3rd Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)
30 Agustus 2023 – Jakarta, Indonesia
Volume 2, Nomor 2, September 2023 - ISSN 2962-8628 (*online*)

PENERAPAN ALGORITMA AES-128 DENGAN KUNCI ACAK UNTUK PENGAMANAN FILE PADA PT MASAJI PRAYASA CARGO

Dandi Pramana[1*], Sejati Waluyo[2]

[1,2]Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Unversitas Budi Luhur, Jakarta, Indonesia

Email: [1*]1911501029@student.budiluhur.ac.id, [2]sejati.waluyo@budiluhur.ac.id
(* : corresponding author)

Abstrak- Pesatnya perkembangan teknologi informasi ini dapat memudahkan manusia untuk melalukan berbagai aktifitas seperti bertukar informasi dalam bentuk *file*. Oleh karena itu dibutuhkannya pengamanan data yang bersifat rahasia. Salah satu algoritma untuk pengamanan data berupa *file* yaitu terkenal dengan nama kriptografi. PT. MASAJI PRAYASA CARGO bergerak dalam bidang logistik di kargo proyek yang memiliki dimensi dan berat yang berlebih. Sebagai perusahaan yang bergerak di bidang kargo, PT. MASAJI PRAYASA CARGO memiliki laporan keuangan yang berisi mengenai proft loss (laba rugi) dan balance sheet (neraca keuangan) seperti rincian terkait modal, jumlah aset, utang. Data tersebut bersifat rahasia yang dimana data tersebut tidak dapat sembarangan diakses pada PT. MASAJI PRAYASA CARGO yang harus diamankan. Dalam hal ini, PT. MASAJI PRAYASA CARGO perlu menerapkan algoritma Kriptografi yang sesuai untuk melindungi data pentingnya. Metode yang akan digunakan adalah Advanced Encryption Standard (AES-128) dengan memodifikasi kuncinya dengan random byte pada proses pengamanannya. Metode AES-128 dengan modifikasi kuncinya dengan random byte ini agar hasil output yang dikeluarkan saat enkripsi selalu mengacak setiap kali diamankan dan dapat dikembalikan lagi filenya dengan cara dekripsi menggunakan *random key* yang telah disimpan didatabase. Setelah melakukan pengujian pada *file* dari perusahaan PT. MASAJI PRAYASA CARGO dapat mengambil kesimpulan bahwa algoritma kriptografi menggunakan metode AES-128 dengan memodifikasi kunci dengan random byte efektif dalam menjaga keamanan filenya. Hasil akhir dari penelitian diperoleh setelah melalui proses enkripsi menggunakan AES-128, dengan ukuran rata-rata dokumen sekitar 530 kilobyte dan waktu enkripsi rata-rata sekitar 8 detik. Setelah proses dekripsi dengan AES-128, ukuran file masih sama dan waktu dekripsi rata-rata adalah sekitar 8.20 detik.

Kata Kunci: Kriptografi, AES-128, Random Byte, Enkripsi, Dekripsi, File

APPLICATION OF AES-128 ALGORITHM WITH RANDOM KEY FOR FILE SECURITY AT PT MASAJI PRAYASA CARGO

Abstract- *The rapid development of information technology can make it easier for humans to carry out various activities such as exchanging information in the form of files. Therefore it is necessary to secure confidential data. One of the algorithms for securing data in the form of files is known as cryptography. PT. MASAJI PRAYASA CARGO is engaged in logistics in project cargo which has excess dimensions and weight. As a company engaged in the cargo sector, PT. MASAJI PRAYASA CARGO has a financial report that contains profit loss and balance sheets such as details related to capital, total assets, debts. The data is confidential where the data cannot be accessed at random at PT. MASAJI PRAYASA CARGO which must be secured. In this case, PT. MASAJI PRAYASA CARGO needs to apply the appropriate Cryptographic algorithm to protect its important data. The method that will be used is the Advanced Encryption Standard (AES-128) by modifying the key with random bytes in the security process. The AES-128 method with modification of the key with random bytes is so that the output that is issued during encryption is always random every time it is secured and the file can be restored by decryption using a random key that has been stored in the database. After testing the files from the company PT. MASAJI PRAYASA CARGO can conclude that the cryptographic algorithm using the AES-128 method by modifying the key with random bytes is effective in maintaining the security of the file. The final results of the research were obtained after going through an encryption process using AES-128, with an average document size of around 530 kilobytes and an average encryption time of around 8 seconds. After the decryption process with AES-128, the file size is still the same and the average decryption time is around 8.20 seconds.*

Keywords*: Cryptography, AES-128, Random Bytes, Encryption, Decryption, Files*

1. PENDAHULUAN

Pada era saat ini teknologi informasi sedang berkembang dengan sangat cepat dan telah mengalami perkembangan yang signifikan dalam hal pengolahan data. Hal tersebut membuka peluang munculnya ancaman tindakan kejahatan komputer seperi kebocoran informasi. Pesatnya perkembangan teknologi informasi ini dapat

memudahkan manusia untuk melalukan berbagai aktifitas seperti bertukar informasi dalam bentuk *file*. Oleh karena itu dibutuhkannya pengamanan data yang bersifat rahasia. Salah satu algoritma untuk pengamanan data berupa *file* yaitu terkenal dengan nama kriptografi.

Kriptografi berasal dari dua kata dalam bahasa Yunani, yaitu *kryptos* yang berarti menyembunyikan dan *graphein* yang berarti tulisan. Ilmu kriptografi mempelajari teknik untuk menjaga keamanan informasi seperti otentikasi, kerahasiaan data, keabsahan data dan integritas data. Selain sebagai ilmu, kriptografi juga dianggap sebagai seni dalam menjaga kerahasiaan pesan [1].

