

SISTEM PENYIMPANAN DOKUMEN DIGITAL DENGAN ENKRIPSI MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA ADVANCED ENCRYPTION STANDARD PADA PT XYZ

Yesi Puspita Dewi^{1*}, Wulandari², Nofiyani³
Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur

Jl. Ciledug Raya, RT.10/RW.2, Petukangan Utara, Kec. Pesanggrahan,
Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12260

^{1*} yesi.puspitadewi@budiluhur.ac.id, ² wulandari@budiluhur.ac.id, ³ nofiyani@budiluhur.ac.id

Abstrak : Distribusi dokumen digital menjadi suatu kebutuhan kegiatan operasional PT XYZ setiap hari. Sayangnya dokumen digital yang seringkali memuat informasi sensitif tidak mempunyai penyimpanan yang tertib dan aman, sehingga jika terjadi kebocoran keamanan dapat disalahgunakan oleh pihak yang tidak diharapkan. Hal ini sudah tentu menjadi kerugian perusahaan dan karyawan, baik kerugian secara materi ataupun kerugian non materi yang antara lain berkurangnya rasa percaya akan karyawan, klien dan masyarakat terhadap perusahaan. Atas hal tersebut, pada penelitian ini dikembangkan sistem penyimpanan dokumen digital yang menerapkan enkripsi dengan metode algoritma AES (Advanced Encryption System) dimana dokumen digital yang disimpan dibuat menjadi acak atau samar sehingga hanya bisa dibaca oleh pihak yang diinginkan. Dengan adanya aplikasi ini dokumen digital disimpan dengan aman, mencegah kemungkinan Perusahaan mengalami kerugian, serta meningkatkan kepercayaan terhadap perusahaan baik dari karyawan, klien dan masyarakat yang tentunya meningkatkan profit bagi perusahaan.

Kata Kunci : Dekripsi, Dokumen digital, Enkripsi, Keamanan dokumen, Penyimpanan dokumen.

Abstract: *Distribution of digital documents is a necessity for daily operational activities of PT XYZ. Unfortunately, digital documents which often contain sensitive information do not have secure procedures and storage, so that in the event of a security leak, it can be used by unexpected person or parties, both material and non-material losses, which include a lack of trust of employees, clients and the public to the company. Due to this, in this research a digital document storage system was developed that applies encryption using the AES (Advanced Encryption System) algorithm method where the digital documents stored are made random or cryptic so that they can only be read by the desired party. With this application, digital documents are stored safely, preventing the possibility of the company experiencing losses, as well as increasing trust to the company from employees, clients and the public, which of course increases profits for the company.*

Keywords: *Decryption, Digital document, Document security, Document storage, Encryption.*

PENDAHULUAN

Kegiatan operasional harian PT XYZ kerap kali melibatkan pertukaran dan penyimpanan informasi melalui dokumen digital. Pertukaran dokumen digital sudah

semakin mudah dilakukan tanpa menggunakan media berbentuk fisik. Namun sayangnya terkadang faktor keamanan kurang menjadi perhatian saat melakukan pertukaran data atau informasi,

salah satu dampak negatif dalam perkembangan teknologi informasi dan komunikasi diantaranya adalah adanya penyalahgunaan informasi yang bersifat sensitif [1] hal ini tertuang dalam jurnal yang ditulis oleh Subagio pada 2023. Dengan adanya tindakan penyalahgunaan informasi maka aspek keamanan dalam pertukaran informasi pada dokumen digital serta penyimpanannya dianggap penting agar informasi sensitif yang terkandung dalam dokumen digital yang dibagikan tidak dapat digunakan oleh pihak yang tidak bertanggung jawab [2] hal ini tertuang dalam jurnal yang ditulis oleh Mido pada 2022. Sehingga isi dari data atau informasi tersebut terjaga kerahasiaan dan keasliannya.

