

Implementasi Algoritma Kriptografi *Playfair Cipher* untuk Mengamankan Data Aset (Studi Kasus: PT Adyawinsa Stamping Industries)

Galih Agustian Perdana¹, Carudin², Rini Mayasari³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Singaperbangsa Karawang

¹galih.16093@student.unsika.ac.id, ²carudin@staff.unsika.ac.id, ³rini.mayasari@staff.unsika.ac.id

Abstrak

Data sangatlah penting untuk manusia, data juga dibutuhkan untuk mengumpulkan informasi. Namun mengingat kejahatan cybercrime sudah banyak terjadi di era digital saat ini. Oleh karena itu, keamanan data menjadi hal yang sangat penting untuk diperhatikan. Didalam perusahaan mempunyai data penting. Salah satunya perusahaan di Karawang yaitu PT Adyawinsa Stamping Industries terdapat aplikasi penginputan data yaitu data aset perusahaan. Terdapat aset yang wajib diamankan salah satunya adalah aset pada bagian ICT (*Information and Communication Technologies*). Banyaknya masalah kejahatan data membuat sistem basis data rentan untuk dimanipulasi. Oleh sebab itu, dilakukan implementasi keamanan data terhadap data aset dengan menggunakan kriptografi *Playfair Cipher*. *Playfair Cipher* ini mengenkripsikan pasangan huruf (*bigram* atau *digraf*) menjadi pasangan huruf, bukan huruf tunggal seperti pada cipher klasiknya. Tujuan penelitian ini adalah aplikasi yang mampu melakukan enkripsi data dengan menggunakan algoritma kriptografi *Playfair Cipher* dan aplikasi juga mampu melakukan dekripsi dari data di dalam database telah dienkripsi kemudian memasukkan data yang telah dienkripsi ke dalam database. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem yang dibangun telah berhasil melakukan enkripsi dan dekripsi data aset terhadap nama user dan nama aset dengan menggunakan algoritma kriptografi *Playfair Cipher*. Terdapat perbedaan hasil dekripsi yang diuji dalam penelitian ini. Akan tetapi, aplikasi dapat mengatur hasil dekripsi dengan tools yang terdapat di dalam aplikasi.

Kata kunci : *playfair cipher*, web, kriptografi, keamanan data, data aset.

1. Pendahuluan

Perkembangan aplikasi web yang semakin pesat sejak munculnya teknologi internet sangat membantu dalam kemudahan serta kecepatan pengiriman, penyampaian dan penerimaan informasi. Aplikasi web sangat dibutuhkan dimulai dari sekolah, perguruan tinggi, lembaga organisasi dan perusahaan seperti halnya Perseroan Terbatas (PT) di Karawang yaitu PT Adyawinsa Stamping Industries.

PT Adyawinsa Stamping Industries terdapat aplikasi penginputan data yang sangat penting untuk dijaga yaitu data aset perusahaan. Terdapat aset yang wajib diamankan salah satunya adalah aset pada bagian ICT (*Information and Communication Technologies*). Data aset adalah data barang yang memiliki nilai ekonomi (*economic value*), nilai komersial (*commercial value*), ataupun nilai tukar (*exchange value*) yang dimiliki oleh suatu perusahaan atau pun individu Januhari (2015). Data tersebut disimpan ke dalam database atau basis data berguna memperoleh informasi. Basis data didefinisikan sebagai kumpulan data yang terintegrasi dan diatur sedemikian rupa sehingga data tersebut dapat dimanipulasi, diambil, dan dicari secara cepat Rahayu (2019).

Seringkali pengelola sistem di dalam perusahaan kurang mendapatkan perhatian dalam pengamanan data sehingga memicu adanya manipulasi data. Terdapat kasus manipulasi data aset di dalam perusahaan yang dapat menimbulkan tercurinya barang yang dimanipulasi sehingga mendapatkan kerugian pada perusahaan tersebut. Oleh sebab itu, aplikasi penginputan data aset perusahaan diimplementasikan pengamanan data mencegah manipulasi oleh pihak yang tidak bertanggung jawab.