PT MASAJI PRAYASA CARGO (MPC) didirikan pada tahun 1980 sebagai perusahaan logistik independen di Samudera Indonesia. Berangkat dari hal tersebut, MPC berusaha memenuhi kegiatan logistik pada proyek nasional dan menjadi spesialis dalam bidang logistik di kargo proyek yang memiliki dimensi dan berat yang berlebih. Sebagai perusahaan yang bergerak di bidang kargo, PT MASJI PRAYASA CARGO (MPC) memiliki laporan keuangan yang berisi mengenai proft loss (laba rugi) dan balance sheet (neraca keuangan) seperti rincian terkait modal, jumlah aset, utang. Data tersebut bersifat rahasia yang dimana data tersebut tidak dapat sembarangan diakses pada PT MASAJI PRAYASA CARGO (MPC) yang harus diamankan. Berdasarkan masalah tersebut maka penelitian ini bertujuan mengamankan laporan keuangan yang bersifat penting atau rahasia pada PT MASAJI PRAYASA CARGO.

Terkait dari masalah diatas, sebagai tindakan pencegahan maka akan dilakukan penerapan untuk mengamankan file-file penting dengan menggunakan kriptografi. Penelitian ini menggunakan kriptografi dengan algoritma Advanced Encryption Standar 128 untuk mengamankan filenya terutama file berukuran <5mb yang berformat doc,txt,pdf,xlsx.

Sumber referensi mengenai metode yang diterapkan didasarkan pada penelitian sebelumnya [2] dengan judul Implementasi Metode Advanced Encryption Standard (AES-128 Bit) Untuk Mengamankan Data Keuangan yang dimana AES dipilih karena menyediakan tingkat keamanan yang tinggi berkat penggunaan kunci rahasia yang rumit, memungkinkan data yang hendak diamankan tetap terjaga kerahasiaannya.

Penelitian lainnya oleh [3] dengan judul Implementasi Kriptografi Advanced Encryption Standard 128 Bit Dalam Pengamanan Data Keuangan Kas (Studi Kasus: Masjid Al-Ikhlas Trini Sleman D.I.Yogyakarta) yang dimana dirancanglah suatu sistem untuk melindungi keamanan data keuangan kas masjid dengan memanfaatkan metode Advanced Encryption Standard (AES) 128 Bit.

Terdapat berbagai penelitian sebelumnya yang telah menggunakan kriptografi sebagai cara untuk memastikan keamanan data. Sebagai contoh, dalam salah satu penelitian berjudul Implementasi Algoritma AES 128 Bit Sebagai Pengaman Teks Di Aplikasi Note Berbasis Android yang dimana merancang sebuah aplikasi yang berfungsi untuk melakukan enkripsi dan dekripsi teks dengan implementasi pada perangkat mobile berbasis Android [4].

Selain perbedaan dalam cara penerapan, terdapat juga penelitian lain yang menerapkan kriptografi menggunakan algoritmanya dengan memodifikasi kuncinya. Sebagai contoh pada penelitian sebelumnya [5] berjudul Modifikasi Kunci Algoritma IDEA Menggunakan *Random key* Midsquare Pada Citra yang dimana kunci algoritma IDEA dimodifikasi menggunakan pembangkit bilangan acak yaitu menggunakan *Random key* Midsquare dengan tujuan meningkatkan kualitas keamanan informasi rahasia yang disandikan dalam sebuah citra digital. Adapun juga menggunakan 2 algoritma dengan contoh pada penelitian sebelumnya [6] berjudul Implementasi Algoritma AES-128 Dan SHA-256 Dalam Perancangan Aplikasi Pengamanan File Dokumen yang dimana proses enkripsi dan dekripsinya menggunakan 2 metode yaitu AES-128 dan SHA-256.

Dari beberapa penilitian terdahulu terdapat beberapa persamaan dan perbedaan. Persamaan penelitian terdahulu dengan penelitian saat ini yaitu pada implementasi kriptografi yang dimana menggunakan metode AES-128 dan ada beberapa persamaan pada aplikasinya yaitu aplikasi berbasis web. Sedangkan perbedaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini diantaranya adalah penelitian terdahulu menggunakan program berbasis Android sedangkan penelitian ini menggunakan program berbasis Web. Pada penelitian terdahulu konsep penerapan kriptografinya meiliki objek yang berbeda-beda sedangkan penelitian ini fokus untuk mengamankan file penting bersifat rahasia pada PT. MASAJI PRAYASA CARGO. Adapun penelitian dengan judul "Modifikasi Kunci Algoritma IDEA Menggunakan Random key Midsquare Pada Citra", yang dimana implementasinya memodifikasi kunci algoritma IDEA menggunakan random key Midsquare sedangkan penelitian ini memodifikasi kunci metode AES-128 yang memodifikasi kuncinya dengan random byte.

AES merupakan salah satu algoritma enkripsi yang menggunakan kunci yang lebih besar dibandingkan dengan DES. Kunci yang digunakan dalam AES memiliki panjang 128 bit, 192 bit, atau 256 bit. Proses enkripsi AES dengan panjang kunci 128 bit melibatkan empat tahapan utama, yaitu AddRound*Key*, SubBytes, ShiftRows, dan MixColumns [7]. Lalu adapaun proses kebalikannya yang biasa disebut dekripsi. Proses deskripsi merupakan langkah yang berkebalikan dari proses enkripsi, melibatkan operasi-operasi seperti AddRound*Key*, InvShiftRows, InvSubBytes, dan InvMixColumns, dengan menggunakan kunci round yang sama yang digunakan dalam proses enkripsi [7].

