

Implementasi Vigenere Cipher Pada Keamanan Pesan Text Berbasis Web Chat

Vigenere Cipher Implementation For Web Chat-Based Text Message Security

Fajar Agung Nugroho¹, Aditya Bani Isro², Alphin Chorryagnesha Aziz³, Berliana Noviansyah⁴

¹²³⁴Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

¹fajar.agngn@gmail.com, ²bani96963@gmail.com, ³agnesha432@gmail.com,

[4noviansyahberliana@gmail.com](mailto:noviansyahberliana@gmail.com)

Abstract

Rapid advances in technology are now making a great many communication services grow rapidly. One of the most important things in communication using computers and computer networks is to guarantee the security of messages, data, or information on the data exchange, thus becoming one of the drivers of the emergence of cryptographic technology. Cryptographic algorithms based on news coding data that support the needs of 2 aspects of issue security, namely confidentiality (protection of confidentiality of information data) and authenticity (protection against falsification and unwanted changes in information). Application of theories obtained in universities in the creation of this software to carry out encrypted messages more securely. In making this cryptographic application, the method used is the Vigenere Cipher, another form derived from poly alphabet type encryption. the application is designed using the Visual Studio Code application and the creation of the application using encryption is expected to solve the problem.

Keywords: *Encryption, Decryption, Cryptography, Vigenere Cipher, Website, Web Chat.*

Abstrak

Kemajuan pesat dalam teknologi sekarang membuat berbagai layanan komunikasi tumbuh dengan pesat. Salah satu hal yang paling penting dalam komunikasi menggunakan komputer dan jaringan komputer adalah untuk menjamin keamanan pesan, data, atau informasi dalam pertukaran data, sehingga menjadi salah satu pendorong munculnya teknologi kriptografi. Algoritma kriptografi berdasarkan data pengkodean informasi yang mendukung kebutuhan dua aspek keamanan informasi, yaitu kerahasiaan (perlindungan kerahasiaan data informasi) dan keaslian (Perlindungan terhadap pemalsuan dan perubahan informasi yang tidak diinginkan.) Penerapan teori - teori yang diperoleh di perguruan tinggi dalam pembuatan aplikasi ini untuk melaksanakan pesan terenkripsi lebih aman. Dalam pembuatan aplikasi kriptografi ini, metode yang digunakan adalah Vigenere Cipher, salah satu bentuk lain dari enkripsi jenis poly abjad. Aplikasi dibuat dengan perangkat lunak Visual Studio dan pembuatan aplikasi dengan enkripsi diharapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut.

Kata kunci: *Enkripsi, Dekripsi, Kriptografi, Vigenere Cipher, Website, Web Chat.*

Pendahuluan

Teknologi informasi berkembang semakin pesat dan mempengaruhi hampir seluruh aspek kehidupan manusia [1]. Perkembangan tersebut secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi sistem perdagangan, transaksi, bisnis, perbankan, industri dan pemerintahan [2]. Tentunya tingkat keamanan yang tinggi juga semakin diperlukan untuk menghindari penyadapan informasi yang mungkin saja terjadi. Terutama di era internet, Semua informasi dikirim dengan bebas melalui suatu jaringan dengan tingkat keamanan yang relatif rendah [3]. Untuk itulah peranan teknologi keamanan informasi benar-benar dibutuhkan [4]. Salah satu cara yang bisa digunakan adalah menyandikan (menenkripsi) informasi atau data rahasia yang akan dikirim, sehingga walaupun pihak yang tidak berkepentingan dapat membaca informasi tersebut, pihak tersebut tetap sulit bahkan tidak dapat memahami isi informasi tersebut [5]. Pada awalnya metode kriptografi pesan yang digunakan masih bersifat umum. Dimana kunci yang digunakan sama untuk proses enkripsi dan dekripsi. Namun terdapat suatu