Perkembangan dokumen elektronik yang pesat dan mudah diakses berdampak semakin sulitnya dalam membatasi informasi ketika ingin membatasi akses terhadap informasi pada dokumen elektronik. Oleh karena itu, diperlukan mekanisme untuk menjaga informasi pada dokumen elektronik hanya dapat diakses oleh yang berhak dan tersimpan dengan aman [3]. Sayangnya PT XYZ belum memiliki penyimpanan dokumen digital yang aman dan dapat melindungi informasi sensitif yang terdapat didalamnya, sehingga apabila terjadi kebocoran keamanan, informasi sensitif dapat diketahui oleh pihak yang tidak diinginkan. Oleh karena itu pada penelitian ini dibangun sebuah sistem aplikasi yang dapat menyimpan dokumen digital yang menerapkan enkripsi dengan metode algoritma AES (*Advance Encryption System*) yang dapat melindungi informasi sensitif yang ada pada dokumen digital yang menjadi solusi yang dihadapi PT XYZ.

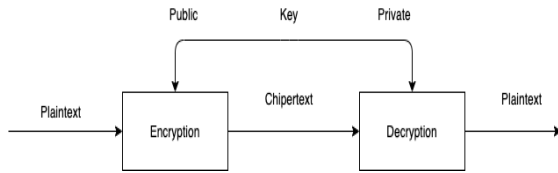
KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Dokumen Digital

Dokumen digital adalah sebuah konsep pengumpulan, penyimpanan dan pengelolaan informasi dalam bentuk cetakan atau gambar elektronik yang dapat dipakai sebagai bukti atau keterangan [4] hal tersebut tertuang dalam jurnal yang ditulis oleh Fadli G. pada 2023. Penggunaan dokumen digital yang dianggap lebih efisien dalam pengiriman dokumen terkait dengan waktu pengiriman, kelengkapan data dan kemudahan akses, menjadikan dokumen digital menjadi alternatif yang digunakan pada proses administrasi [5] hal ini tertuang dalam jurnal yang ditulis oleh Ameilia pada 2023 .

Kriptografi

Secara umum dituliskan oleh Saragih pada 2023 bahwa, kriptografi adalah ilmu dan seni untuk menjaga kerahasiaan pesan dengan cara menyandikannya ke dalam bentuk yang tidak dapat dimengerti lagi maknanya [6]. Kriptografi mempunyai tujuan yaitu mengamankan isi data atau menjaga kerahasiaan informasi dari orang yang tidak berhak untuk mengetahui isidata tersebut [7] dijelaskan pada jurnal yang ditulis oleh C. Nas pada 2022. Agar isi data aman maka diperlukan teknik atau algoritma untuk mengamankannya seperti proses enkripsi dan dekripsi [8]. Untuk dapat melakukan proses tersebut maka pengirim dan penerima harus mengetahui algoritma yang digunakan dan memiliki kunci yang sesuai. Kriptografi dilakukan dengan cara mengolah informasi awal (plaintext) menggunakan suatu kunci tertentu melalui proses yang disebut enkripsi sehingga menghasilkan suatu informasi baru (ciphertext) yang tidak dapat dibaca secara langsung. Ciphertext tersebut dapat dikembalikan menjadi informasi awal (plaintext) melalui proses yang disebut dekripsi [9] hal ini dijelaskan pada jurnal yang ditulis oleh Hendrawati pada 2022.

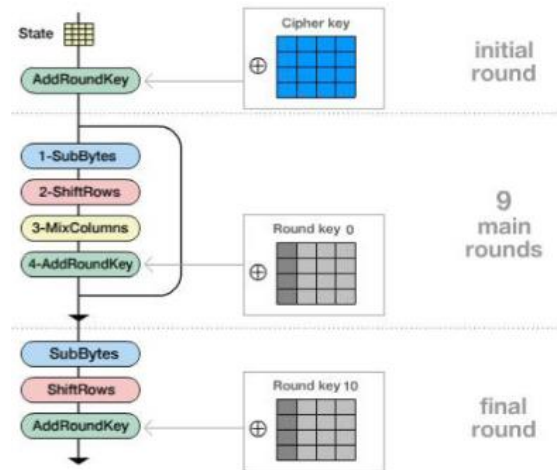


Gambar 1. Proses Enkripsi dan Dekripsi

Algoritma Advanced Encryption System

Advanced Encryption Standard (AES) adalah algoritma kriptografi yang menjadi standar algoritma enkripsi kunci simetris pada saat ini. Dalam algoritma kriptografi AES 128, 1 blok plaintext berukuran 128 bit terlebih dahulu dikonversi menjadi matriks heksadesimal berukuran 4x4 yang disebut state [10].