2. METODE PENELITIAN

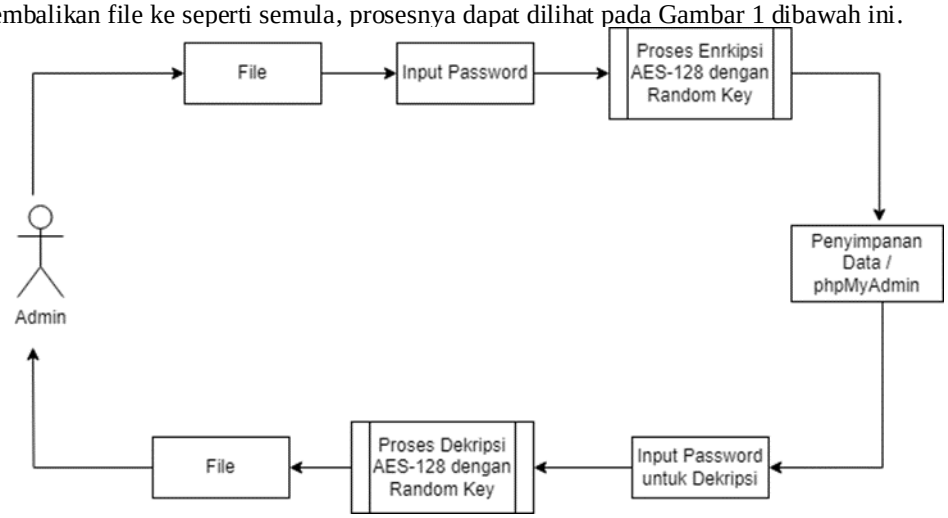
2.1 Pengumpulan Data

Ditahap ini dilakukan pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, beberapa metode yang dilakukan untuk mecari data yaitu sebagai berikut :

a. Wawancara (*Interview*)
   Proses wawancara dilakukan dengan tanya jawab langsung dengan owner dari PT. MASAJI PRAYASA CARGO agar mendapatkan informasi tentang keamanan yang ada di perusahan tersebut.
b. Observasi (*Observation*)
   Proses observasi ini dilakukan pada PT. MASAJI PRAYASA CARGO secara tidak langsung yang dilakukan dengan tujuan mengetahui sistem atau proses kerja yang sedang berjalan pada PT. MASAJI PRAYASA CARGO.

2.2 Proses Penerapan Metode AES-128 Dengan Modifikasi Kunci

Proses penerapan Metode AES-128 dengan modifikasi kunci pada program ini yaitu admin memasukan password atau *key* yang ditentukan, yang dimana password tersebut akan di c*ombine* dengan *random key* dengan panjang 16 byte untuk proses enkripsinya, random number untuk *key* ini mencakup penggunaan generator nomor pseudorandom yang menghasilkan deret bilangan acak [8]. pada proses tersebut program akan menyimpan *random key* ke database. Lalu, pada saat dekripsi admin menggunakan password atau *key* yang telah ditentukan pada saat enkripsi dan memanggil *random key* yang telah disimpan pada database, agar proses dekripsi berhasil dengan mengembalikan file ke seperti semula, prosesnya dapat dilihat pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Proses Penerapan Metode

2.3 Tahap Pengujian

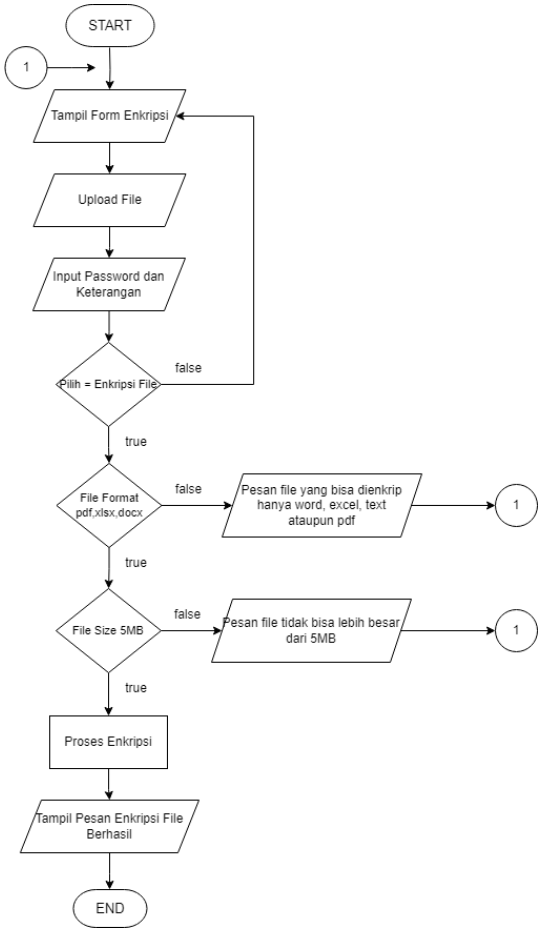
Ditahap ini pengujian dilakukan dengan tujuan untuk menjamin sistem yang telah dibuat sesuai dengan perancangan dan hasil analis serta menghasilkan suatu kesimpulan apakah sistem tersebut sesuai dengan harapan berdasarkan permasalahan yang ada. Untuk mencapai tujuan tersebut diperlukan penggunaan metode pengujian yang dapat menjadi acuan atau parameter yang dapat menyimpulkan bahwa sistem dapat berjalan seusai dengan tujuan yang ditetapkan. Metode pengujian yang digunakan adalah blackbox. Black box testing merupakan metode pengujian perangkat lunak yang berfokus pada pengujian berdasarkan spesifikasi fungsi-fungsi yang terdapat dalam perangkat lunak yang sedang dikembangkan [9]. Dalam black box testing, berbagai hal dapat diidentifikasi, seperti kesalahan fungsional yang tidak tepat atau tidak ada, masalah struktur data, kesalahan dalam akses basis data, kesalahan antarmuka pengguna, masalah kinerja, serta kesalahan dalam inisialisasi dan terminasi.

