat memiliki interpretasi yang berbeda terhadap informasi yang terkandung dalam sebuah gambar. Penggunaan gambar meluas di berbagai bidang, seperti medis, militer, teknik, seni, hiburan, dan pendidikan. Seiring dengan meningkatnya penggunaan teknik digital dalam transmisi serta penyimpanan gambar, perhatian terhadap perlindungan kerahasiaan, keutuhan, dan keasliannya menjadi semakin penting. Hal ini disebabkan oleh sifat informasi yang sering kali bersifat pribadi dan harus dijaga keamanannya.

Dalam dunia medis, salah satu dampak negatif dari berkembangnya teknologi komputer dan informasi adalah pencurian, pemalsuan rekam medis dan penyalahgunaan data rekam medis, khususnya berupa citra / image. Dalam bidang medis, citra hasil pemeriksaan radiologi atau yang biasa dikenal dengan Rontgen merupakan salah satu data yang penting untuk diamankan karena termasuk dalam salah satu data rekam medis seorang pasien [5].

Permasalahan dalam penelitian ini adalah perlunya sebuah sistem yang dapat menjamin keamanan data citra rontgen, sehingga dapat melindungi privasi pasien dan mencegah penyalahgunaan informasi medis. Data citra rontgen termasuk dalam rekam medis yang bersifat rahasia dan hanya boleh diakses oleh pihak yang berwenang. Namun, dengan meningkatnya digitalisasi dalam penyimpanan dan transmisi data medis, risiko kebocoran, pemalsuan, serta akses tidak sah terhadap citra rontgen menjadi semakin tinggi.

Oleh karena itu, diperlukan metode keamanan untuk memastikan integritas, keaslian, dan kerahasiaan citra rontgen. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah penerapan teknik kriptografi [6], [7] yang dalam penelitian ini diharapkan mampu mengubah citra rontgen menjadi bentuk terenkripsi. Terdapat beragam algoritma dalam kriptografi, salah satunya adalah Vigenere Cipher. Vigenère Cipher termasuk dalam kategori algoritma kriptografi klasik yang menggunakan teknik substitusi untuk menyandikan suatu plaintext. Meskipun tergolong metode klasik, algoritma ini masih banyak digunakan, terutama dalam pengamanan data berbasis teks [1], [8].

Dalam penelitian ini akan mengusulkan algoritma Vigenere Cipher untuk diterapkan dalam mengamankan data berupa citra digita. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan dirancang sebuah aplikasi untuk mengamankan data citra rontgen dengan mengimplementasikan algoritma Vigenere cipher sehingga dapat memberikan jaminan keamanan terhadap citra rontgen tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Citra Rontgen

Citra rontgen merupakan citra yang dihasilkan dari penggunaan radiasi sinar-X melalui tubuh digunakan untuk menangkap gambaran struktur bagian dalam tubuh. Umumnya, pencitraan rontgen dimanfaatkan dalam analisis kondisi kesehatan serta berbagai keperluan medis lainnya guna memantau perkembangan atau mendeteksi masalah kesehatan pada pasien [2], [3], [9].

Citra ini berperan penting dalam diagnosis dan pemantauan kondisi medis pasien. Citra jenis ini termasuk dalam rekam medis yang bersifat rahasia dan harus dilindungi dari akses yang tidak sah guna menjaga privasi pasien serta mencegah penyalahgunaan data.

2.2. Citra Rontgen Chest X-Ray Images

Chest X-Ray Images adalah citra hasil pencitraan medis yang diambil menggunakan sinar-X untuk melihat struktur bagian dalam rongga dada, termasuk paru-paru, jantung, tulang rusuk, dan organ lainnya. Citra ini sering digunakan dalam diagnosis berbagai kondisi medis seperti pneumonia, tuberkulosis, kanker paru, serta gangguan kardiovaskular. Penelitian ini menggunakan Chest X-Ray Images sebagai dataset utama, yang diperoleh dari platform dataset Kaggle [10].