AES diterbitkan oleh Institut Standar dan Teknologi Nasional AS pada tahun 2001. AES diperkenalkan untuk menggantikan DES karena DES menggunakan kunci enkripsi yang sangat kecil dan memiliki algoritma yang cukup lambat. Algoritma AES menggunakan plaintext 128bit dan kunci privat 128bit, yang bersamaan membentuk blok 128bit yang digambarkan sebagai matriks persegi 4x4. Matriks persegi 4x4 ini adalah konversi pertama yang diterima. Langkah ini diikuti oleh 10 putaran. Diantaranya, 9 putaran meliputi tahapan yaitu: Subbytes dengan menggunakan S-Box untuk melakukan permutasi byte untuk seluruh blok matriks. Shift Rows : Menggeser baris matriks. Mix Column : Kolom matriks diacak dari kanan ke kiri dan Add Round Key : Di sini blok saat ini di-XOR dengan kunci yang diperluas [11] hal ini dijelaskan pada jurnal yang ditulis oleh Aji Teguh Utomo pada 2022. 10 putaran terakhir hanya berisi subbyte, kemudian menggeser baris dan menambahkan tahap kunci untuk menghasilkan 16 byte (128bit) ciphertext.



Gambar 2. Proses Enkripsi AES-128

METODE

Metode yang digunakan dalam kegiatan penelitian ini ditunjukkan pada gambar berikut ini. Sedangkan detail untuk setiap item akan dijelaskan setelahnya.



Gambar 3. Metode penelitian

Analisa Situasi & Masalah

Wawancara atau Interview ialah salah satu cara atau teknik berkomunikasi terbaik dengan responden [12]. Oleh karena itu dalam tahap analisa situasi, dilakukan pertemuan secara intens dengan pihak PT XYZ dengan peneliti untuk menganalisa kebutuhan. Selain itu dilakukan juga berdiskusi langsung mengenai target dan tujuan terhadap teknologi terkini yang akan dimanfaatkan dalam memecahkan permasalahan. Setelah kegiatan interview dapat diketahui bagaimana kondisi dan proses bisnis yang berjalan saat ini yaitu untuk kegiatan rekrutment dan kegiatan administratif lainnya proses penyimpanan dokumen karyawan yang memuat

informasi sensitif belum menggunakan prosedur yang baik dan tidak aman.

Pada kegiatan operasional harian, dokumen digital yang diterima maupun dikirimkan oleh karyawan disimpan pada folder tanpa keamanan, sehingga bila terjadi sesuatu yang tidak diharapkan, karena itu dokumen yang berisi informasi sensitif mudah dibaca oleh pihak yang tidak diharapkan. Hal ini tentunya menjadi kerugian bagi perusahaan dan karyawan, baik berupa kerugian berupa materi maupun kerugian non materi yang diantaranya adalah kurangnya kepercayaan dari karyawan dan masyarakat terhadap perusahaan.

Hal tersebut dapat memicu kurangnya kepercayaan karyawan terhadap instansi dan menurunkan motivasi dan kinerja karyawan dalam melakukan pekerjaan, hasil akhirnya secara keseluruhan dapat menurunkan profil kinerja instansi

Menentukan Tujuan

Atas analisa yang sudah dilakukan pada proses sebelumnya, pada penelitian ini ditentukan tujuan yaitu PT XYZ memiliki sistem dengan fungsi menyimpan dokumen digital dengan aman sehingga informasi sensitif yang ada didalamnya tidak mudah terungkap oleh orang yang tidak dikehendaki.