2.4 *Flowchart*

Flowchart merupakan suatu metode visualisasi yang menggambarkan bagaimana algoritma dalam suatu aplikasi bekerja untuk menjalankan perintah yang dimasukkan ke dalamnya [10]. Dengan adanya flowchart juga membantu dalam merencanakan dan mengoptimalkan algoritma, sehingga aplikasi dapat berjalan dengan lebih efisien dan efektif.

2.4.1 *Flowchart* Halaman Enkripsi

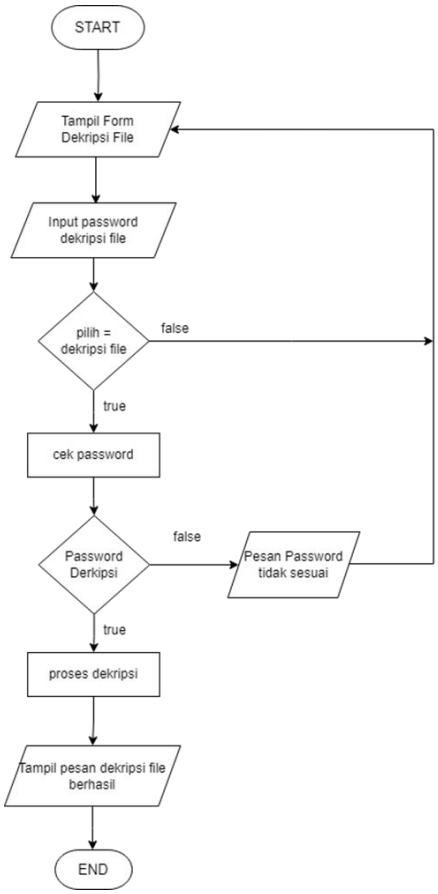
Flowchart pada halaman enkripsi dapat dilihat pada Gambar 2 yang dimana halaman ini dijelaskan proses admin mengenkripsi file. Langkah pertama yang dilakukan admin melakukan upload file dan mengisi password. File yang dapat di input file yang berformat excel, word, text, pdf, ppt. dan ukuran sizenya tidak bisa lebih besar dari 5mb.



Gambar 2. *Flowchart* Halaman Enkripsi

2.4.2 *Flowchart* Halaman Dekripsi File

Flowchart pada halaman dekripsi file dapat dilihat pada Gambar 3 yang dimana halaman ini untuk admin memproses file yang terenkripsi dengan mengembalikannya ke file asli. Langkah awalnya yaitu admin memilih file berdasarkan status file tersebut, jika memilih dekripsi admin akan memasukan password file tersebut untuk memproses dekripsi file agar kembali ke file asli jika password sesuai.



Gambar 3. *Flowchart* Halaman Dekripsi File

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

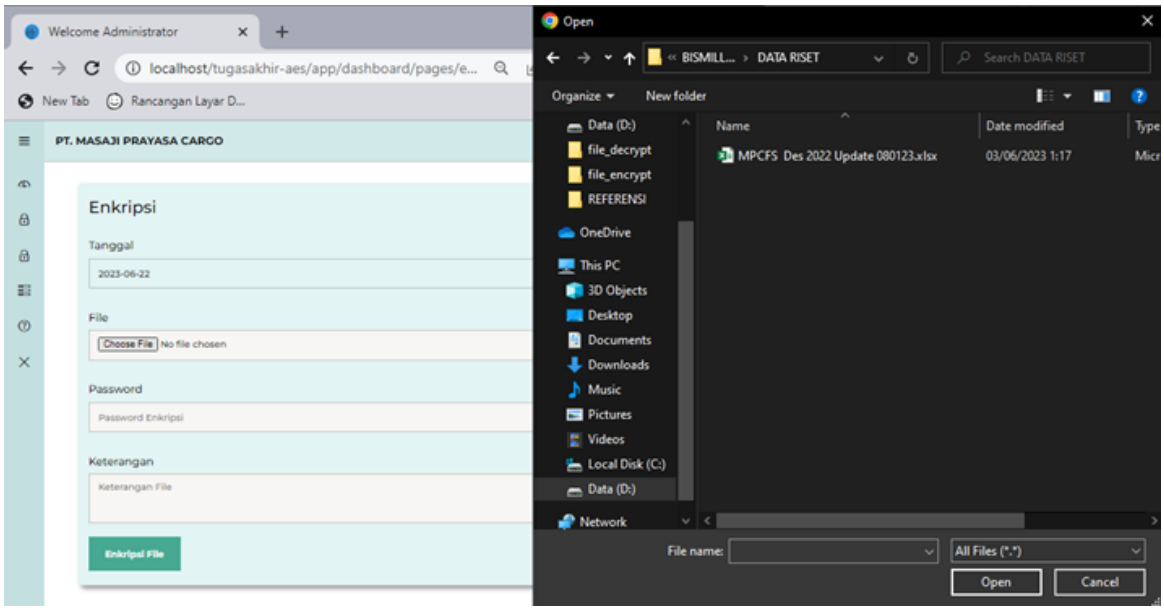
Bagian ini berisi hasil implementasi dari pengujian sistem yang dibuat, yang sebelumnya telah disusun menggunakan metode penelitian. Bagian ini juga mencakup penjelasan yang didukung oleh gambar, tabel, dan elemen-elemen lain yang relevan untuk memperjelas hasil dan temuan dari penelitian.