2.3. Vigenere Cipher

Vigenère Cipher adalah salah satu algoritma kriptografi klasik yang menggunakan teknik substitusi dengan kunci berupa teks atau kata tertentu. Metode ini mengenkripsi data dengan cara menggeser huruf berdasarkan pola kunci yang berulang, sehingga membuat pesan lebih sulit dipecahkan dibandingkan metode substitusi sederhana [8].

Meskipun tergolong klasik, Vigenère Cipher masih digunakan untuk mengamankan data teks dalam berbagai aplikasi.

Vigenère Cipher dapat diterapkan melalui dua metode, yaitu secara manual tabula recta atau secara matematis dengan metode substitusi angka. Penelitian ini menggunakan pendekatan vigenere secara matematis. Dalam pendekatan matematis, proses enkripsi dan dekripsi pada kondisi dapat dirumuskan seperti pada Persamaan (1) untuk enkripsi, sedangkan proses dekripsi dapat dinyatakan dalam Persamaan (2) [8], [11].

$$C_i = (P_i + K_i) \bmod n \quad (1)$$

$$P_i = (C_i - K_i) \bmod n \quad (2)$$

Keterangan :
C_i : Ciphertext / Text hasil enkripsi
P_i : Plaintext / Text awal / hasil dekripsi
K_i : Kunci
n : jumlah karakter yang digunakan

Pada Persamaan 1 menjelaskan bahwa proses enkripsi dilakukan dengan menambahkan nilai dari plaintext dengan kunci yang digunakan, kemudian dilakukan mod dengan jumlah karakter. Dalam vigenere, nilai n (jumlah karakter yang digunakan) seringkali berbeda sesuai dengan kebutuhan masing-masing penelitian, namun dalam penelitian ini jumlah n yang digunakan adalah 255.

2.4. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terkait dengan penerapan Vigenere Cipher dalam bidang medis telah dilakukan sebelumnya, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Dewi & Nindita (2022) menggunakan vigenere cipher dalam mengamankan data citra rontgen. Dalam penelitian ini, peneliti menerapkan Vigenère Cipher untuk mengenkripsi data citra medis Fovea Avascular Zone (FAZ) yang berasal dari pasien penderita Diabetic Retinopathy. Proses enkripsi dilakukan dengan menggunakan kunci berbasis teks [5].

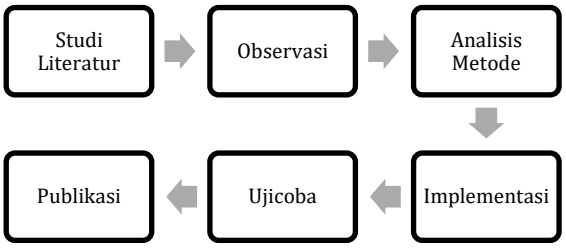
Penelitian oleh Fitri, dkk (2019) menggunakan viginere cipher yang dikombinasikan dengan algoritma lain untuk membangun sistem berbasis ewb yang dapat menjaga keamanan data riwayat pasien disalah satu rumah sakit [11].

Penelitian yang dilakukan oleh Jamilatul, dkk. (2023) berfokus pada penerapan Vigenère Cipher sebagai metode kriptografi dalam pengamanan data resep obat. Algoritma Vigenère Cipher digunakan untuk melakukan proses enkripsi dan dekripsi, sehingga informasi dalam resep obat dapat disandikan dan hanya dapat diakses oleh pihak yang berwenang [12]. Penelitian lainnya oleh Dwi & Cisilia juga melakukan hal serupa yakni menggunakan vigenere cipher dalam mengamankan data peresepan obat pada salah satu puskesmas [13].

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang sistematis untuk memastikan tujuan akhir dari penelitian ini dapat tercapai. Secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 1.

Tahap pertama adalah studi literatur, di mana data dikumpulkan dari berbagai sumber penelitian yang relevan dengan topik penelitian ini. Studi literatur ini bertujuan untuk memahami konsep dasar serta menemukan penelitian terdahulu yang dapat dijadikan referensi.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Selanjutnya, dilakukan observasi untuk mengumpulkan data berupa citra rontgen yang akan digunakan dalam penelitian. Citra ini menjadi objek utama dalam proses enkripsi dan dekripsi guna mengamankan informasi medis yang bersifat sensitif. Dalam penelitian ini akan menggunakan Chest X-Ray Images sebagai dataset utama, yang diperoleh dari platform dataset Kaggle [10].