Hal ini dapat melindungi perusahaan dari kerugian baik materi seperti scam maupun non materi seperti halnya kepercayaan dari karyawan dan klien.

Dengan adanya kepercayaan dari klien tentunya akan mendatangkan keuntungan untuk kegiatan kerjasama perusahaan dalam berbagai proyek. Sedangkan kepercayaan dari karyawan meningkatkan motivasi karyawan dalam melakukan pekerjaan sehingga memiliki output hasil pekerjaan yang optimal. Dimana hasil akhir yang diharapkan dapat meningkatkan profil

dan kinerja perusahaan secara keseluruhan, karena kepercayaan terhadap instansi adalah salah satu hal penting untuk meningkatkan kinerja karyawan.

Rencana Pemecahan Masalah

Dalam tahapan pemecahan masalah ini guna perusahaan memiliki sistem yang berfungsi menyimpan dokumen digital dengan aman, melindungi informasi sensitif sehingga tidak mudah diketahui oleh pihak yang tidak diinginkan, maka dibuat sebuah sistem penyimpanan dokumen digital dengan menerapkan kriptografi dengan metode algoritma *Advanced Encryption System* dengan menyimpan dokumen secara aman. Cara yang digunakan adalah mengacak atau menyamarkan dokumen yang disimpan dengan algoritma terpercaya sehingga dokumen digital dengan isi informasi sensitif hanya bisa dibuka oleh orang yang dikehendaki. Sistem tersebut juga membangun kepercayaan karyawan terhadap perusahaan. Karena manusia cenderung lebih mempercayai hasil pengolahan data menggunakan sistem daripada yang dilakukan secara manual oleh manusia [13].

Selain hal tersebut diatas, pada tahapan ini juga mulai dilakukan perancangan sistem yang mana merupakan penggambaran, perencanaan, juga pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen terpisah menjadi elemen yang utuh dan berfungsi [14]. Tujuan dari perancangan sistem, yaitu untuk memberikan gambaran secara jelas dan rancang bangun yang lengkap kepada pembuat program komputer untuk memenuhi kebutuhan pengguna.

Aplikasi yang dikembangkan yang dapat menjaga kerahasiaan dari sebuah isi dokumen digital. Aplikasi tersebut dapat mengubah sebuah dokumen menjadi tidak bisa dibaca isinya dan dokumen tersebut

terjaga kerahasiaannya. Kemudian mengembalikan dokumen tersebut menjadi seperti semula tanpa mengalami perubahan sedikitpun. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan suatu dokumen atau data penting dapat disimpan dan dikirim ke pihak yang benar-benar berhak dan tidak disalahgunakan oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab.

Implementasi & Evaluasi

Implementasi sistem merupakan tahapan dalam menerapkan sistem yang telah dibangun, dimana nantinya akan diketahui kualitas dari sistem yang dirancang, apakah sudah berjalan dengan baik dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan [15]. Implementasi program bukan hanya memasukkan komponen yang ada ke dalam software, tetapi juga bagaimana mengatur antara kesesuaian program dan rancangan yang telah dibuat [16].

Dari rencana pemecahan masalah yang telah dirumuskan diatas, maka peneliti membangun sistem penyimpanan dokumen digital dengan kriptografi menggunakan metode algoritma AES. Metode ini sudah banyak digunakan dan diteliti pada sejumlah penelitian maupun jurnal, sehingga terbukti memiliki efektifitas yang tinggi. Aplikasi dibangun dengan basis *desktop* sehingga mudah dioperasikan dan tidak memerlukan koneksi jaringan untuk menjalankan sistem tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjelasan mengenai sistem berupa program komputer yang telah dibangun untuk melakukan penyimpanan data digital dengan enkripsi akan dijelaskan pada bagian ini.

