

Implementation of Clasic Cryptography Algorithm in Encryption in Client Server Based Chatting Application

Implementasi Algoritma Cryptography Clasic Dalam Penyandian Pada Aplikasi Chatting Berbasis Client Server

Ripo Saputra ¹⁾; Juju Jumadi ²⁾; Abdussalam Al Akbar ³⁾

¹⁾Study Program of Informatics, Faculty of Computer Science, Universitas Dehasen Bengkulu

^{2,3)} Department of Informatics, Faculty of Computer Science, Universitas Dehasen Bengkulu

Email: ¹⁾ ripoawang20@gmail.com ;²⁾ joemadhie.2019@gmail.com

ARTICLE HISTORY

Received [01 November 2023]

Revised [12 Desember 2023]

Accepted [22 Desember 2023]

KEYWORDS

Cryptography, Vigenere
Cipher, Chatting

This is an open access article under
the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



ABSTRAK

Masalah keamanan dan kerahasiaan merupakan salah satu aspek penting dari suatu data, pesan dan informasi. Salah satu teknik yang dapat menjaga kerahasiaan data adalah dengan kriptografi. Vigenere Cipher merupakan salah satu algoritma kriptografi klasik yang bekerja dengan membaca kata per karakter, dimana apabila pesan yang dikirim melebihi panjang kunci yang digunakan, maka kunci akan diulang kembali sampai pesan yang dikirim tersebut mendapatkan kunci masing-masing. Implementasi sistem menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 2010 dan metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah waterfall, aplikasi ini dirancang menggunakan UML (Unified Modelling Language). Hasil dari penelitian ini adalah sebuah aplikasi perangkat lunak yang berguna untuk menjaga kerahasiaan pesan dengan metode algoritma Vigenere Cipher. Dengan adanya aplikasi ini dapat menjadi salah satu solusi dalam pengamanan data dalam proses chatting..

ABSTRACT

Security and confidentiality issues are one of the important aspects of data, messages and information. One technique that can maintain data confidentiality is cryptography. Vigenere Cipher is one of the classic cryptographic algorithms that works by reading words per character, where if the message sent exceeds the length of the key used, the key will be repeated until the message sent gets each key.

The system implementation uses Visual Basic 2010 programming language and the method used in this research is waterfall, this application is designed using UML (Unified Modeling Language).

The result of this research is a software application that is useful for maintaining the confidentiality of messages with the Vigenere Cipher algorithm method. With this application can be one solution in securing data in the chat process.

PENDAHULUAN

Keamanan dan kerahasiaan data atau informasi merupakan salah satu aspek yang penting dari suatu data atau informasi. Masalah keamanan dan kerahasiaan data komputer merupakan sesuatu yang penting dalam era informasi ini terutama bagi suatu organisasi atau perusahaan. Berbagai cara pun dilakukan untuk melindungi data atau informasi tersebut.

Kriptografi merupakan sebuah teknologi yang memusatkan pada pengamanan data atau informasi yang dikirim. Kriptografi banyak digunakan untuk mengirim data yang tidak seharusnya dibaca oleh orang lain selain pengirim dan penerima.

Kriptografi adalah metode ataupun suatu teknik untuk mengubah teks awal (asli) menjadi suatu teks tersandi atau tidak terbaca dan menjadi aman dengan cara mengubah teks tersebut menggunakan kunci tertentu. Teks asli yang masih bisa dibaca semua orang itu disebut sebagai plaintext, dan teks yang

sudah dijadikan kode dan tidak dapat dibaca semua orang dan tidak mempunyai makna ini disebut sebagai ciphertext. Proses perubahan plain text menjadi cipher text disebut sebagai enkripsi, sedangkan proses pengembaliannya disebut sebagai proses dekripsi. Proses penyandian ini digunakan dengan tujuan untuk mengamankan informasi yang ada di teks dari pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab.

Kriptografi merupakan seni dan ilmu dalam menciptakan sebuah sistem kripto yang mampu menyediakan keamanan informasi. Kriptografi berkaitan erat dengan pengamanan data digital. Ilmu ini terdiri dari mekanisme-mekanisme perancangan yang didasarkan pada algoritma-algoritma matematik yang menawarkan sejumlah layanan keamanan informasi fundamental.