kendala dari metode ini yaitu pentingnya mendistribusikan kunci yang digunakan dalam keadaan aman [6]. Sebuah cara tepat telah ditemukan untuk mengatasi kelemahan ini, yaitu dengan suatu model enkripsi yang tidak memerlukan sebuah kunci untuk didistribusikan. Metode ini dikenal dengan nama kunci publik (public-key) yang pertama kali diperkenalkan pada tahun 1976. Sandi Vigenère sebenarnya merupakan pengembangan dari sandi Caesar [7]. Pada sandi Caesar, setiap huruf teks terang digantikan dengan huruf lain yang memiliki perbedaan tertentu pada urutan alfabet. Misalnya pada sandi Caesar dengan geseran 3, A menjadi D, B menjadi E and dan seterusnya. Sandi Vigenère terdiri dari beberapa sandi Caesar dengan nilai geseran yang berbeda [8]. Untuk menyandikan suatu pesan, digunakan sebuah tabel alfabet yang disebut tabel Vigenère, tabel Vigenère berisi alfabet yang dituliskan dalam 26 baris, masing-masing baris digeser satu urutan ke kiri dari baris sebelumnya, membentuk ke-26 kemungkinan sandi Caesar [9]. Setiap huruf disandikan dengan menggunakan baris yang berbeda-beda, sesuai kata kunci yang diulang. Sandi ini dikenal luas karena cara kerjanya mudah dimengerti dan dijalankan, dan bagi para pemula sulit dipecahkan [10].

Metodologi Penelitian

Untuk mengurangi terjadinya kesalahan dalam pengambilan data saat melakukan penelitian, maka pengambilan data tersebut dilakukan dengan menggunakan beberapa metodologi penelitian yang umum digunakan.

Analisis Sistem

Yaitu proses mengidentifikasi serta mengevaluasi permasalahan yang terjadi dan kebutuhan yang diharapkan. Langkah-langkah yang harus dilaksanakan dalam analisis system [11]:

- a. Mengidentifikasi persoalan, seorang yang biasa menyimpan data-data penting ke dalam suatu file menggunakan karakter yang tidak terkode sangatlah rawan penyadapan jika tidak berhati-hati. Apabila data tersebut di simpan dalam suatu komputer yang dipergunakan secara bebas, bagi siapa saja yang ingin menggunakannya karena seperti saat ini aktifitas pencurian data baik itu terhadap komputer yang terhubung pada suatu jaringan maupun tidak, sudah menjadi hal yang sering terdengar dan tak asing lagi bagi masyarakat luas. Hal-hal yang berkaitan menggunakan pengamanan data-data krusial tadi haruslah benar-benar diperhatikan supaya data yang akan disampaikan atau masih tersimpan dalam komputer kita tetap aman, karena data yang tidak terjamin kerahasiannya akan dapat dengan mudah dimanfaatkan atau diambil sang orang yang tidak berhak.
- b. Melakukan perbandingan sistem dengan sistem yang sejenis untuk mendapatkan dekripsi serta kesimpulan untuk melakukan tahap perancangan sistem.
- c. Memahami algoritma vigenere cipher yang diterapkan pada sistem untuk enkripsi dan dekripsi teks.

Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan uraian tentang rancangan dari desain sistem. Rancangan sistem dibangun dari desain flowchart, desain diagram, desain tabel, relasi tabel dan sebagainya, sehingga membentuk sistem lengkap sesuai dengan fungsi-fungsi yang dikehendaki dan menghasilkan rancangan data dan rancangan interface yang sesuai [12].

Implementasi Sistem

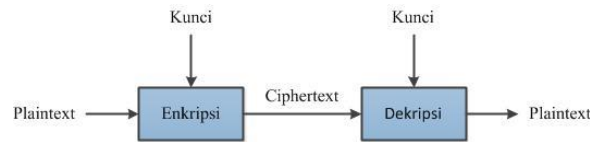
Tahap implementasi sistem merupakan tahap meletakkan sistem supaya siap untuk dioperasikan. Aplikasi akan diimplementasikan berbasis website dengan interface user friendly. Metode ini mewujudkan hasil rancangan menjadi perangkat lunak. Sistem enkripsi dan dekripsi ini dibangun menggunakan aplikasi Visual studio code sebagai text editor dan basisdata yang digunakan adalah MySQL. Untuk menjalankan aplikasi menggunakan web browser Mozilla Firefox, Google Chrome, dan web browser lainnya [13].

Hasil dan Pembahasan

Definisi Kriptografi

Kriptografi adalah ilmu yang mempelajari bagaimana supaya pesan atau dokumen kita aman, tidak bisa dibaca oleh pihak yang tidak berhak [14].

Kriptografi adalah ilmu yang mempelajari bagaimana menyembunyikan pesan, kriptografi juga merupakan ilmu yang berdasarkan pada teknik matematika untuk berurusan dengan keamanan informasi seperti kerahasiaan, keutuhan data dan otentikasi entitas [15].