Program yang akan dibuat terdiri dari beberapa Form, yaitu terdiri dari Form Login, Menu Utama, *Generate key*, *Encryption*, *Decryption*, *Profile*, *Help* dan

Exit. Pada *Form Login*, sebelum masuk ke tampilan menu utama, pengguna harus memasukan sebuah username dan password terlebih dahulu. Hal ini bertujuan untuk supaya tidak sembarang orang bisa menggunakan aplikasi ini.



Gambar 4. Tampilan login

Pada *Form Menu Utama*, akan terdapat banyak pilihan *menu* yang dapat dioperasikan oleh pengguna seperti telah disebutkan diatas. Terdapat perbedaan antara tampilan *login* sebagai admin dengan tampilan *login* sebagai pengguna umum. Untuk *login admin* terdapat menu *Add User* untuk menambahkan dan menghapus pengguna yang bisa menggunakan aplikasi ini



Gambar 5. Tampilan menu utama admin



Gambar 6. Tampilan menu utama user

Apabila kita login dengan user, sebelum melakukan enkripsi dokumen, kita perlu melakukan *generate key*. *key* yang kita generate pada bagian ini adalah kunci pribadi bagi user untuk melakukan enkripsi pada dokumen digital, sehingga setiap user akan memiliki kunci untuk enkripsi dan dekripsi yang berbeda. Hal ini membuat dokumen digital menjadi aman. Bahkan setiap user dapat membuat beberapa kunci (*key*) yang digunakan untuk masing-masing maupun berbagai dokumen digital yang diinginkan.

Pada *Form Generate Key*, berfungsi untuk membuat kunci *Private Key*. Kunci ini nantinya akan digunakan saat melakukan proses enkripsi dan dekripsi sebuah dokumen digital. Pengguna juga harus memasukan nama kunci di *menu Key Name*. Kemudian *file* kunci akan otomatis tersimpan pada folder masing-masing pengguna dan akan terlihat didalam tabel. Terdapat juga menu *time* untuk mengetahui berapa lama proses pembuatan kunci.



Gambar 7. Tampilan menu Generate Key

Selanjutnya untuk melakukan enkripsi, pengguna dapat memilih form ada *Form Encryption*, berfungsi untuk melakukan proses enkripsi dokumen digital. Pengguna harus memilih dokumen digital yang akan dilakukan enkripsi, lalu memilih *Key* yang sudah dibuat sebelumnya. Kemudian dokumen digital hasil enkripsi akan otomatis tersimpan pada folder masing-masing pengguna dan akan terlihat di dalam tabel. Terdapat juga menu *time* untuk mengetahui berapa lama durasi proses enkripsi dokumen digital.



Gambar 8. Tampilan menu Enkripsi

Saat melakukan proses enkripsi sebuah dokumen digital, pengguna harus memilih dokumen digital yang akan dilakukan enkripsi dengan cara klik tombol *browse*. Setelah memilih sebuah dokumen digital yang akan dilakukan enkripsi, selanjutnya pengguna memilih *key* yang telah dibuat sebelumnya pada proses *generate key*. Kunci yang tersedia hanya kunci yang telah dibuat sebelumnya oleh pengguna tersebut, sehingga kunci tidak dapat digunakan oleh pengguna lain.

Sedangkan untuk mengembalikan dokumen digital yang sudah dilakukan enkripsi menjadi dokumen digital asli, pengguna juga dapat memilih menu dekripsi. Pada *Form Decryption*, berfungsi untuk melakukan proses dekripsi dokumen digital. Pengguna harus memilih dokumen digital yang akan dilakukan dekripsi. Pengguna tidak perlu memilih kunci, karena sudah diatur secara otomatis.

Kemudian dokumen digital hasil dekripsi akan otomatis tersimpan pada folder masing-masing pengguna dan akan terlihat didalam tabel. Terdapat juga menu *time* untuk mengetahui berapa lama durasi proses denkripsi dokumen digital.