Vigenere cipher adalah metode mengenkripsi teks alfabet dengan menggunakan serangkaian caesar cipher yang berbeda berdasarkan huruf dari kata kunci dan merupakan bentuk substitusi polyalphabetic yang sederhana. Karakter yang digunakan dalam Vigenere Cipher yaitu A, B, C, ..., Z dan dikonversi kedalam angka 0, 1, 2, ..., 25. Proses enkripsi dilakukan dengan menulis kunci berulang kali sesuai dengan panjang karakter pada pesan

LANDASAN TEORI

Implementasi

Implementasi adalah pelaksanaan atau penerapan. Implementasi suatu proses interaksi antara suatu perangkat tujuan dan tindakan yang mampu untuk meraihnya (Musrifah, 2017). Implementasi adalah suatu tindakan atau pelaksanaan dari sebuah rencana yang sudah disusun secara matang dan terperinci. Implementasi biasanya dilakukan setelah perencanaan sudah dianggap sempurna (Sulehu & Mualo, 2017 : 21). Berdasarkan kedua pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa implementasi merupakan suatu tahapan yang akan dilaksanakan sesuai dengan prosedur yang telah disusun secara terperinci, sesuai dengan urutan proses analisa yang telah dilakukan.

Kriptografi

Kriptografi merupakan seni dan ilmu dalam menciptakan sebuah sistem kripto yang mampu menyediakan keamanan informasi. Kriptografi berkaitan erat dengan pengamanan data digital. Ilmu ini terdiri dari mekanisme-mekanisme perancangan yang didasarkan pada algoritma-algoritma matematik yang menawarkan sejumlah layanan keamanan informasi fundamental (Siahaan & Sianipar, 2019 : 41)

Kriptografi berasal dari bahasa Yunani, *crypto* dan *graphia*. *Crypto* berarti *secret* (rahasia) dan *graphia* berarti *writing* (tulisan). Kriptografi menurut terminologinya adalah sebuah ilmu dan seni untuk menjaga keamanan pesan ketika pesan dikirim dari suatu tempat ke tempat lain. Secara istilah kriptografi didefinisikan sebagai ilmu dan seni untuk menjaga kerahasiaan pesan baik berupa data maupun informasi yang mempunyai arti atau nilai dengan cara menyamarkan (mengacak) menjadi bentuk yang tidak dapat dimengerti dan hanya penerima yang dapat mengubah kode-kode tersebut menjadi pesan asli yang dapat dimengerti (Jamaludin & Romindo, 2020 : 28). Kriptografi adalah ilmu yang mempelajari teknik matematis yang berhubungan dengan aspek keamanan informasi seperti tingkat keyakinan, integritas data, autentikasi entitas, dan autentikasi keaslian data. Dalam perkembangannya kriptografi juga digunakan untuk mengidentifikasi pesan tanda tangan digital dan keaslian pesan dengan sidik jari digital (fingerprint) (Mukhtar, 2018 : 51).

Kriptografi merupakan sebuah teknologi yang memusatkan pada pengamanan data atau informasi yang dikirim. Kriptografi banyak digunakan untuk mengirim data yang tidak seharusnya dibaca oleh orang lain selain pengirim dan penerima (Rusmala & Prasti, 2019 : 34).

Kriptografi adalah metode ataupun suatu teknik untuk mengubah teks awal (asli) menjadi suatu teks tersandi atau tidak terbaca dan menjadi aman dengan cara mengubah teks tersebut menggunakan kunci tertentu. Teks asli yang masih bisa dibaca semua orang itu disebut sebagai plaintext, dan teks yang sudah dijadikan kode dan tidak dapat dibaca semua orang dan tidak mempunyai makna ini disebut sebagai ciphertext. Proses perubahan plain text menjadi cipher text disebut sebagai enkripsi, sedangkan proses pengembaliannya disebut sebagai proses dekripsi. Proses penyandian ini digunakan dengan tujuan untuk mengamankan informasi yang ada di teks dari pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab (Purba & Puspasari, 2020).

Algoritma Vigenere Cipher

Vigenere cipher adalah metode mengenkripsi teks alfabet dengan menggunakan serangkaian caesar cipher yang berbeda berdasarkan huruf dari kata kunci dan merupakan bentuk substitusi polyalphabetic yang sederhana. Karakter yang digunakan dalam Vigenere Cipher yaitu A, B, C, ..., Z dan dikonversi kedalam angka 0, 1, 2, ..., 25. Proses enkripsi dilakukan dengan menulis kunci berulang kali sesuai dengan panjang karakter pada pesan (Amrulloh & Ujiyanto, 2019).