Gambar 1: Konsep Enkripsi dan Dekripsi [16]

Pada Gambar 1 dapat dijelaskan bahwa pesan asli (*plaintext*) dienkripsi melalui kunci. Hasil dari enkripsi adalah berupa *ciphertext* yaitu pesan yang tidak terbaca. Untuk membuka pesan yang tidak terbaca tersebut (*ciphertext*) maka pesan tersebut didekripsi dengan kunci yang sama sehingga menghasilkan pesan teks yang dapat dibaca (*plaintext*).

Algoritma Vigenere Cipher

Hallim (2010: 3) Vigenère cipher adalah salah satu algoritma kriptografi klasik yang diperkenalkan pada abad 16 atau kira-kira pada tahun 1986 [17]. 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. Cara kerja dari Vigenère cipher ini mirip dengan Caesar cipher, yaitu mengenkripsi plaintexts pada pesan dengan cara menggeser huruf pada pesan tersebut sejauh nilai kunci pada deret alphabet. Vigenère cipher adalah salah satu algoritma kriptografi klasik yang menggunakan metode substitusi abjadmajemuk. Substitusi abjad-majemuk mengenkripsi setiap huruf yang ada menggunakan kunci yang berbeda, tidak seperti Caesar cipher yang menerapkan metode substitusi abjad-tunggal yang semua huruf di suatu pesan dienkripsi menggunakan kunci yang sama.

Model matematika dari enkripsi pada algoritma Vigenère cipher ini adalah seperti berikut :

$$C_i = E_k(M_i) = (M_i + K_i) \bmod 26$$

Dan model matematika untuk deskripsinya adalah:

$$M_i = D_k(C_i) = (C_i - K_i) \bmod 26$$

Dengan C memodelkan ciphertexts, M memodelkan Plainteks, dan K memodelkan kunci.

Contoh dari penerapan algoritma Vigenère cipher adalah jika kita memiliki sebuah plaintexts yang ingin dienkripsi:

TUGAS AKHIR KRIPTOGRAFI

Dan kita menggunakan kunci:

NGODING

Maka plaintexts akan dienkripsi dengan cara:

Plaintext : **TUGAS AKHIR KRIPTOGRAFI**

Kunci : **NGODI NGNGO DINGNGODING**

Ciphertext : **GAUDA NQUOF NZVVGUUUISO**

Teknik dari substitusi vigenere bisa dilakukan dengan dua cara.

a. Angka

Teknik substitusi vigenere menukarkan huruf dengan angka. Hal tersebut hampir sama dengan shift cipher.

Tabel 1: Substitusi Angka

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25

Sebagai contoh *plaintext* "PLAINTEXT" dan kunci "CIPHER".

Tabel 2: Contoh Substitusi Angka

<i>Plaintext</i>	15	11	0	8	13	19	4	23	19
Kunci	2	8	15	7	4	17	2	8	15
Hasil	17	19	15	15	17	10	6	5	8
<i>Ciphertext</i>	R	T	P	P	R	K	G	F	I

Dengan metode pertukaran angka dengan huruf pada tabel 2, diperoleh bahwa teks asli "PLAINTEXT" memiliki kode angka (15, 11, 0, 8, 13, 19, 4, 23, 19), sedangkan kode angka untuk teks kunci "CIPHER" yaitu (2, 8, 15, 7, 4, 17). Setelah dilakukan proses perhitungan, maka dihasilkan kode angka *ciphertext* (17, 19, 15, 15, 17, 7, 4, 17), jika diterjemahkan kembali menjadi huruf sesuai urutan awal maka menjadi huruf "RTPPRKGF". Untuk melakukan dekripsi, digunakan kunci yang sama dengan modulo 26.

b. Huruf

Untuk mengenkripsikan pesan menggunakan *vigenere cipher*, digunakan *tabula recta* (disebut juga bujursangkar *Vigenere*) seperti pada tabel 3.