Beberapa macam metode atau cara yang sering digunakan untuk mengamankan kerahasiaan dan keaslian data yaitu kriptografi dan steganografi. Kriptografi adalah teknik menyandikan (enkripsi) sebuah data rahasia menjadi data tersandi yang tidak dimengerti, sedangkan steganografi adalah teknik menyembunyikan pesan ke dalam sebuah media cover Syawal (2016). Pada kasus ini metode yang digunakan adalah kriptografi yang bertujuan meminimalisir kejahatan cybercrime dengan cara aplikasi web data aset dimodifikasi dapat mengenkripsi data sehingga data tidak dapat dimengerti. Terdapat berbagai macam metode kriptografi yang digunakan untuk mengamankan kerahasiaan dan keaslian data, salah satunya adalah kriptografi *Playfair Cipher*. *Playfair cipher* merupakan metode enkripsi klasik yang sulit untuk

di kriptanalisis secara manual dengan tabel *cipher* yang digunakan untuk melakukan enkripsi dan dekripsi memiliki bentuk matriks berukuran (5x5) yang berisi huruf kapital dari A-Z dengan menghilangkan huruf J Kurniawan (2018). Menurut Munir (2019), *cipher* ini mengenkripsikan pasangan huruf (bigram atau digraf) menjadi pasangan huruf pula, bukan huruf tunggal seperti pada cipher klasik lainnya. Tujuannya adalah untuk membuat analisis frekuensi menjadi sangat sulit sebab frekuensi kemunculan huruf-huruf di dalam *cipherteks* menjadi datar (*flat*).

Dalam prosesnya mengenkripsi data dengan kunci kriptografi *Playfair Cipher* dapat menyamakan data sehingga data yang dimasukkan ke dalam database adalah data yang sudah dienkripsi (*Cipherteks*), kemudian data enkripsi (*Cipherteks*) ditampilkan di aplikasi sehingga dapat di dekripsikan menjadi data asli (*Plainteks*) kembali.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Aset

Menurut Scanning (1992; 22) menyatakan aktiva atau asset merupakan jasa yang akan datang dalam bentuk uang atau jasa dimasa mendatang yang bisa ditukarkan menjadi uang (kecuali jasa yang timbul dari kontrak yang belum dijalankan kedua pihak secara sebanding) yang didalamnya terkandung kepentingan yang bermanfaat yang dijamin menurut hukum atau keadilan Malik (2016).

Aset adalah benda yang nantinya bisa di perjualkan atau benda tersebut digunakan untuk perusahaan atau pemerintah Sipayung (2018). Sedangkan menurut Munawir yang dikutip oleh Sipayung (2018) aset adalah sarana atau sumber daya yang memiliki nilai ekonomis dan mampu menunjang perusahaan atau pemerintah untuk harga yang diperoleh atau nilai wajar yang diukur secara objektif.

2.2 Perusahaan

Dalam pengertian perusahaan adalah berkumpulnya semua faktor produksi dan tempat suatu kegiatan produksi, kegiatan usaha yang bersifat tetap, dilakukan secara terus menerus dan dikelola dengan organisasi yang baik, bertujuan menghasilkan barang dan jasa sehingga dapat memenuhi kebutuhan masyarakat sekaligus mencari atau laba Ali (2019).

Pengertian Perusahaan Menurut Undang-undang Nomor 3 Tahun 1982 dikutip oleh Ali (2019) tentang Wajib Daftar Perusahaan, sebagai berikut:

1. Perusahaan merupakan setiap bentuk usaha yang menjalankan setiap jenis usaha yang bersifat tetap, terus menerus dan yang didirikan, bekerja serta berkedudukan dalam wilayah negara

Republik Indonesia yang bertujuan memperoleh keuntungan (laba).

2. Usaha adalah setiap tindakan, kegiatan atau perbuatan apapun dalam bidang perekonomian yang dilakukan oleh setiap pengusaha untuk tujuan memperoleh keuntungan (laba).
3. Pengusaha adalah setiap orang atau persekutuan atau badan hukum yang menjalankan suatu jenis perusahaan.