Vigenère cipher adalah salah satu algoritma kriptografi klasik yang diperkenalkan pada abad 16 atau kira-kira pada tahun 1586. Algoritma kriptografi ini dipublikasikan oleh seorang diplomat dan juga kriptologis yang berasal dari Prancis, yaitu Blaise de Vigenère, namun sebenarnya algoritma ini telah digambarkan sebelumnya pada buku *La Cifra del Sig.* Giovan Batista Belaso, sebuah buku yang ditulis oleh Giovan Batista Belaso, pada tahun 1553 (Irawan, 2017)

Vigenere cipher adalah metode mengenkripsi teks alfabet dengan menggunakan serangkaian caesar cipher yang berbeda berdasarkan huruf dari kata kunci dan merupakan bentuk substitusi polyalphabetic yang sederhana. Karakter yang digunakan dalam Vigenere Cipher yaitu A, B, C, ..., Z dan dikonversi kedalam angka 0, 1, 2, ..., 25. Proses enkripsi dilakukan dengan menulis kunci berulang kali sesuai dengan panjang karakter pada pesan (Mendrofa, dkk, 2017).

Jika pada Caesar cipher kuncinya hanya satu nilai saja, maka pada Vigenere cipher kunci yang digunakan berbentuk deretan huruf. Kunci yang berbentuk deretan kata tersebut akan memungkinkan setiap huruf plainteks untuk dienkripsi dengan kunci yang berbeda. Jika panjang kunci yang digunakan lebih pendek dari panjang plainteks maka kunci akan diulang sampai panjang kunci sama dengan panjang plainteks. Algoritma ini akan meminimalkan kemungkinan dipecahkannya ci-pherteks jika satu huruf plainteks diketahui

Vigenere cipher menggunakan tabel vigenere standart dalam mengenkripsi pesan. Tabel yang digunakan merupakan tabel 26 huruf alfabetik standart, yang dimulai dari A sampai Z. Kunci pada Vigenere Cipher dipakai berulang kali sebanyak pesan yang akan dienkripsi. Semakin beragam huruf alfabetik yang dipakai sebagai kunci, maka semakin kuat juga keamanan algoritma Vigenere Cipher ini. Berikut ini rumus enkripsi dan dekripsi Vigenere Cipher (M. Ziaurrahman, dkk, 2019).

Proses Enkripsi dan Dekripsi pada Vigenere Cipher bekerja dengan membaca kata per karakter, dimana apabila pesan yang dikirim melebihi panjang kunci yang digunakan, maka kunci akan diulang kembali sampai pesan yang dikirim tersebut mendapatkan kunci masing-masing, Vigenere Cipher juga dapat menggunakan sebuah tabel untuk menenkripsikan sebuah plaintext yang mana tabel tersebut terdiri dari 26 baris dan kolom alphabet, dan tiap barisnya akan digeser satu huruf ke kiri (Darmawan & Windarto, 2018).

Jaringan Komputer

Jaringan komputer merupakan sebuah kumpulan komputer, printer dan perangkat jaringan lainnya yang terhubung menjadi satu bagian yang bekerja dan mengelola untuk mencapai suatu tujuan yang sama. Kabel atau tanpa kabel sebuah data dapat bertukar informasi sehingga pengguna jaringan mampu saling bertukar dokumen atau data dan dapat mencetak informasi pada printer yang sama dan bisa menggunakan hardware/software yang terhubung dalam jaringan komputer (Wicaksono, 2019 : 19).

Jaringan komputer adalah sekelompok komputer otonom yang saling menggunakan protokol komunikasi melalui media komunikasi sehingga dapat saling berbagi data, informasi, program aplikasi, dan perangkat keras seperti printer, scanner, CD-Drive ataupun harddisk, serta memungkinkan untuk saling berkomunikasi secara elektronik. Potensi jaringan komputer antara lain (Khasanah, 2016) :

- a. Mengintegrasikan dan berbagai pakai peralatan
- b. Komunikasi, jaringan komputer memungkinkan terjadinya komunikasi antar pemakai komputer
- c. Perlindungan Data dan Informasi, jaringan komputer dimanfaatkan pula untuk mendistribusikan proses dan aplikasi sehingga dapat mengurangi terjadinya bottleneck atau tumpukan pekerjaan pada satu bagian.
- d. Keteraturan Aliran Informasi, jaringan komputer mampu mengalirkan data-data komputer client dengan cepat untuk mengintegrasikan dalam komputer server.