Tahap berikutnya adalah analisis metode, yang bertujuan untuk menerapkan algoritma kriptografi pada citra rontgen. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah Vigenere Cipher. Setelah metode dianalisis, dilakukan implementasi, di mana sebuah aplikasi dikembangkan menggunakan Visual Studio 2012 untuk melakukan proses enkripsi dan dekripsi citra rontgen. Setelah aplikasi dikembangkan, tahap uji coba dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang dibangun berfungsi sesuai dengan harapan.

Sebagai tahap akhir, dilakukan publikasi, di mana hasil penelitian disusun dalam bentuk artikel ilmiah dan dipublikasikan pada jurnal akademik. Publikasi ini bertujuan untuk menyebarluaskan temuan penelitian agar dapat memberikan kontribusi bagi komunitas ilmiah serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan metode yang diimplementasikan dalam penelitian ini yaitu kriptografi Algoritma Vigenere Cipher untuk melakukan proses pengamanan data terhadap citra rontgen. Secara umum, algoritma ini terdiri dari kunci (key), citra rontgen awal *(plain image)*, citra rontgen hasil enkripsi *(cipher image)*, proses enkripsi (encryption), dan proses dekripsi (decryption). Proses enkripsi digunakan untuk melakukan pengacakan terhadap citra rontgen awal menjadi bentuk citra rontgen yang terenkripsi, sedangkan proses dekripsi adalah kebalikan dari proses enkripsi tersebut.

4.1. Proses Enkripsi Citra Rontgen

Gambar 2. Sampel Citra Rontgen

Pada citra bertipe JPG/JPEG tiap-tiap pada komponen RGB pixel memiliki panjang 8 bit (0-255), maka sistem module yang dipakai dalam penyandian yaitu mod 255. Untuk mengenkripsikan gambar, mula-mula nilai RGB dari tiap pixel diambil, kemudian ditambahkan dengan kunci yang akan dipakai. Berikut adalah contoh citra rontgen yang akan digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Berikutnya dari Gambar 2 tersebut akan dilakukan proses pembacaan Nilai RGB pixel, hal ini dikarenakan proses enkripsi akan dilakukan terhadap nilai-nilai RGB pixel dari gambar tersebut. Adapun beberapa sampel nilai RGB dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sampel Nilai RGB Pixel Sebelum Enkripsi

Red (R)	Green (G)	Blue (B)
0	0	0
44	44	44
65	65	65
57	57	57
66	66	66
86	86	66
95	95	95
98	98	98
98	98	98
101	101	101
97	97	97
104	104	104
131	131	131
153	153	153
154	154	154
147	147	147
154	154	154
163	163	163
144	144	144

Langkah selanjutnya adalah menggunakan algoritma vigenere cipher untuk mengenkripsi nilai-nilai yang terdapat dalam Tabel 1 tersebut. Untuk penggunaan algoritma ini pada saat melakukan enkripsi di ambil nilai RGB pixel tersebut lalu ditambahkan dengan key, perhitungan dilakukan dengan cara mengubah tiap karakter key ke nilai *decimal*. Berikut beberapa proses perhitungan yang dilakukan sesuai dengan Persamaan 1,

Nilai pixel RGB (R1) = (R1 + K1) mod 255
= (0 + Z) mod 255
= (0 + 90) mod 255
= 90 mod 255
= 90

Nilai pixel RGB (R1) telah berubah menjadi 90

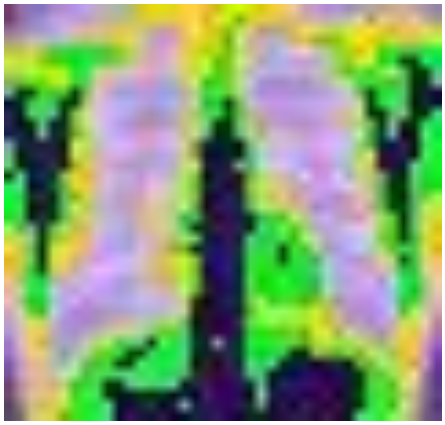
Nilai pixel RGB (G1) = (G1 + K2) mod 255
= (0 + =) mod 255
= (0 + 61) mod 255
= 61 mod 255
= 61