2.3 Web

Menurut Lantip Diat Prasijo & Riyanto (2011:188) dikutip oleh Puspita (2016) web adalah suatu ruang informasi yang dipakai oleh pengenalan global yang disebut Uniform Resource Identifier (URL) untuk mengidentifikasi sumber daya yang berguna, maka dengan web ini, pengguna bisa mencari informasi dalam berbagai bentuk.

2.4 Basis Data

Menurut Priyanto Hidayatullah (2017) basis data dilakukan untuk memenuhi tujuan yaitu Kecepatan dan Kemudahan (Speed), Efisiensi ruang penyimpanan (Space), Keakuratan (Accuracy), Ketersediaan (Availability), Kelengkapan (Completeness) dan Pemakaian Bersama (Sharability).

2.5 PHP

PHP merupakan bahasa scripting server – side yang pemrosesan datanya dilakukan pada sisi server. Maka serverlah yang akan menerjemahkan skrip program, baru kemudian hasilnya akan dikirim kepada client yang melakukan permintaan Firman (2016).

2.6 JavaScript

JavaScript merupakan bahasa pemrograman paling populer di dunia ini karena javascript bisa dipakai di HTML, web, untuk server, laptop, tablet dan ponsel. Ditinjau dari jenisnya adalah bahasa jenis scripting yang artinya anda harus perlu mengetikkan kodenya secara langsung dan dieksekusi langsung dari kode, dan tidak dikompilasi dulu untuk dijadikan file executable Noor (2017).

Javascript adalah sebuah bahasa pemrograman yang dirancang untuk penggunaan pada browser web. Javascript dipergunakan untuk memanipulasi Document Object Model (DOM) meliputi elemen-elemen pada sebuah laman web Wijaya (2019).

2.7 Kriptografi

Menurut (Meyer, 1982) yang dikutip oleh Munir (2019) menyatakan kriptografi adalah ilmu

dan seni untuk menjaga kerahasiaan pesan dengan cara menyandikannya ke dalam bentuk tidak dapat di pahami lagi maknanya.

2.8 Playfair Cipher

Menurut Munir (2019), *Playfair cipher* termasuk ke dalam *polygram cipher* yang melakukan substitusi secara bigram (kelompok yang terdiri dari dua huruf). Cipher ini mengenkripsikan pasangan huruf (bigram atau digraf) menjadi pasangan huruf pula, bukan huruf tunggal seperti pada cipher klasik lainnya. Tujuannya adalah untuk membuat analisis frekuensi menjadi sangat sulit sebab frekuensi kemunculan huruf-huruf di dalam cipherteks menjadi datar (flat). Kunci kriptografinya adalah 25 buah huruf yang disusun di dalam bujursangkar 5x5 dengan menghilangkan huruf J dari alfabet (dalam beberapa versi, yang dihilangkan adalah huruf Q, sedang dalam versi lain huruf J dan I ditulis dalam satu tempat sebagai I/J).

Menurut Munir (2019) misalkan terdapat kalimat kunci yaitu JALAN GANESHA SEPULUH. Buang huruf yang berulang dan huruf J jika ada maka menjadi ALNGESHPU, kemudian tambahkan huruf-huruf alfabet lain yang belum ada (kecuali J) hasil ALNGESHPUBCDEFIKMOQRTVWXYZ. Masukkan huruf-huruf tersebut ke dalam bujur sangkar Playfair seperti gambar 1 berikut :

A	L	N	G	E
S	H	P	U	B
C	D	F	I	K
M	O	Q	R	T
V	W	X	Y	Z

Gambar 1. Bujur Sangkar Jalan Ganesha Sepuluh

Menurut (Munir, 2019) sebelum melakukan enkripsi, pesan yang akan dienkripsi diatur terlebih dahulu dengan aturan berikut :