Berdasarkan letak geografis jaringan komputer dapat dibagi menjadi tiga jenis yaitu:

- a. Local Area Network (LAN)
- b. Metropolitan Area Network (MAN)
- c. Wide Area Network (WAN)

Visual Studio 2010

Microsoft Visual Studio adalah sebuah lingkungan pengembangan terpadu (IDE) dari Microsoft. Hal ini digunakan untuk mengembangkan program komputer untuk sistem operasi Microsoft Windows superfamili, serta situs web, aplikasi web dan layanan web. Visual studio menggunakan Microsoft Platform dalam pengembangan perangkat lunak seperti API Windows, Windows Forms, Windows Presentation Foundation, Windows Store dan Microsoft Silverlight (Blazing, 2018 : 5).

Visual studio mencakup kode editor pendukung IntelliSense serta refactoring kode. Terintegrasi debugger bekerja baik sebagai source-level debugger dan mesin debugger. Built-in tools termasuk bentuk desainer untuk membangun GUI aplikasi, web desainer, kelas desainer dan skema database

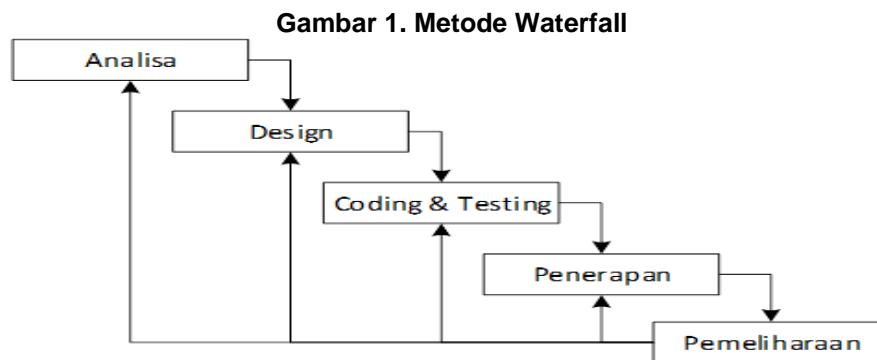
desainer. Visual studio mendukung berbagai bahasa pemrograman dan memungkinkan kode editor dan debugger untuk mendukung hampir semua bahasa pemrograman, memberikan layanan bahasa spesifik.

Microsoft Visual Basic .Net adalah sebuah alat untuk mengembangkan dan membangun aplikasi yang bergerak di atas sistem .Net Framework, dengan menggunakan bahasa basic. Dengan menggunakan alat ini, para programmer dapat membangun aplikasi windows form, aplikasi web berbasis ASP.Net dan juga aplikasi command-line. Bahasa Visual Basic .Net sendiri menganut paradigma bahasa pemrograman berorientasi objek yang dapat dilihat sebagai evolusi dari Microsoft Visual Basic versi sebelumnya yang diimplementasikan di atas .Net Framework (Blazing, 2018).

Microsoft Visual Studio .Net versi terbaru dengan .Net Framework 4.5 merupakan pengembangan kelanjutan dari Microsoft Visual Studio .Net Framework 4.0 sebelumnya, yaitu Visual Studio .Net 2010 yang diproduksi oleh Microsoft. Pada Bulan Februari Tahun 2002 Microsoft memproduksi teknologi .Net Framework edisi 1.0. Teknologi .Net ini didasarkan atas susunan berupa .Net Framework, sehingga setiap produk baru yang terkait dengan teknologi .Net akan selalu berkembang mengikuti perkembangan .Net Framework dengan berbasis Graphical User Interface (GUI).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan pada penelitian ini adalah dengan pengembangan metode waterfall. Metode Waterfall memiliki tahapan-tahapan terlihat pada Gambar 1.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Sesuai dengan analisa dan perancangan seperti yang telah dijabarkan pada bab sebelumnya yaitu bab analisis dan perancangan, maka pada bagian ini akan dipaparkan hasil dari aplikasi yang dibangun menggunakan perancangan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya. Pada bab ini pembahasan akan dilakukan terhadap hasil dari sistem yang dibangun, fungsional sistem dan analisis terhadap kinerja sistem berdasarkan hasil output yang dihasilkan oleh sistem.