Nilai pixel RGB (G1) telah berubah menjadi 61

Nilai pixel RGB (B1) = (B1 + K3) mod 255
= (0 + |) mod 255
= (0 + 124) mod 255

= 124 mod 255
= 124
Nilai pixel RGB (B1) telah berubah menjadi 124.
Nilai pixel RGB (R2) = (R2 + K1) mod 255
= (44 + Z) mod 255
= (44 + 90) mod 255
= 134 mod 255
= 134
Nilai pixel RGB (R2) telah berubah menjadi 134
Nilai pixel RGB (G2) = (G2 + K2) mod 255
= (44 + =) mod 255
= (44+ 61) mod 255
= 105 mod 255
= 105
Nilai pixel RGB (G2) telah berubah menjadi 105
Nilai pixel RGB (B2) = (B2 + K3) mod 255
= (44 + |) mod 255
= (44 + 124) mod 255
= 168 mod 255
= 168
Nilai pixel RGB (B2) telah berubah menjadi 168

Proses Perhitungan tersebut akan terus dilakukan terhadap keseluruhan nilai pixel RGB yang ada pada citra rontgen. Berikutnya, nilai - nilai pixel yang telah di enkripsi pada warna RGB tadi akan diproses melalui sistem yang dirancang dan contoh perubahan dapat dilihat Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Enkripsi Citra Rontgen

4.2. Proses Dekripsi Citra Rontgen

Proses dekripsi pada vigenere cipher pada dasarnya sama dengan proses enkripsinya dengan menggunakan key yang sama agar mendapatkan hasil gambar asli. Namun proses yang digunakan hanya mengurangi nilai pixel dengan key yang telah digunakan pada saat dekripsi. Contoh hasil citra rontgen yang telah di enkripsi dan akan dilakukan proses dekripsi dapat dilihat pada Gambar 3 sebelumnya.

Selanjutnya, sama seperti tahapan pada saat proses enkripsi, dari citra rontgen yang telah dienkripsi tersebut diambil Nilai RGB pixelnya seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sampel Nilai RGB Pixel Setelah Enkripsi

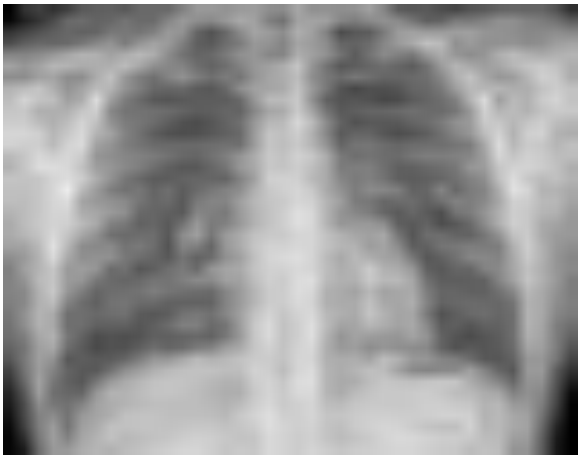
Red (R)	Green (G)	Blue (B)
90	61	124
134	105	168
155	126	189
147	118	181
156	127	190
176	147	210
185	156	219
188	159	222
188	159	222
191	162	225
187	158	221
194	165	228
221	192	0
237	208	16
244	215	23
253	224	32
234	205	13
223	194	2
252	223	31
245	216	24

Langkah selanjutnya adalah menggunakan algoritma vigenere cipher untuk melakukan dekripsi nilai-nilai yang terdapat dalam Tabel 2 tersebut. Untuk penggunaan algoritma ini pada saat melakukan dekripsi di ambil nilai RGB pixel tersebut lalu dikurangkan dengan key, perhitungan dilakukan dengan cara mengubah tiap karakter key ke nilai *decimal.* Berikut beberapa proses perhitungan dekripsi yang dilakukan sesuai dengan Persamaan 2,