3.1 Implementasi Sistem

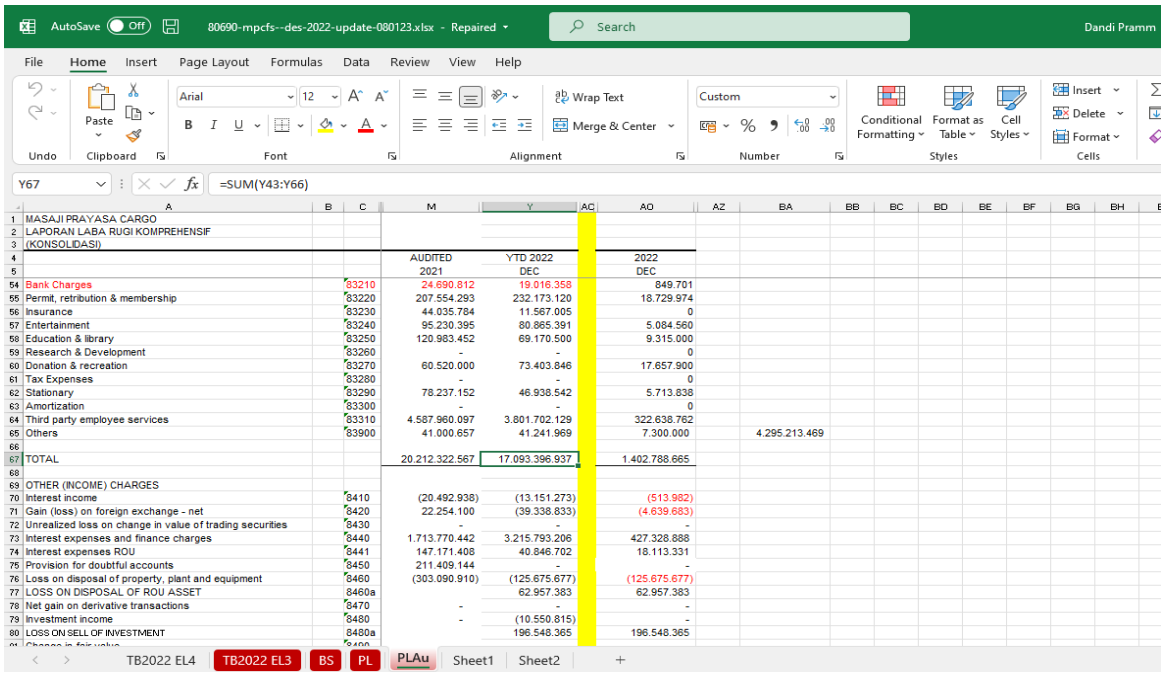
Berikut adalah penjelasan langkah-langkah mengenai cara kerja metode AES-128 dengan penggunaan *random key* dalam proses implementasi.

3.1.1 Proses Enkripsi

Ditahap proses enkripsi file ini, kalian harus login akun admin terlebih dahulu untuk mengakses program. Admin akan menginput file dengan format xlsx, xls, docx, doc, txt, pdf, ppt, pptx. Pada program ini admin menginput file yang telah diberikan oleh PT. MASAJI PRAYASA CARGO yaitu file laporan keuangan dengan format xlsx, admin akan menginput file lalu memberikan password yang dimana password ini akan digabungkan dengan *random key*. Proses menginput file untuk pengujian program dapat dilihat pada Gambar 4. Pada Gambar 5 adalah tampilan data sebelum dienkripsi dan Gambar 6. adalah hasil file yang telah dienkripsi, jika hasil enkripsi dari file laporan keuangan PT. MASAJI PRAYASA CARGO yang tadinya formatnya xlsx berubah menjadi format rda. Proses enkripi berhasil diuji coba.