Implementasi Sistem Server

Aplikasi sistem server merupakan aplikasi yang menyediakan layanan untuk memonitoring kegiatan client masing – masing pengguna, dan menambah data user. Aplikasi server terdiri dari tampilan login, tampilan utama, tampilan user dan tampilan file. Adapun tampilan login dapat dilihat pada gambar 2 berikut.

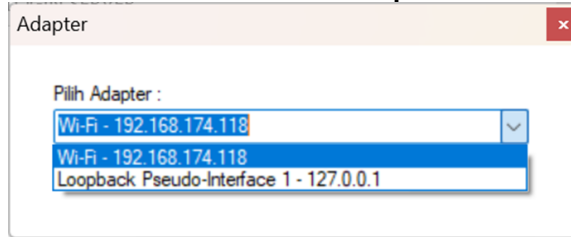
Gambar 2 Tampilan Login Server

The screenshot shows a window titled "LOGIN SERVER" with a close button in the top right corner. Inside the window, there is a "Login :" label followed by two input fields: "Username :" and "Password :". Below the input fields is a "Login" button.

Tampilan login server digunakan untuk melakukan login kedalam server yang mana dapat dilakukan dengan mengisi username dan password dari login admin. Proses login server dapat dilihat pada gambar 3 berikut.

Setelah melakukan login, maka akan aplikasi akan meminta untuk memilih adapter atau jaringan yang akan digunakan untuk chatting, adapun tampilan dari pilihan adapter dapat dilihat pada gambar berikut:

Gambar 3 Pilih Adapter



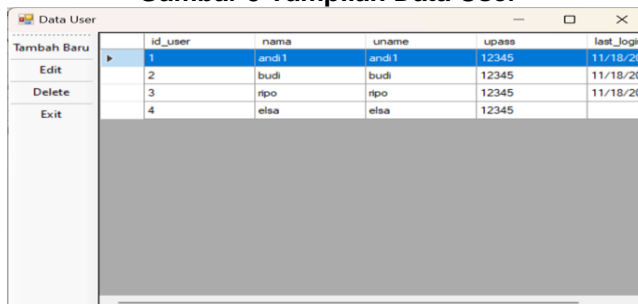
Setelah berhasil memilih jaringan yang akan digunakan, maka akan tampil menu utama dari server seperti terlihat pada gambar berikut;

Gambar 4 Tampilan Utama Server



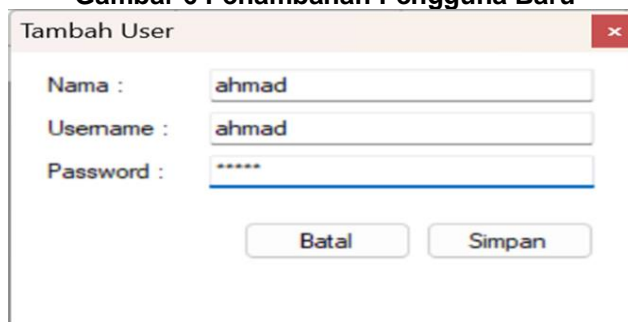
Tampilan utama server seperti yang terlihat pada gambar 4 menyediakan menu network, menu user, menu arsip chat, menu admin dan menu logout. Pada halaman utama server terlihat server log yang berfungsi untuk memonitoring kegiatan chatting.. Untuk mengelola data user maka dapat melakukan klik menu "User" sehingga akan tampil tampilan data user seperti yang terlihat pada gambar 5 berikut:

Gambar 5 Tampilan Data User



Pada tampilan data user, pengguna dapat mengelola data user yang dapat melakukan login kedalam aplikasi. Untuk menambah data pengguna baru dapat dilakukan dengan mengklik menu "Tambah Baru" sehingga akan tampil tampilan seperti gambar 6 berikut.

Gambar 6 Penambahan Pengguna Baru



Data pengguna baru kemudian dapat di-isikan pada kolom yang tersedia dan kemudian menyimpan data pengguna baru tersebut dengan mengklik tombol simpan.

Implementasi Sistem Client Halaman Login Client

Gambar 7 Login Client

The screenshot shows a 'Login' window with the following fields and values:

- Adapter: Wi-Fi 3 - 192.168.174.48
- Server: 192.168.174.118
- Port: 49201
- Login Username: ripo
- Password: [masked]

A 'Login' button is located at the bottom right of the window.