Nilai pixel RGB (R1) = (R1 - K1) mod 255
= (90 - Z) mod 255
= (90 - 90) mod 255
= 0 mod 255
= 0
Nilai pixel RGB (R1) telah berubah menjadi 0
Nilai pixel RGB (G1) = (G1 - K2) mod 255
= (61 - =) mod 255
= (61 - 61) mod 255
= 0 mod 255
= 0
Nilai pixel RGB (G1) telah berubah menjadi 0
Nilai pixel RGB (B1) = (B1 - K3) mod 255
= (124 - |) mod 255
= (124 - 124) mod 255
= 0 mod 255
= 44
Nilai pixel RGB (B1) telah berubah menjadi 0.
Nilai pixel RGB (R2) = (R2 - K1) mod 255
= (134 - Z) mod 255
= (134 - 90) mod 255
= 44 mod 255
= 44
Nilai pixel RGB (R2) telah berubah menjadi 44
Nilai pixel RGB (G2) = (G2 - K2) mod 255
= (105 - =) mod 255
= (105 - 61) mod 255
= 44 mod 255
= 44

Nilai pixel RGB (G2) telah berubah menjadi 44
Nilai pixel RGB (B2) = (B2 - K3) mod 255
= (168 - |) mod 255
= (168 - 124) mod 255
= 44 mod 255
= 44
Nilai pixel RGB (B2) telah berubah menjadi 44

Dari perhitungan proses dekripsi yang telah dilakukan berulang hingga semua nilai RGB pada pixel, selanjutnya nilai-nilai RGB pixek tersebut diproses oleh sistem menjadi citra rontgen kembali seperti yang dapat dilihat pada Gambar 4.

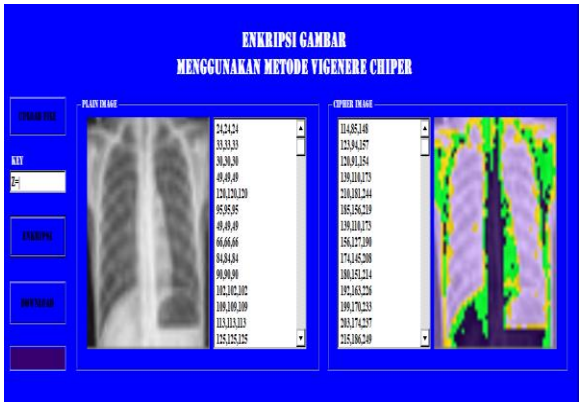


Gambar 4. Hasil Dekripsi

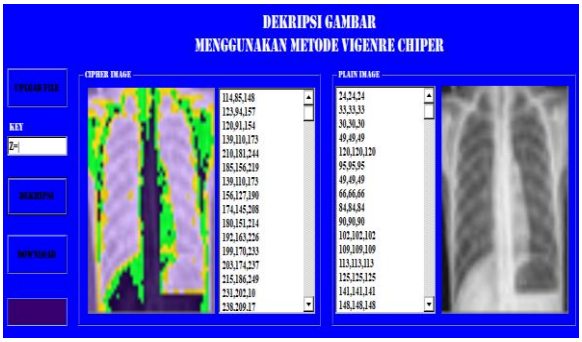
Pada Gambar 4 dapat dilihat gambar yang telah dikembalikan dengan menggunakan metode vigenere cipher ke gambar aslinya proses dilakukan dengan cara mengurangi nilai yang terdapat pada tiap pixel RGB, sehingga mendapatkan nilai pixel asli dari gambarnya.

4.3. Ujicoba

Pada saat melakukan enkripsi citra rontgen gunakan key awal yang telah ditentukan sehingga nilai pixel RGB dan warna akan berubah dan pada saat melakukan proses dekripsi citra rontgen gunakan key awal yang telah digunakan pada saat proses enkripsi, sehingga proses dekripsi gambar dan nilai pixel RGB kembali ke citra rontgen awal (kembali kebentuk semula). Hasil uji dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.