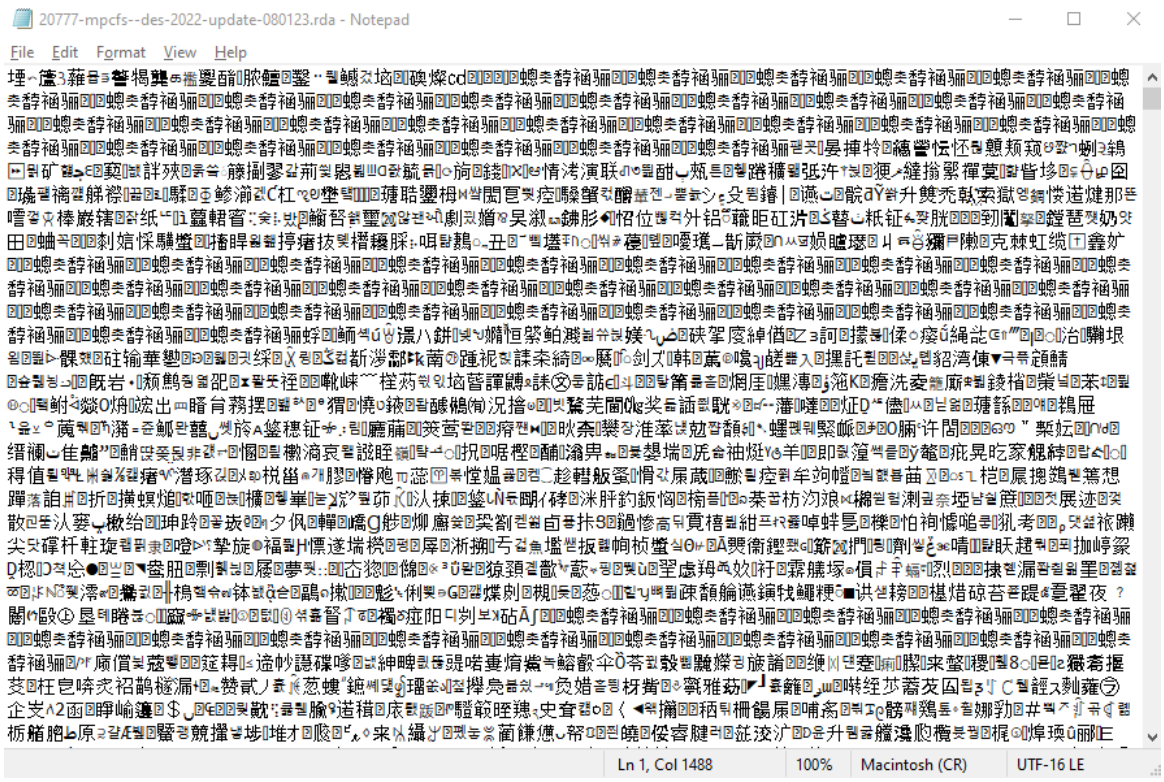


Gambar 4. Proses Input File



			AUDITED 2021	YTD 2022 DEC	2022 DEC	
54	Bank Charges	83210	24.690.812	19.016.358	849.701	
55	Permit, retribution & membership	83220	207.554.293	232.173.120	18.729.974	
56	Insurance	83230	44.035.784	11.567.005	0	
57	Entertainment	83240	95.230.395	80.865.391	5.084.560	
58	Education & library	83250	120.983.452	69.170.500	9.315.000	
59	Research & Development	83260	-	-	0	
60	Donation & recreation	83270	60.520.000	73.403.846	17.657.900	
61	Tax Expenses	83280	-	-	0	
62	Stationary	83290	78.237.152	46.938.542	5.713.838	
63	Amortization	83300	-	-	0	
64	Third party employee services	83310	4.587.960.097	3.801.702.129	322.638.762	
65	Others	83900	41.000.657	41.241.969	7.300.000	4.295.213.469
66						
67	TOTAL		20.212.322.567	17.093.396.937	1.402.788.665	
68						
69	OTHER (INCOME) CHARGES					
70	Interest income	8410	(20.492.938)	(13.151.273)	(513.982)	
71	Gain (loss) on foreign exchange - net	8420	22.254.100	(39.338.833)	(4.639.683)	
72	Unrealized loss on change in value of trading securities	8430	-	-	-	
73	Interest expenses and finance charges	8440	1.713.770.442	3.215.793.206	427.328.888	
74	Interest expenses ROU	8441	147.171.408	40.846.702	18.113.331	
75	Provision for doubtful accounts	8450	211.409.144	-	-	
76	Loss on disposal of property, plant and equipment	8460	(303.090.910)	(125.675.677)	(125.675.677)	
77	LOSS ON DISPOSAL OF ROU ASSET	8460a		62.957.383	62.957.383	
78	Net gain on derivative transactions	8470	-	-	-	
79	Investment income	8480	-	(10.550.815)	-	
80	LOSS ON SELL OF INVESTMENT	8480a		196.548.365	196.548.365	