Tabel 3: Bujursangkar Vigenere Cipher

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

Tabula recta digunakan untuk memperoleh *ciphertext* menggunakan kunci yang sudah ditentukan. Jika ukuran kunci lebih pendek daripada *plaintext*, maka penggunaan kunci diulang. Cara menentukan *ciphertext* menggunakan bujursangkar *vigenere* bisa dilihat pada posisi horizontal merupakan *plaintext* dan pada posisi vertikal merupakan kunci. Jika pada *plaintext* huruf K, maka lihat posisi huruf K pada *plaintext* bujursangkar *vigenere*. Jika pada kunci huruf K, maka lihat posisi huruf K pada kunci bujursangkar *vigenere*. Jika sudah menemukan, tarik garis lurus kebawah dari *plaintext* dan garis lurus ke samping dari posisi kunci, sehingga ditemukan huruf U. Dengan begitu, huruf U akan menjadi *ciphertext* dan begitulah seterusnya.

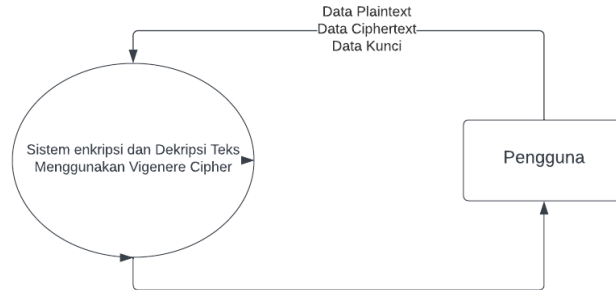
Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan bagian yang paling penting dalam perancangan sistem Aplikasi pesan text berbasis web menggunakan algoritma vigenere cipher. Perancangan sistem dapat diartikan

gambaran atau sketsa dari alur proses sistem pengolahan data. Dalam perancangan sistem dapat menggunakan diagram konteks, dan diagram arus data (DAD) atau Data Flow Diagram (DFD).

Diagram Konteks

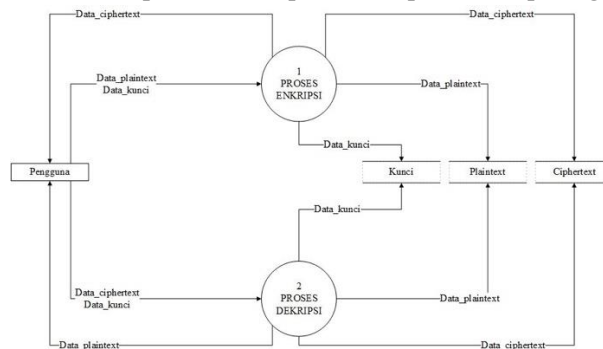
Secara garis besar rancangan diagram konteks digunakan untuk menggambarkan sistem secara umum. Adapun diagram konteks untuk sistem enkripsi dan dekripsi teks menggunakan algoritma vegenere cipher dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2: Diagram Konteks

Diagram Arus Data Level 1

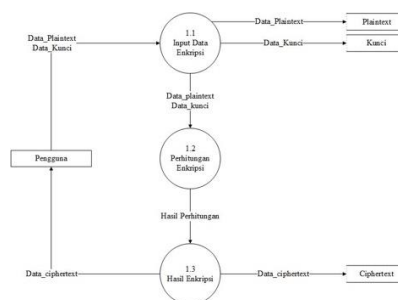
Diagram arus data level 1 menerangkan tentang proses enkripsi, proses dekripsi. Pada proses ini menggambarkan sebuah level yang dikelola oleh masing-masing data sesuai dengan kebutuhan dan selanjutnya diteruskan ke sistem dan disimpan pada database yang disediakan oleh sistem. Diagram arus data level 1 untuk sistem enkripsi dan dekripsi teks dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 : Diagram Arus Data Level 1

Diagram Arus Data Level 2 Proses Enkripsi

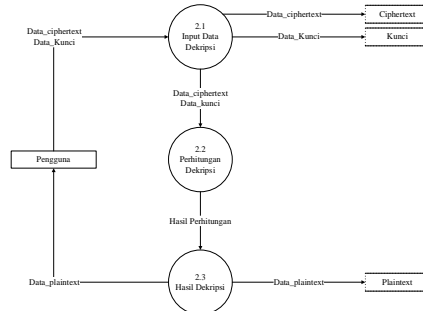
Diagram arus data level 2 proses enkripsi merupakan gambaran dari proses enkripsi yaitu input data enkripsi, perhitungan enkripsi, dan hasil enkripsi. Diagram arus data level 2 proses enkripsi dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4: Diagram Arus Data Level 2 Proses Enkripsi

Diagram Arus Data Level 2 Proses Dekripsi

Diagram arus data level 2 proses dekripsi merupakan gambaran dari proses dekripsi yaitu input data dekripsi, perhitungan dekripsi, dan hasil dekripsi. Diagram arus data level 2 proses dekripsi dapat dilihat pada gambar 5.