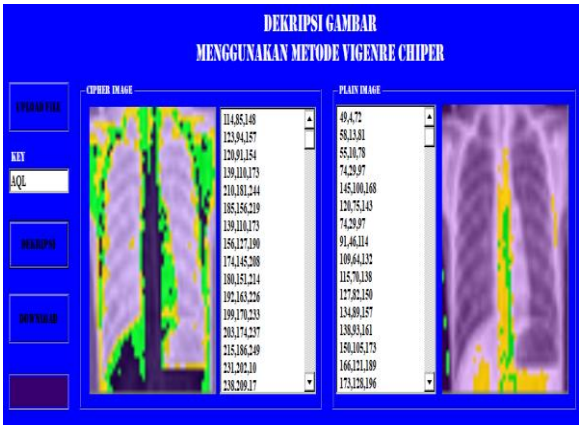


Gambar 5. Hasil Ujicoba Enkripsi Kunci yang Sama



Gambar 6. Hasil Ujicoba Dekripsi Kunci yang Sama

Uji coba berikutnya dilakukan dengan melakukan proses dekripsi menggunakan kunci yang berbeda saat melakukan proses enkripsi. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 6. Hasil Ujicoba Dekripsi Kunci yang Berbeda

Pada Gambar 6, uji coba program dekripsi menggunakan citra rontgen dan key saat saat melakukan enkripsi, namun pada saat dekripsi key yang digunakan berbeda maka kondisi gambar dan nilai pixel RGB pada gambar tidak akan kembali ke nilai pixel dan citra rontgen awal (gambar tidak kembali ke bentuk semula).

4.4. Hasil Analisa

Dalam penelitian ini, proses enkripsi dilakukan dengan metode Vigenere Cipher yang dimana key akan berulang mengikuti panjang plain image dari hasil nilai-nilai pixel RGB pada citra image rontgen. Di dalam form dekripsi tidak ada yang berbeda dengan form enkripsi hal ini digunakan untuk mempermudah pengguna nantinya dan terdapat juga proses simpan untuk menyimpan hasil yang telah didekripsi. Dengan perhitungan metode Vigenere Cipher ini mampu mengamankan citra image rontgen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa melalui proses enkripsi citra rontgen masih dapat terbuka, namun berbeda dengan citra rontgen aslinya. Hal ini dikarenakan telah dilakukan proses enkripsi terhadap nilai-nilai pixel RGB yang membentuk citra rontgen tersebut. Hasil uji coba menggunakan metode vigenere cipher yang diterapkan pada aplikasi ini telah

dilakukan dengan baik. Sehingga hasil dari percobaan enkripsi dan dekripsi gambar citra image rontagen dapat kembali ke gambar awal (gambar asli). Ini menunjukan proses enkripsi dan dekripsi telah berjalan dengan baik. Dari hasil uji coba juga disimpulkan bahwa semakin besar ukuran pixel dari gambar, maka semakin lama pula waktu untuk melakukan proses enkripsinya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa gambar asli citra rontgen mampu diacak melalui proses enkripsi sehingga mengalami perubahan. Hasil gambar yang telah diacak tadi dapat dikembalikan kebentuk semula (citra asli) melalui proses dekripsi. Proses enkripsi dan dekripsi citra rontgen dalam penelitian ini menggunakan kunci yang sama, jika proses enkripsi dan dekripsi menggunakan kunci yang berbeda maka citra rontgen tidak dapat kembali kebentuk semula. Aplikasi yang dirancang mampu melakukan proses enkripsi dan dekripsi terhadap citra rontgen dengan menerapkan algoritma kriptografi vigenere cipher dengan baik. Aplikasi ini diharapkan dapat dikembangan dengan menggunakan program berbasis web dan android sehingga program ini lebih mudah di akses oleh pengguna

DAFTAR PUSTAKA

[1] E. Irianti, D. F. Surianto, A. Zahra Adistia, M. Juharman, dan J. A. Safi', "Implementasi Kriptografi Vigenere Cipher untuk Keamanan Data Informasi Desa," *PISCES (Journal Of Progressive Information, Security, Computer, And Embedded System)*, vol. 1, no. 1, hlm. 8–15, Mar 2023, [Daring]. Tersedia pada: https://journal.diginus.id/index.php/PISCES/index