1. Ganti huruf J (bila ada) dengan huruf I.
2. Tulis pesan dalam pasangan huruf (bigram).
3. Tidak boleh ada pasangan huruf yang sama. Jika ada, sisipkan huruf X di tengahnya (atau huruf lain, misalnya Z)
4. Jika jumlah huruf ganjil, tambahkan huruf x pada bigram terakhir

2.8.1 Proses Enkripsi Playfair Cipher

Menurut Munir (2019), proses enkripsi yaitu proses menyandikan plainteks menjadi cipherteks. Algoritma enkripsi dengan Playfair Cipher adalah sebagai berikut:

1. Jika dua huruf terdapat pada baris bujursangkar yang sama maka tiap huruf diganti dengan huruf di kanannya. Substitusi bersifat siklik, jadi jika

huruf berada paling ujung kanan, maka huruf substitusinya adalah huruf di ujung kiri pada baris yang sama.

2. Jika dua huruf terdapat pada kolom bujursangkar yang sama maka tiap huruf diganti dengan huruf di bawahnya. Substitusi bersifat siklik, jadi jika huruf berada paling bawah, maka huruf substitusinya adalah huruf atas pada kolom yang sama.
3. Jika dua huruf tidak pada baris yang sama atau kolom yang sama, maka huruf pertama diganti dengan huruf pada perpotongan baris pertama dengan kolom huruf kedua. Huruf kedua diganti dengan huruf pada titik sudut keempat dari persegi panjang yang dibentuk dari tiga huruf yang digunakan sampai sejauh ini.

2.8.2 Proses Enkripsi Playfair Cipher

Menurut Munir (2019) proses dekripsi adalah proses mengembalikan cipherteks menjadi plainteks semula. Algoritma dekripsi kebalikan dari algoritma enkripsi. Langkah-langkah nya adalah sebagai berikut :

1. Jika dua huruf terdapat pada baris bujursangkar yang sama maka tiap huruf diganti dengan huruf di kirinya.
2. Jika dua huruf terdapat pada kolom bujursangkar yang sama maka tiap huruf diganti dengan huruf di atasnya.
3. Jika dua huruf tidak pada baris yang sama atau kolom yang sama, maka huruf pertama diganti dengan huruf pada perpotongan baris huruf pertama dengan kolom huruf kedua. Huruf kedua diganti dengan huruf pada titik sudut keempat dari persegi panjang yang dibentuk dari tiga huruf yang digunakan sampai sejauh ini.
4. Buanglah huruf X yang tidak mengandung makna

2.9 Kriptanalisis

Menurut Novi dian N. dan Anang Eko W (2011:2), yang dikutip oleh Maolana (2016), “kriptanalisis (cryptanalysis) adalah ilmu dan seni untuk memecahkan cipherteks menjadi plainteks tanpa mengetahui kunci yang digunakan sedangkan pelakunya disebut kriptoanalisis” (p. 30).

3. Metodologi Penelitian

3.1 Metode Pengumpulan Data

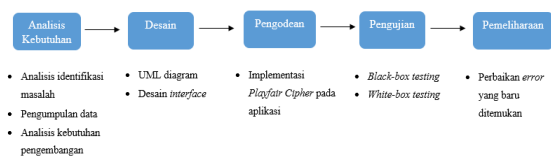
Pada metode ini ada beberapa teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu teknik observasi dengan mengamati langsung sistem lama yang berjalan dan mampu menghasilkan gambaran yang lebih baik dari sistem sebelumnya dan wawancara langsung dengan salah satu karyawan PT Adyawinsa Stamping Industries yaitu bapak Rahmat

Hidayat, A. Md. Kom. Dari hasil wawancara telah terdapat alur sistem yang diterapkan sebagai berikut:

1. Bapak Rahmat Hidayat, A. Md. Kom selaku karyawan bagian ICT PT Adyawinsa Stamping Industries menjelaskan tentang sistem aplikasi CRUD data aset. Di dalam aplikasi tersebut dapat mengelola data aset, mengelola data PO barang dan mengelola data user.
2. Terdapat kekurangan dalam aplikasi yaitu tidak adanya keamanan untuk menjaga data.
3. Setelah itu, membuat sebuah skema untuk menjadikan aplikasi tersebut dapat mengamankan beberapa field data aset yaitu nama user dan nama aset dengan menggunakan algoritma kriptografi Playfair Cipher.