Gambar 9. Tampilan menu Dekripsi

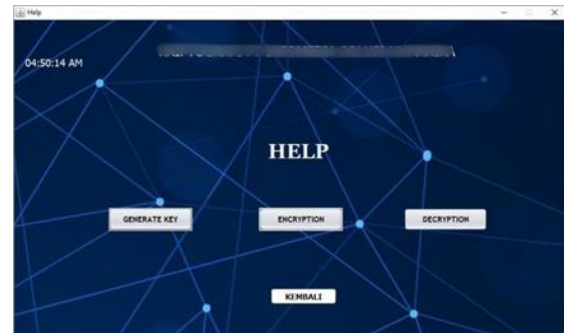
Untuk mengembalikan sebuah dokumen digital yang telah terenkripsi, pengguna hanya perlu memilih dokumen digital enkripsi tersebut didalam tabel, karena seluruh file enkripsi akan otomatis masuk kedalam list pada tabel dekripsi. Selanjutnya pengguna hanya tinggal klik tombol *decrypt* tanpa perlu memilih *private key*, karena sudah otomatis tersimpan didalam sistem, sehingga tidak terjadi kesalahan saat memilih kunci. Kemudian *progress bar* akan berjalan dan akan muncul *message box* proses dekripsi berhasil. Maka akan muncul sebuah direktori folder yang menampilkan hasil proses dekripsi dokumen digital.



Gambar 10. Tampilan Dekripsi berhasil

Yang terakhir adalah menu *help*. Pada *Form Help*, pengguna akan mendapatkan informasi lengkap mengenai panduan

penggunaan aplikasi ini. Terdapat panduan untuk proses pembuatan *generate key*, proses *encryption*, dan proses *decryption*.

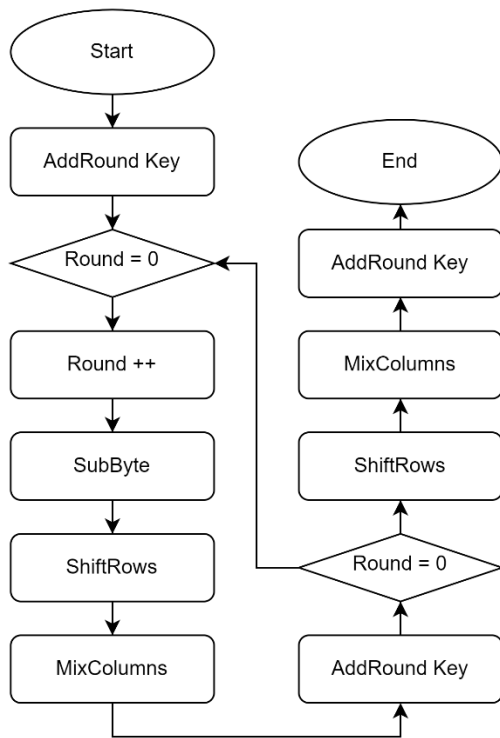


Gambar 11. Tampilan menu Help

Apabila pengguna hendak keluar dari aplikasi ini, pengguna dapat menekan tombol exit maka akan muncul pop up untuk memastikan ingin keluar atau tidak dari aplikasi ini.

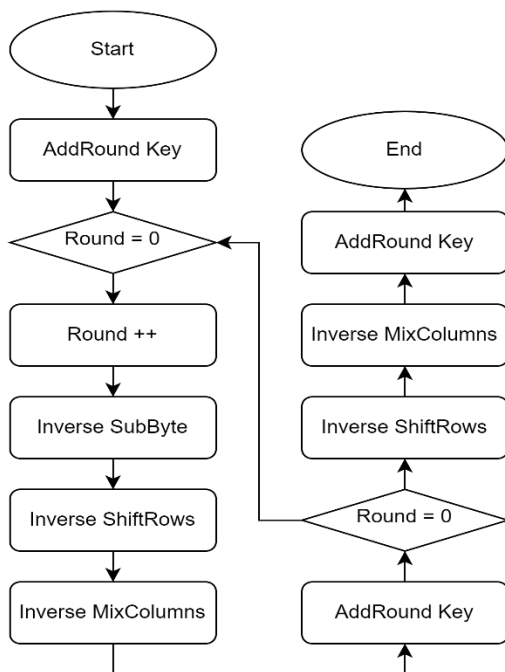
Setelah memaparkan sistem aplikasi yang telah dibuat, berikut akan dijelaskan flowchart dari beberapa proses yang terjadi pada sistem yang dibangun. Berikut ini adalah gambaran *flowchart* dari masing-masing proses algoritma AES baik enkripsi, maupun dekripsi.