Tampilan login seperti yang terlihat pada gambar 7 merupakan tampilan yang digunakan untuk masuk ke aplikasi client. Informasi login seperti username dan password harus telah terdaftar sebelumnya di aplikasi server. Alamat server dimana aplikasi server berada harus dimasukkan juga untuk dapat melakukan koneksi antara aplikasi client dengan aplikasi server.

Tampilan Awal Client

Setelah melakukan login, berikutnya akan tampil tampilan awal client seperti yang terlihat pada gambar 8 berikut.

Gambar 8 Tampilan Awal Client

The screenshot shows the 'Client Chat' window with the following content:

Aplikasi Keamanan Chating Menggunakan Vigenere Chiper

Silahkan tunggu sinkronisasi ke server sampai muncul daftar user lain.
Double click pada baris user untuk membuka jendela chat kepada user tersebut.

ID	User
1	andi1
2	budi
3	ripo

Pada tampilan awal client seperti yang terlihat pada gambar 8 dapat dilihat terdapat list user yang telah terdaftar dan bisa melakukan aktivitas chating. Untuk memulai chating dilakukan dengan melakukan double klik pada user

Halaman atau Ruang Chating

Gambar 9 Halaman atau Ruang Chating

The screenshot shows the 'Chat - elsa' window with the following content:

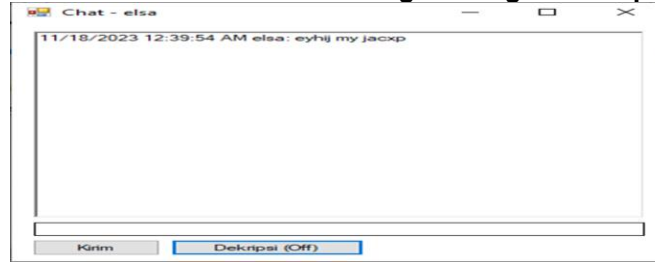
11/18/2023 12:39:54 AM elsa: haiii pa kabar

Buttons: Kirim, Dekripsi (On)

Pada halaman atau ruang chating ini terdapat button kirim dan button dekripsi (on). Fungsi dari button kirim untuk mengirim pesan chating kepada penerima chating dan button dekripsi (on) untuk

melakukan proses kriptografi klasik. Apabila button dekripsi (on) diklik maka yang akan tampil pada pesan chatting adalah pesan yang telah terenkripsi. Adapun tampilan dari chatting yang terenkripsi dapat dilihat pada gambar berikut :

Gambar 10 Halaman atau Ruang Chatting Terenkripsi



Dari hasil dan pembahasa aplikasi masih terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan diantaranya :

- Kelebihan :**
1. Sistem aplikasi chatting ini dilengkapi dengan algoritma kriptografi klasik untuk proses enkripsi dan dekripsi pesan.
 2. Pengirim dan penerima pesan dapat saling berkomunikasi dengan tetap menjaga keamanan pesan.
 3. Pada aplikasi ini admin dapat menambahkan user yang ingin melakukan komunikasi atau chatting.

Kekurangan :

1. Aplikasi chatting ini hanya terbatas pada untuk enkripsi dan dekripsi pesan teks saja.
2. Belum adanya sistem validasi untuk memastikan email pengguna ada atau tidak.
3. Belum ada proses registrasi secara langsung terhadap client pada sistem ini karena semua masih tergantung pada admin.

Pengujian Sistem

Pengujian yang dilakukan pada aplikasi ini adalah dengan menggunakan teknik black box, teknik black box ini merupakan teknik pengujian yang berfokus pada keluaran hasil dari respon, atau secara simpel untuk mengetahui apakah ada error atau ada fungsi yang tidak berjalan sesuai dengan harapan. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menjamin bahwa perangkat lunak yang dibangun memiliki kualitas yang handal, yaitu mampu mempresentasikan kajian pokok dari spesifikasi analisis, perancangan dan pengkodean dari perangkat lunak itu sendiri. Berikut tabel pengujian black box

Tabel 1 Pengujian Black Box

Jenis Uji	Keterangan Uji	Jenis Pengujian
Tambah User	Mengelola data User	Black Box
Enkripsi	Proses Enkripsi	Black Box
Dekripsi	Proses Dekripsi	Black Box