[2] I. K. Seneng, I. M. B. Adnyana, I. M. A. W. Putra, dan N. L. G. P. Suwirmayanti, "Studi Pembanding Edge Detection Metode Sobel dan Prewitt pada Citra Rontgen Menggunakan Software Matlab," *Jurnal Eksplora Informatika*, vol. 13, no. 2, hlm. 175–187, Mar 2024, doi: 10.30864/eksplora.v13i2.1033.

[3] I. Gusti Ngurah Suryantara, "Implementation Of Edge Detection For Detecting Elderly Bone cracked In Rontgen Images With Sobel And Prewitt Operators," *Jurnal Algoritma, Logika dan Komputasi*, vol. 1, no. 2, 2018, [Daring]. Tersedia pada: http://journal.ubm.ac.id/jalu

[4] A. Anto, M. A. Arripai, dan M. Fadlan, "BEoF: An Approach to Protecting Encrypted Messages Within Digital Images," *The Indonesian Journal of Computer Science*, vol. 13, no. 6, Des 2024, doi: 10.33022/ijcs.v13i6.4379.

[5] D. Purnamasari dan N. Erwanti, "Enkripsi Citra Fovea Avascular Zone (FAZ) Menggunakan Kriptografi Vigenere Cipher," 2022. [Daring]. Tersedia pada: www.ejournal.unib.ac.id/index.php/pseudocode

[6] M. Fadlan, H. Haryansyah, dan R. Rosmini, "Pengamanan Data melalui Model Super Enkripsi Autokey Cipher dan Transposisi Kolom," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 6, hlm. 1113–1119, Des 2021, doi: 10.29207/resti.v5i6.3566.

[7] M. Fadlan, R. Rosmini, dan H. Haryansyah, "Perpaduan Algoritma Kriptografi Atbash dan Autokey Cipher dalam Mengamankan Data," *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 5, no. 3, hlm. 806, Jul 2021, doi: 10.30865/mib.v5i3.3019.

[8] I. Riadi, A. Fadlil, dan F. A. Tsani, "Pengamanan Citra Digital Berbasis Kriptografi Menggunakan Algoritma Vigenere Cipher," *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, vol. 7, no. 1, hlm. 33–45, Jan 2022.

[9] Bambang Pilu Hartato, "Penerapan Convolutional Neural Network pada Citra Rontgen Paru-Paru untuk Deteksi SARS-CoV-2," *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, vol. 5, no. 4, hlm. 747–759, Agu 2021, doi: 10.29207/resti.v5i4.3153.

[10] D. Kermany, "Large Dataset of Labeled Optical Coherence Tomography (OCT) and Chest X-Ray Images," 2018, *Mendeley*. doi: 10.17632/RSCBJBR9SJ.3.

[11] F. Nuraeni, Y. Purnama Putra, dan I. Hendriyani, "Implementasi Kriptografi Superenkripsi Vigenere Cipher Dan Advanced Encrytion Standard (Aes) Pada Pengamanan Data Riwayat Pasien Rumah Sakit," dalam *SENSITIf 2019*, Makassar: STMIK DIPANEGARA, Des 2019, hlm. 309–316.

[12] J. Aisyiah *dkk.*, "Penerapan Algoritma Vigenere Cipher Untuk Keamanan Data Peresepan Obat," *Jurnal Informatika-COMPUTING*, vol. 10, no. 1, hlm. 1–6, Jun 2023.

[13]D. Astuti dan C. Sundari, "Implementasi Algoritma Vigenere Cipher Untuk Enkripsi Dan Dekripsi Pada Peresepan Data Obat Di Puskesmas Mertoyudan 1 Kabupaten Magelang," *Jurnal Teknik Informasi dan Komputer (Tekinkom)*, vol. 5, no. 2, hlm. 341, Des 2022, doi: 10.37600/tekinkom.v5i2.534.