Proses enkripsi AES merupakan gambaran alur sebuah dokumen digital yang akan mengalami proses enkripsi (pengacakan isi dokumen digital) dapat dilihat sebagai berikut.



Gambar 12. Flowchart Enkripsi

Proses dekripsi AES merupakan gambaran alur sebuah dokumen digital yang akan mengalami proses dekripsi (pengembalian isi dokumen digital) adalah sebagai berikut.



Gambar 13. Flowchart Dekripsi

Dengan aplikasi sistem penyimpanan dokumen digital yang telah dibangun dapat menyimpan dokumen digital secara aman, melindungi informasi sensitif agar tidak mudah dicuri atau diketahui oleh pihak yang tidak diinginkan dan dapat dipertanggung jawabkan.

KESIMPULAN

Penelitian ini membangun sebuah aplikasi sistem penyimpanan dokumen digital untuk menyelesaikan masalah PT XYZ dimana dokumen digital yang berisi informasi sensitif tidak memiliki penyimpanan dan prosedur yang aman, sehingga apabila terjadi kebocoran keamanan dapat digunakan oleh pihak yang tidak diharapkan. Hal ini juga menjadi kerugian bagi perusahaan dan karyawan, baik berupa kerugian berupa materi maupun kerugian non materi yang salahsatunya adalah berkurangnya kepercayaan dari karyawan, klien dan masyarakat terhadap perusahaan.

Aplikasi yang dibangun menerapkan enkripsi dengan metode algoritma *Advances Encryption System* (AES) yangmana dokumen digital diacak atau disamarkan saat disimpan sehingga hanya dapat dibaca oleh pihak yang kehendaki. Dengan aplikasi ini dokumen digital tersimpan dengan aman, mengurangi potensi kerugian perusahaan, meningkatkan kepercayaan terhadap perusahaan baik dari karyawan, klien dan masyarakat yang tentunya menambah keuntungan bagi perusahaan.

REFERENSI

[1.] Subagio, I. K. A., dan Limbong, A. M. N. (2023). Dampak Teknologi Informasi Dan Komunikasi Terhadap Aktivitas Pendidikan. *Journal of Learning and Technology*, Vol.2, No.1, hlm. 43–52. <https://doi.org/10.33830/jlt.v2i1.5844> (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)