Tabel 2 Kasus dan Hasil Chatting

Kasus dan Hasil Chatting			
Data Masukan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Tambah User	Dapat menambah data user	Berhasil menambah data user	[x] diterima [x] ditolak
Enkripsi	chatting berhasil di enkripsi	Chatting berhasil di enkripsi	[x] diterima [x] ditolak
Dekripsi	chatting berhasil di di dekripsi	Chatting berhasil di dekripsi	[x] diterima [x] ditolak

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Aplikasi chatting dibangun untuk memudahkan pengguna dalam melakukan komunikasi antar pengguna dalam area tertentu.
2. Aplikasi chatting lebih aman apabila pada proses pengiriman pesan dilakukan proses enkripsi didalamnya. Hal ini dikarenakan pesan yang dikirimkan dalam bentuk chipertext
3. Implementasi metode kriptografi clasik pada perangkat lunak yang dibangun adalah dalam bentuk

enkripsi dan dekripsi yang dilakukan pada pesan yang terdapat pada aplikasi yang dibangun.

Saran

1. Diharapkan untuk kedepannya dapat menambah fitur pada aplikasi chatting yang dibangun seperti enkripsi dan dekripsi gambar.
2. Pada penelitian yang akan datang diharapkan dapat menerapkan aplikasi chatting dengan kombinasi algoritma kriptografi klasik dan modern sehingga dapat lebih menjaga kerahasiaan pesan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrulloh, A. & Ujianto, 2019. Kriptografi Simetris Menggunakan Algoritma Vigenere Cipher. Jurnal CoreIT, Volume Vol.5 No.2 ISSN.2599-3321.
- Blazing, A., 2018. Pemrograman Windows Dengan Visual Basic .Net : Praktikum Pemrograman VB.Net. s.l.:Google Book.
- Indrajani., 2017. Database Design Theory, Practice, and Case Study. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Jamaludin & Romindo, 2020. Kriptografi : Teknik Hybrid Cryptosystem Menggunakan Kombinasi Vigenere Cipher dan RSA. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Khasanah, F. N., 2016. Perancangan dan Simulasi Jaringan Komputer Menggunakan Graphical Network Simulator 3 (GNS3). Makalah Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Surakarta..
- Kusumo, A. S., 2016. Administrasi SQL Server 2014. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.
- Latifah, R., Ambo, S. N. & Kurnia, S. I., 2017. Modifikasi Algoritma Caesar Cipher dan Rail Fence Untuk Peningkatan Keamanan Teks Alfanumerik dan Karakter Khusus. Jakarta, Seminar Nasional Sains dan Teknologi Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Mukhtar, H., 2018. Kriptografi Untuk Keamanan Data. Yogyakarta: Deepublish.
- Musrifah, 2017. Implementasi Teknologi Informasi Menggunakan Human Organization Technology (HOT) Fit Model Di Perpustakaan Perguruan Tinggi. Jurnal Ilmu Perpustakaan dan Informasi, Volume Vol.2 No.2.
- Purba, D. F. & Puspasari, R., 2020. Penerapan Algoritma Rail Fence Untuk Penghasil Pesan Rahasia Berbasis Android. Jurnal FTIK, Volume Vol.1 No.1.
- Ratna, D., 2018. Implementasi Algoritma Rail Fence Cipher Dalam Keamanan Data Gambar 2 Dimensi. Jurnal Pelita Informatika , Volume Vol.17. No. 3. ISSN : 2301-9425.
- Rusmala & Prasti, D., 2019. Implementasi Metode Rail Fence Cipher dan Row Transposition Cipher Pada Mata Kuliah Kriptografi. Jurnal Ilmiah d'Computare , Volume Vol.9.
- Santoso & Nurmalina, R., 2017. Perencanaan dan Pengembangan Aplikasi Absensi Mahasiswa Menggunakan Smart Card Guna Pengembangan Kampus Cerdas (Studi Kasus Politeknik Negeri Tanah Laut). Jurnal Integrasi , Volume Vol.9 No.1 . E-ISSN : 2548-9828.
- Siahaan, V. & Sianipar, R. H., 2019. Database Dan Kriptografi Menggunakan Java/MySQL. Yogyakarta: Sparta Publishing.
- Sulehu, M. & Mualo, A., 2017. Implementasi Web Service Dalam Pengembangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Mobile Pada STIKES Nani Hasanuddin Makassar. Jurnal Inspiration , Volume Vol.7 No.1.
- Wicaksono, S. R., 2019. Jaringan Komputer Konsep dan Studi Kasus. Pertama penyunt. Malang Jawa Timur: CV. Seribu Bintang.