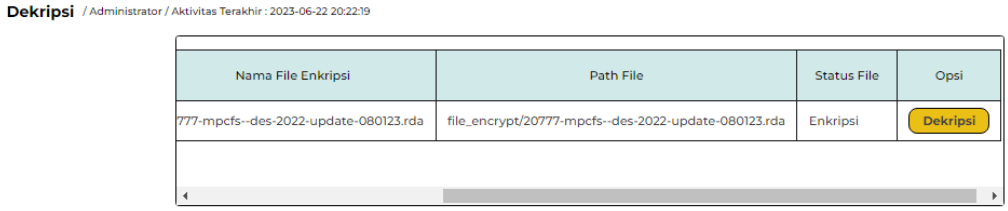
Gambar 5. Data Sebelum dienkripsi



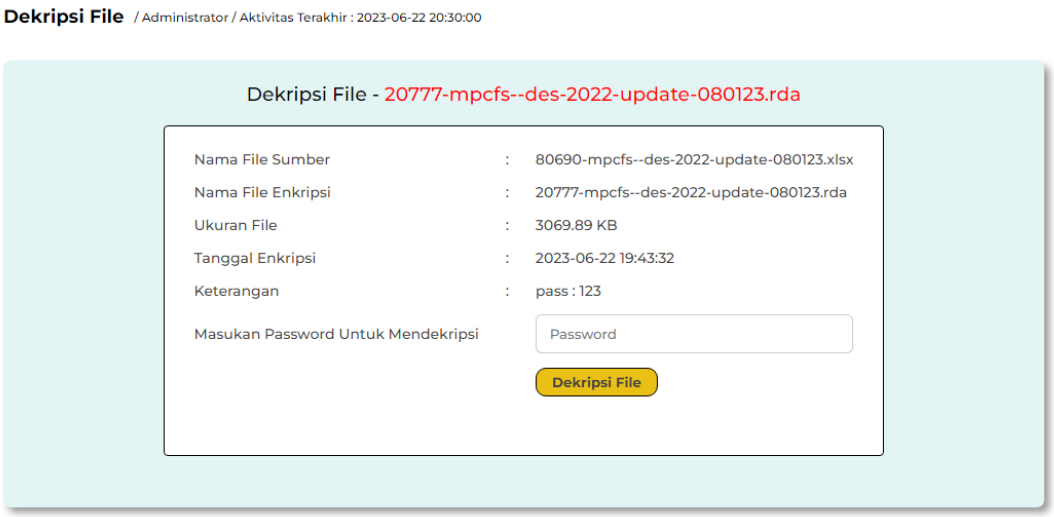
Gambar 6. Hasil Enkripsi File

3.1.2 Proses Dekripsi

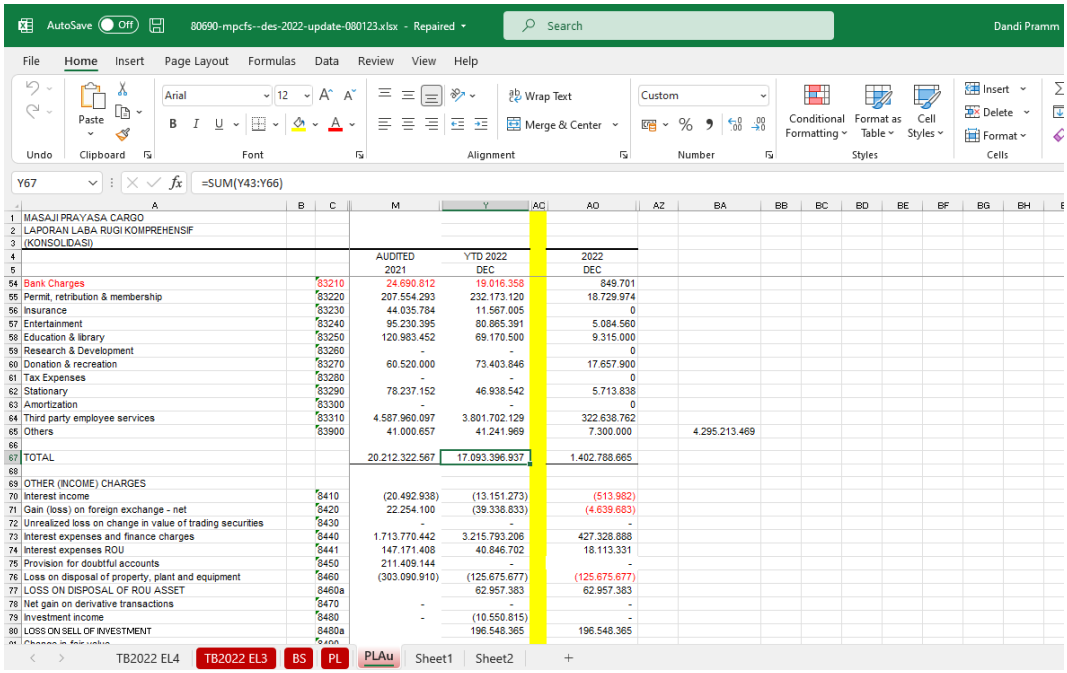
Ditahap proses dekripsi file ini, kalian harus login akun admin terlebih dahulu untuk mengakses program. Admin akan memilih file statusnya enkripsi untuk mendekripsi suatu file dapat dilihat pada Gambar 7 dan menekan button dekripsi. Lalu dilanjutkan dengan proses mengisi password dengan password yang sama pada saat admin mengenkripsi file laporan keuangan dari PT MASAJI PRAYASA CARGO seperti pada Gambar 8. Tampilan pada Gambar 9 adalah tampilan dari hasil dari dekripsi file laporan keuangan dari PT MASAJI PRAYASA CARGO setelah memasukan password dengan benar akan menampilkan data asli file laporan keuangan dari PT MASAJI PRAYASA CARGO.



Gambar 7. List File Terenkripsi



Gambar 8. Proses Dekripsi File



Gambar 9. Hasil Dekripsi File

3.2 Hasil Pengujian

Metode pengujian program ini menerapkan pendekatan black box yang sejalan dengan rancangan pengujian yang telah disusun. Pada Tabel 1 adalah rancangan pengujian fungsional aplikasi yang menggunakan metode black box. Pengujian ini melibatkan 16 poin pengujian yang relevan untuk menilai berbagai aspek fungsional aplikasi. Tujuan dari pengujian fungsional aplikasi ini adalah untuk memastikan bahwa aplikasi beroperasi sesuai dengan spesifikasi fungsional yang telah ditetapkan.

Tabel 1. Pengujian Fungsional Aplikasi

No.	Rancangan Proses	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Kesimpulan
1.	Klik menu enkripsi di sidebar	Muncul halaman form enkripsi	Sesuai harapan	Ketika pengguna mengklik menu enkripsi, pengguna dapat mengisi form yang ada pada halaman enkripsi

2.	Klik tombol enkripsi	Berhasil mengenkripsi file	Sesuai harapan	Data akan dienkripsi
3.	Klik menu dekripsi di sidebar	Muncul tabel list file yang sudah di enkripsi dan dekripsi	Sesuai harapan	Ketika pengguna mengklik menu dekripsi, pengguna akan melihat tabel list file
4.	Klik tombol dekripsi	Muncul halaman untuk dekripsi file	Sesuai harapan	Ketika pengguna mengklik tombol dekripsi pada tabel halaman dekripsi maka akan muncul halaman untuk dekripsi file
5.	Klik tombol dekripsi file	Berhasil mendekripsi file	Sesuai harapan	Data akan didekripsi

Pengujian file dari PT MASAJI PRAYASA CARGO menggunakan metode black box untuk mengetahui ukuran file setelah program melakukan enkripsi dan dekripsi dan waktu proses dalam enkripsi dan dekripsinya. Berdasarkan data yang tercatat dalam tabel hasil pengujian file, diketahui bahwa ukuran file sekitar 3.070 kilobyte, proses enkripsi memerlukan waktu sekitar 48 detik dan proses dekripsi memerlukan waktu 49 detik. File yang berukuran rata-rata sekitar 530 kilobyte, proses enkripsinya memerlukan waktu rata-rata 8 detik dan proses dekripsinya memerlukan waktu rata-rata 8.20 detik. Tabel 2 adalah tabel hasil pengujian dari file-file yang telah dienkripsi dan dekripsi.