3.2 Metode Pengembangan Sistem

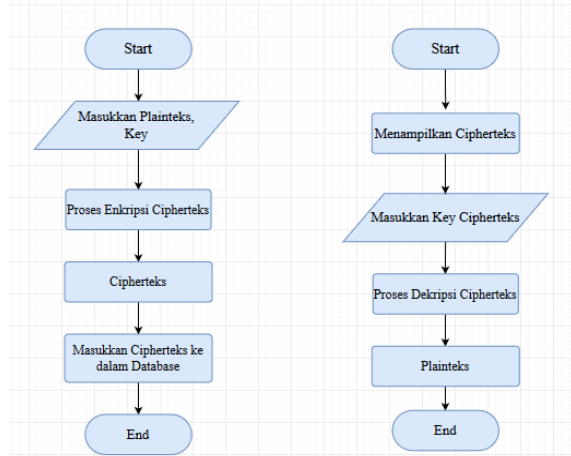
Model waterfall sering juga disebut model alur hidup klasik (*classic life cycle*) atau model sekuensial linier (*sequential linear*) merupakan model dasar SDLC dengan pendekatan alur hidup perangkat lunak secara terurut atau sekuensial dengan tahapan yang dimulai dari analisis, desain, pengodean, pengujian, dan tahap pendukung (*support*). Model waterfall adalah model SDLC yang paling sederhana akan tetapi model ini hanya cocok untuk pengembangan perangkat lunak dengan spesifikasi yang tidak berubah-ubah Rosa & Shalahuddin (2019). Metode penelitian waterfall meliputi analisis kebutuhan, desain, pengodean, pengujian dan pemeliharaan. Berikut tahapan-tahapannya pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Tahapan Metode Waterfall

3.3 Alur Perancangan Sistem

Aplikasi dirancang untuk merubah data asli (plainteks) menjadi data rahasia (cipherteks) kemudian cipherteks di simpan ke dalam database. Setelah itu, data ditampilkan yang berupa cipherteks di dekripsi kan menjadi data asli (plainteks) kembali. Berikut proses enkripsi dan dekripsi algoritma Playfair seperti gambar 3 di bawah.

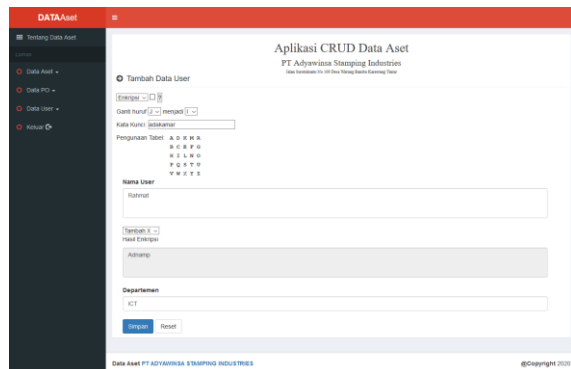


Gambar 3. Flowchart Playfair Enkripsi dan Dekripsi

4. Pengujian Sistem

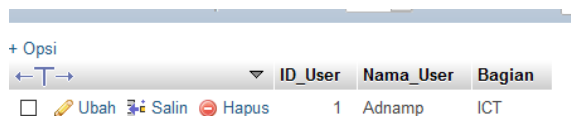
4.1 Pengujian Data User

Pada gambar 4 dibawah menjelaskan halaman yang digunakan oleh admin untuk melakukan proses menambahkan data user dengan menyediakan kolom-kolom input. Kolom inputan tersebut terdiri dari kata kunci, nama user, hasil enkripsi dan departemen. Terdapat proses enkripsi dilakukan secara otomatis oleh sistem di kolom hasil enkripsi ketika admin memasukkan kata kunci dan nama user.