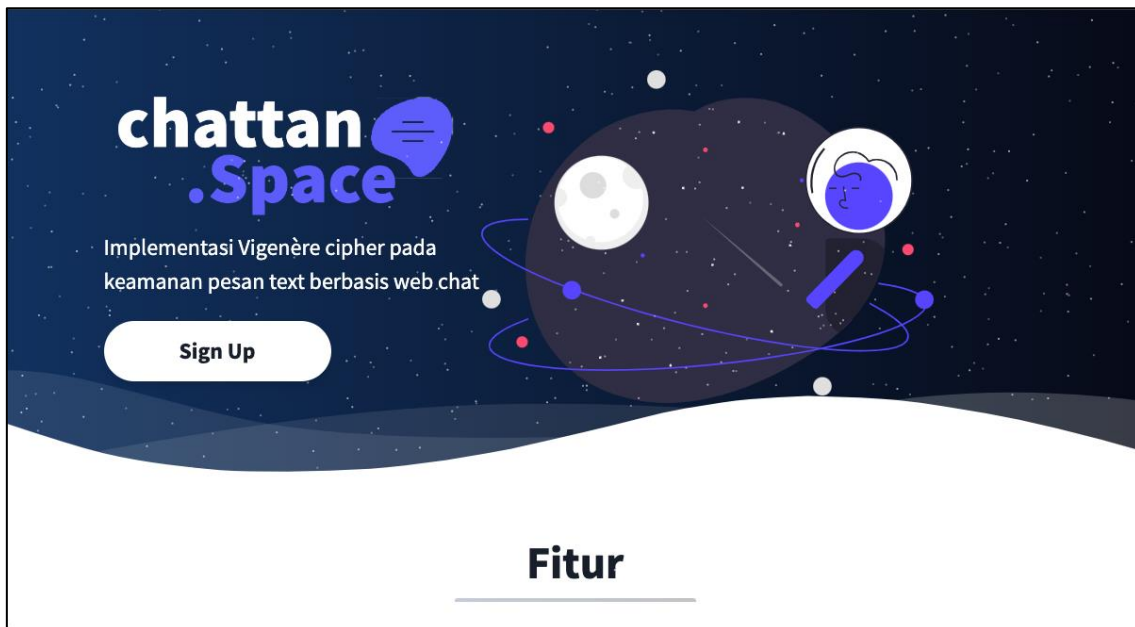
Gambar 5: Diagram Arus Data Level 2 Proses Dekripsi

Implementasi

Implementasi merupakan tahap meletakkan sistem yang baru dikembangkan supaya sistem siap dioperasikan sesuai dengan yang diharapkan. Salah satu yang termasuk dalam tahap ini adalah kegiatan menulis kode program yang digunakan. Adapun tujuan dari tahap implementasi ini adalah menyiapkan semua kegiatan penerapan sistem sesuai dengan perancangan sistem pada bab sebelumnya, sehingga alur program akan mengikuti alur penggambaran diagram sistem.