Tabel 2. Hasil Pengujian File

Nama File	Ukuran File (KiloByte)			Waktu (detik)	
	Asli	**Enkripsi**	**Dekripsi**	**Enkripsi**	**Dekripsi**
MPCFS Des 2022 Update 080123.xlsx	3.070	3.070	3.070	48	49
Balance Sheet.xlsx	533	533	533	8	8.18
Profit Lost 1.xlsx	544	544	544	8.03	8.41
Rekap Nominal.xlsx	534	534	534	8.02	8.18
Rekap Untung dan Rugi.xlsx	530	530	530	7.99	8.08

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan pembuatan program website untuk melakukan enkripsi dan dekripsi file, serta mempertimbangkan permasalahan yang sudah dijelaskan, maka dapat diambil kesimpulannya adalah program ini dapat digunakan untuk mengamankan file dari PT. MASAJI PRAYASA CARGO dan mengembalikan file tersebut ke seperti semula. Lalu pembuatan program pengamanan file dengan modifikasi kunci pada algoritma AES-128 telah berhasil diimplementasikan dalam bentuk website dan program ini dapat mengamankan data berformat excel.

berikut ini adalah beberapa saran untuk meningkatkan pengamanan program ini lebih lanjut adalah diharapkan dapat mengembangkan program pengamanan file ini dengan memodifikasi algoritma pada AES-128 atau dengan menambahkan algoritma kriptografi lainnya dan juga mengembangkan kembali sistem pengamanan file ini agar tidak hanya mengamankan file berformat text, pdf, word dan excel.

DAFTAR PUSTAKA

[1] D. Widyawan and Imelda, "PENGAMANAN FILE MENGGUNAKAN KRIPTOGRAFI DENGAN METODE AES-128 BERBASIS WEB DI KOMITE NASIONAL KESELAMATAN TRANSPORTASI," *SKANIKA*, vol. 4, no. 1, pp. 15–22, 2021.

[2] N. Cristy and F. Riandari, "Implementasi Metode Advanced Encryption Standard (AES 128 Bit) Untuk Mengamankan Data Keuangan," *JIKOMSI [Jurnal Ilmu Komput. dan Sist. Informasi]*, vol. 4, no. 2, pp. 75–85, 2021, [Online]. Available: https://ejournal.sisfokomtek.org/index.php/jikom/article/view/181%0A

[3] H. D. Novianti and A. T. Hidayat, "IMPLEMENTASI KRIPTOGRAFI ADVANCED ENCRYPTION STANDARD 128 BIT DALAM PENGAMANAN DATA KEUANGAN KAS:(Studi Kasus: Masjid Al-Ikhlas Trini Sleman D.I. Yogyakarta)," *J. Komput. dan Teknol.*, 2023, [Online]. Available: http://jurnal-cahayapatriot.org/index.php/jukomtek/article/view/51

[4] A. Permana and E. Jaelani, "Implementasi Algoritma AES 128 Bit sebagai Pengaman Teks di Aplikasi Note Berbasis Android," *JEJARING J. Teknol. dan Manaj. Inform.*, vol. 5, no. November, pp. 9–17, 2020, [Online]. Available: https://journal.uniku.ac.id/index.php/jejaring/article/view/6716%0Ahttps://journal.uniku.ac.id/index.php/jejaring/article/viewFile/6716/3272

[5] F. Mahbub, M. Syahrizal, and R. K. Hondro, "Modifikasi Kunci Algoritma IDEA Menggunakan Random key Midsquare Pada Citra," vol. 2, no. 12, pp. 204–210, 2020, doi: 10.30865/komik.v4i1.2681.

[6] Herman, R. Wijaya, S. Miharja, and Wilson, "Implementasi Algoritma Aes-128 Dan Sha-256 Dalam Perancangan Aplikasi Pengamanan File Dokumen," *J. TIMES*, vol. 10, no. 2, pp. 80–87, 2021, [Online]. Available: https://ejournal.stmik-time.ac.id/index.php/jurnalTIMES/article/view/666

[7] H. A. Sagala, "Perancangan Aplikasi Audit Internal Dengan Menerapkan Algoritma AES 128 Bit Untuk Pengamanan Data," *J. Glob. Tecnol. Comput.*, vol. 2, no. 2, pp. 75–86, 2023.

[8] J. Thewes and L. Carolin, "An eavesdropping attack on a trusted continuous-variable quantum random number generator," *Am. Phys. Soc.*, vol. 100, no. 5, 2019.

[9] N. W. Rahadi and C. Vikasari, "Pengujian Software Aplikasi Perawatan Barang Milik Negara Menggunakan Metode Black Box Testing Equivalence Partitions," vol. 11, no. 01, pp. 57–61, 2020, doi: 10.35970/infotekmesin.v11i1.124.

[10] N. Oper, S. Balafif, and T. F. Al-Khaliq.Z, "MODIFIKASI ALGORITMA KRIPTOGRAFI CAESAR CIPHER MENJADI ALGORITMA KRIPTOGRAFI ASIMETRIS DENGAN METODE AGILE," *JINTEKS (Jurnal Inform. Teknol. dan Sains)*, vol. 4, no. 3, pp. 179–184, 2022.