Gambar 4. Proses Enkripsi Data User

Pada gambar 5 menjelaskan setelah admin menekan button simpan maka data asli yang telah terenkripsi pada kolom input tersimpan di dalam database.

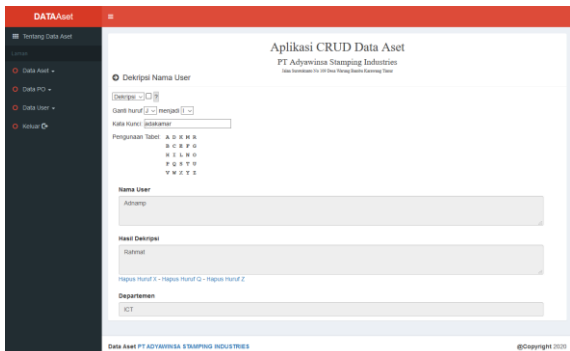


Gambar 5. Simpan Data User

Pada gambar 6 menjelaskan halaman bagi admin mendekripsi nama user yang telah dienkripsi pada halaman tambah data user, terdapat kolom kata

kunci, nama user, hasil dekripsi dan departemen. Akan tetapi, hanya kolom kata kunci yang dapat diinput oleh admin bertujuan untuk mengetahui enkripsi nama user. Terdapat tools hapus huruf bertujuan untuk menghapus huruf yang tidak perlu.

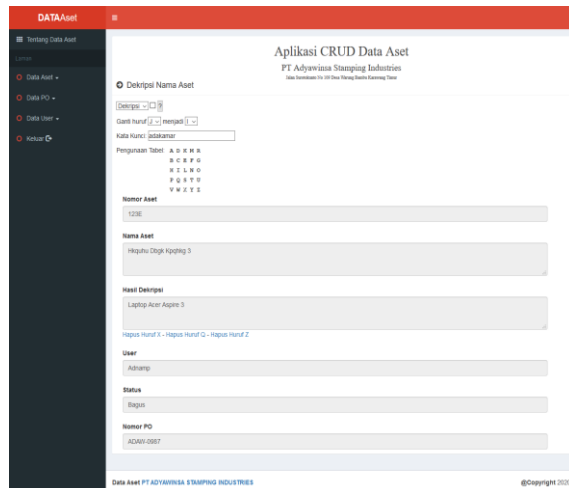
Akan tetapi, hanya kolom kata kunci yang dapat diinput oleh admin bertujuan untuk mengetahui enkripsi nama aset yang telah dipilih pada halaman lihat data aset. Terdapat tools hapus huruf bertujuan untuk menghapus huruf yang tidak perlu.



Gambar 6. Proses Dekripsi Data User

4.2 Pengujian Data Aset

Pada gambar 7 menjelaskan halaman yang digunakan oleh admin untuk melakukan proses menambahkan data aset dengan menyediakan kolom-kolom input. Kolom inputan tersebut terdiri dari kunci enkripsi, kode aset, nama aset, hasil enkripsi nama aset, user, status dan nomor PO. Terdapat proses enkripsi dilakukan secara otomatis di kolom hasil enkripsi ketika admin memasukkan kata kunci dan nama aset.



Gambar 9. Proses Dekripsi Data Aset

5. Hasil

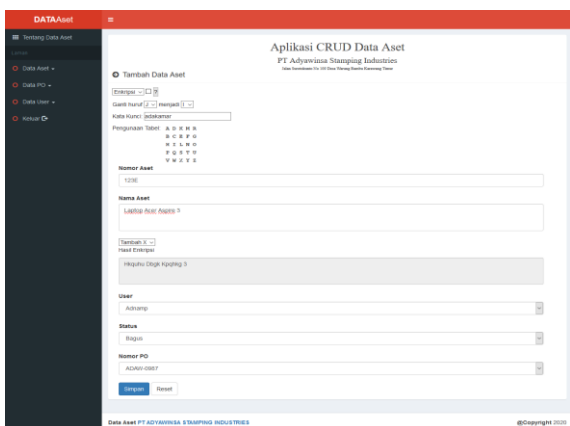
Hasil dari beberapa nama user dan nama aset dengan kata kunci “adakamar”. Dari pengujian tersebut ditunjukkan pada tabel 1 dan 2 di bawah ini.