- [2.] Mido, A. R. dan Ujianto, E. I. H. (2022). Analisis Pengaruh Citra Terhadap Kombinasi Kriptografi RSA Dan Steganografi LSB. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 9, No. 2, Apr 2022, hlm. 279-286. <https://jtiik.ub.ac.id/index.php/jtiik/article/download/4852/pdf> (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)
- [3.] Ulfa, L. (2023). Perancangan dan Pembuatan Sistem Informasi Rawat Inap di RSUD Besuki Berbasis Website. *Jurnal Manajemen Informasi Kesehatan Indonesia* Vol. 11 No. 1, Mar 2023, hlm. 21-26. <https://jmiki.apfirmik.or.id/index.php/jmiki/article/download/449/285> (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)
- [4.] Fadli, G. A. dan Marsofiati. (2023). Implementasi Arsip Digital Untuk Penyimpanan Dokumen Digital. *Jurnal Manuhara: Pusat Penelitian Ilmu Manajemen dan Bisnis* Vol.1, No.4 Okt 2023, hlm. 1-10. <https://journal.arimbi.or.id/index.php/Manuhara/article/download/115/107> (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)
- [5.] Ameliya, A. dan Handayani, N. S. (2023). Pengelolaan Arsip Dalam Meningkatkan Tertib Administrasi di UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung. *Jurnal Inlu Informasi Kepustakaan dan Kearsipan*, Vol.11, No.2, hlm. 88-103. <https://ejournal.unp.ac.id/index.php/iipk/article/viewFile/124537/108137> (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)
- [6.] Saragih, E. dan Siregar, D. (2023). Implementasi Penyisipan Pesan Teks Terenkripsi Menggunakan Kriptografi ElGamal pada Citra Digital Menggunakan Steganografi LSB. *Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer*, Vol.22, No.2, Ags 2023, hlm. 464-473. <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jis/article/download/8755/2243> (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)
- [7.] C. Nas,. (2022) Pengamanan User Account Data Belajar pada E-Task UCIC Menggunakan Algoritma Caesar Cipher Berbasis QR-Code. *Jurnal Teknologi dan Informasi*, vol.12, No.2, Sep 2022, hlm. 118-130. <https://ojs.unikom.ac.id/index.php/jati/article/view/7394> (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)
- [8.] Oktafiani, R., Ujianto, E. I. H., Rianto. (2023). Kombinasi Algoritma Kriptografi Vigenere Cipher dan SHA256 untuk Keamanan Basis Data. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika*, Vol.4, No.3, Mar 2023, hlm. 433-442. <https://jonedu.org/index.php/joe/article/download/1027/812/> (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)
- [9.] Hendrawaty, Yusian, D. R., dan Munawir. (2022). Analisis Hasil Enkripsi Dan Dekripsi Citra RGB 24 Bit Menggunakan Algoritma Elgamal Berdasarkan Ukuran Dan Warna Citra Asli. *Journal of Informatics and Computer Science*, Vol.8, No.1, Apr 2022. <https://jurnal.uui.ac.id/index.php/jics/article/download/2041/11113> (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)
- [10.] Tulloh, A. R., (2016). Kriptografi Advanced Encryption Standard (AES) Untuk Penyandian File Dokumen. *Jurnal Matematika UNISBA*, Vol.15, No.1, Mei 2016, hlm. 7-14. <https://ejournal.unisba.ac.id/index.php/matematika/article/download/4067/2398> (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)
- [11.] Utomo, A.T. dan Pradana, R. (2022). Implementasi Algoritma Advanced Encryption Standard (AES-128) Untuk Enkripsi Dan Dekripsi File. *Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi*, 6 Sep 2022, hlm. 268-276. <https://senafti.budiluhur.ac.id/index.php>

- p/senafiti/article/view/218/39 (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)
- [12.] Yati, A. M. (2019). Metode Komunikasi Da'i Perbatasan Aceh Singkil Dalam Menjawab Tantangan Dakwah. *Jurnal Al-Bayan*, Vol.24, No.2, Apr 2019. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/bayan/article/download/4602/3030> (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)
- [13.] Sinaga, Sarman. (2020). Pengaruh Sistem Informasi Manajemen dan Komunikasi Terhadap Kinerja Karyawan Pada PT.PLN (Persero) Unit Induk Pembangunan II Medan. *Jurnal Creative Agung*, No.2, Vol.10. <https://ojspasca.darmaagung.ac.id/index.php/cre/article/download/57/40> (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)
- [14.] Gunawan, Rahmat. (2021). Rancang Bangun Sistem Presensi Mahasiswa Dengan Menggunakan Qr Code Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Elektronika dan Komputer STEKOM*, Vol.14, No.1, Jun 2021. <https://journal.stekom.ac.id/index.php/elkom/article/view/369> (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)
- [15.] Julianto, E. (2018). Sistem Informasi Penjualan Tas Berbasis Web Pada Toko Tas Trisna. Bina Sarana Informatika. Jakarta. <https://repository.bsi.ac.id/index.php/repo/viewitem/6045> (Diunduh tanggal 28 Oktober 2023)
- [16.] Ambarwati, Rita. (2020). Buku Ajar Manajemen Operasional dan Implementasi dalam Industry. UMSIDA Press, Sidoarjo.