Tabel 1. Pengujian Nama User

No	Nama Aset		
	Awal	Enkripsi	Dekripsi
1	Rahmat	Adnamp	Rahmat
2	Galih	BrnllV	GalihX
3	Jaka	Hdmd	Iaka
4	Hannah	Pbnnbp	Hannah
5	Nana09	Hmhm09	Nana09

Tabel 2. Pengujian Nama Aset

No	Nama Aset		
	Awal	Enkripsi	Dekripsi
1	Komputer	Rlatpugk	Komputer
2	Printer	UalosfkZ	PrinterX
3	Meja	Kfhd	Meia
4	Priinter	Uaiitygk	Priinter
5	Laptop Acer Aspire 3	Hkquhu Dbgk Kpqhkg 3	Laptop Acer Aspire 3



Gambar 7. Proses Enkripsi Data Aset

Pada gambar 8 menjelaskan setelah admin menekan button simpan maka data asli yang telah terenkripsi pada kolom input tersimpan di dalam database.



Gambar 8. Simpan Data Aset

Pada gambar 9 menjelaskan halaman bagi admin mendekripsi nama aset yang telah dienkripsi pada halaman tambah data aset. Pada halaman ini terdapat kolom kunci enkripsi, kode aset, nama aset, hasil enkripsi nama aset, user, status dan nomor PO.

Hasil dari pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem yang dibangun telah berhasil melakukan enkripsi dan dekripsi data aset terhadap nama user dan nama aset dengan menggunakan algoritma kriptografi Playfair Cipher. Namun, terdapat perbedaan hasil dekripsi seperti halnya:

1. Hasil dekripsi huruf yang berjumlah genap sama dengan awal inputan.
2. Hasil dekripsi huruf yang berjumlah ganjil terdapat huruf X di akhir huruf maka harus dihapus oleh tools hapus huruf X.

3. Hasil dekripsi huruf yang terdapat huruf J adalah huruf J akan berubah menjadi huruf I maka saat enkripsi ganti huruf J harus diubah menjadi huruf lain seperti halnya huruf Q.
4. Hasil dekripsi dua bigram yang sama yaitu persis dengan awal inputan akan tetapi tidak terenkripsi maka saat enkripsi harus ada penambahan huruf X setelah huruf dengan tools tambah X.
5. Hasil dekripsi huruf yang memiliki angka sama dengan awan inputan akan tetapi angka tidak dapat terenkripsi.

Dilihat dari hasil dekripsi yang berbeda-beda, aplikasi dapat mengatur hasil dekripsi dengan tools yang terdapat di dalam aplikasi. Sehingga, aplikasi dapat mengamankan data dengan efektif.

6. Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Implementasi pengamanan data aset dengan menggunakan algoritma kriptografi *Playfair Cipher* dilakukan untuk mengamankan *field* data aset yaitu nama user dan nama aset yang bertujuan aplikasi mampu melakukan enkripsi data dengan menggunakan algoritma kriptografi *Playfair Cipher* kemudian memasukkan data yang telah dienkripsi ke dalam database dan mampu melakukan dekripsi dari data di dalam database telah dienkripsi.

Terdapat perbedaan hasil dekripsi yang diuji dalam penelitian ini. Akan tetapi, aplikasi dapat mengatur hasil dekripsi dengan tools yang terdapat di dalam aplikasi. Metode yang digunakan dalam implmentasi aplikasi tersebut menggunakan metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) dengan model waterfall yang terdiri atas 5 tahap antara lain analisis kebutuhan, desain, pengodean, pengujian, dan pemeliharaan.

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas dapat diajukan beberapa saran sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut :

1. Aplikasi dapat diimplentasikan dengan algoritma kriptografi *Playfair Cipher* dengan matriks 6x6 atau seterusnya sehingga tidak ada ambigu dengan menghilangkan huruf J.
2. Aplikasi dapat menenkripsi dan mendekripsi lebih banyak *field* tabel data dibandingkan penelitian ini.

Daftar Pustaka:

- Ali, M., Kharis, K., & Karlina, D. (2019). *Faktor-Faktor Yang Menjadi Pertimbangan Dalam Penggunaan Jasa Ojek Online (Go-Jek) Di Kota Mataram*. Jurnal Ilmu Administrasi Publik, Vol.6, No.2, pp. 75-84.
- Firman, A., Wowor, H. F., & Najoan, X. (2016). *Sistem Informasi Perpustakaan Online Berbasis Web, E-journal Teknik Elektro dan Komputer*, Vol 5, No.2, pp. 29-36.
- Hidayatullah, P., & Kawistrara, J. H. (2017). *Pemrograman WEB Edisi Revisi*. Bandung: Informatika Bandung.
- Januhari, N. N. U. (2015). *Perancangan Sistem Informasi Peminjaman Penggunaan Ruangan pada STMIK STIKOM Bali*. Jurnal Sistem Dan Informatika (JSI), Vol. 9, No. 2, pp. 86-94.
- Kurniawan, D., & Priyatna, B. (2018). *Pengamanan Data Berbasis Mobile Android Dengan Penggabungan Linear Feedback Shift Register (LFSR) Dan Modifikasi Matriks Kunci Algoritma Kriptografi Playfair Cipher*, Jurnal TELEMATIKA MKOM, Vo.5, No.2, pp. 29-36.
- Malik, M. (2016). *Rancang Bangun Sistem Informasi Pengelolaan Aset Desa Rajagaluh Kidul*. Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, pp. 203-208.
- Maolana, I. (2016). *Integrasi Algoritma Playfair Pada Aplikasi Pengiriman Pesan Untuk Keamanan Pesan Berbasis Android*. (Skripsi). Universitas Singaperbangsa Karawang, Karawang.
- Munir, R. (2019). *Kriptografi Edisi Kedua*. Bandung: Informatika Bandung
- Noor, A. (2017). *Aplikasi Belajar Mengajar pada Laboratorium Komputer Teknik Informatika dengan Sidik Jari Berbasis Web Desktop*. Jurnal Sains dan Informatika, Vol.3, No.2, pp. 83-88.
- Puspita, D. (2017). *Website Penerimaan Mahasiswa Baru (Studi Kasus : STT Pagar Alam)*. JURNAL ILMIAH BETRIK : Besemah Teknologi Informasi Dan Komputer, Vol.7, No.3, pp. 156-166.
- Rahayu, I. M., & Amrozi, Y. (2019). *Perancangan Sistem Informasi Fasilitas Fitness Center Berbasis Web Di Universitas Islam Negeri Sunan Ampel*. Jurnal SIMETRIS, Vol.10, No. 2, pp. 695-700.
- Rosa, A.S., & Shalahuddin, M. (2019). *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Bandung: INFORMATIKA.
- Sipayung, Y. A.I & Gamaliel, H. (2018). *Ipteks Analisis Hasil Laporan Keuangan Dan Aset Sulawesi Utara*. Jurnal Ipteks Akuntansi bagi Masyarakat, Vol. 2, No. 2, pp. 594-597.
- Syawal, M. F., Fikriansyah D. C., & Agani, N. (2016). *Implementasi Teknik Steganografi Menggunakan Algoritma Vigenere Cipher Dan Metode LSB*. Jurnal TICOM, Vol. 4, No. 3, pp. 91-99.
- Wijaya, S. L., Andjarwirawan, J., & Rostianingsih, S. (2019). *Implementasi Accelerated Mobile Pages Untuk Sistem Informasi Manajemen Berbasis Web dan Absensi Pada Program Pendidikan Bahasa Universitas Kristen Petra*. Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra. Vol 7. No.2, pp. 232-237.