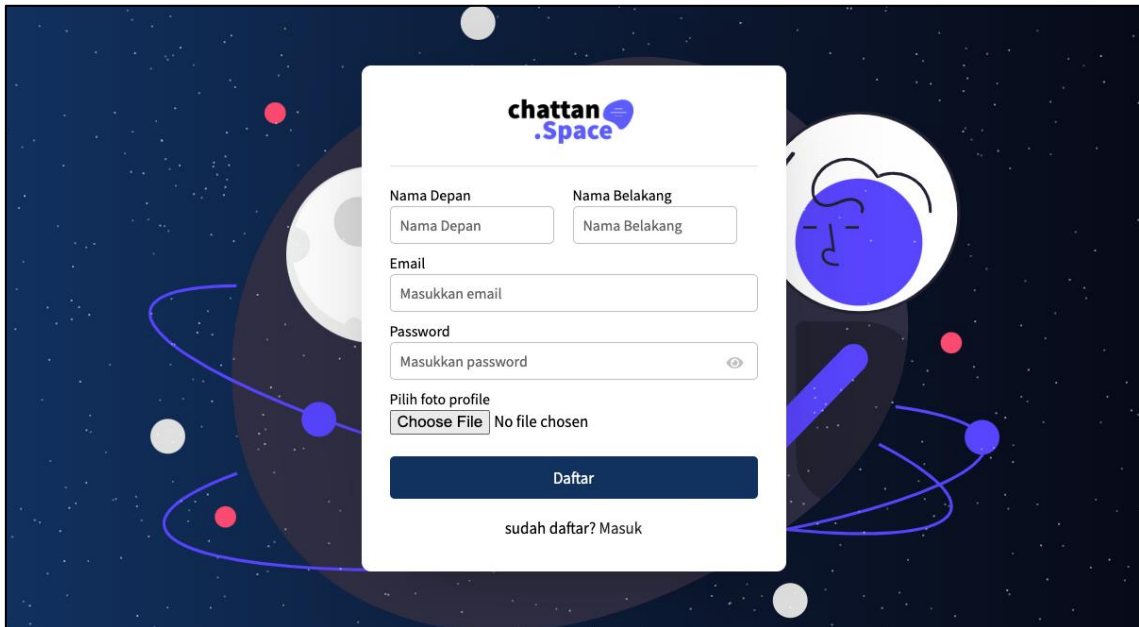
Tampilan Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman yang pertama akan tampil apabila pengguna membuka *Website*, Pada halaman ini pengguna dapat membaca Fitur serta Tujuan yang tertera. Adapun tampilan halaman utama dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6: Tampilan Halaman Utama

Tampilan Halaman Sign Up

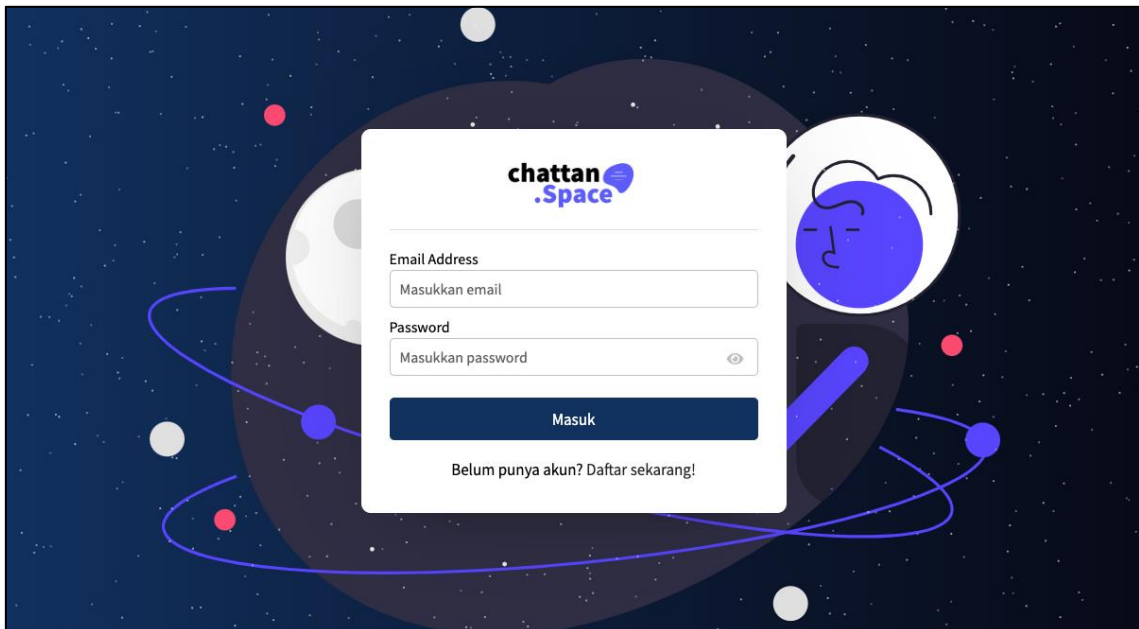


The sign-up form for chatan.Space includes the following fields and elements:

- chatan.Space** logo at the top.
- Nama Depan** and **Nama Belakang** input fields.
- Email** input field with placeholder text "Masukkan email".
- Password** input field with placeholder text "Masukkan password" and a visibility toggle.
- Pilih foto profile** section with a **Choose File** button and the text "No file chosen".
- Daftar** button.
- Link: **sudah daftar? Masuk**

Gambar 7: Tampilan Halaman Sign Up

Tampilan Halaman Login

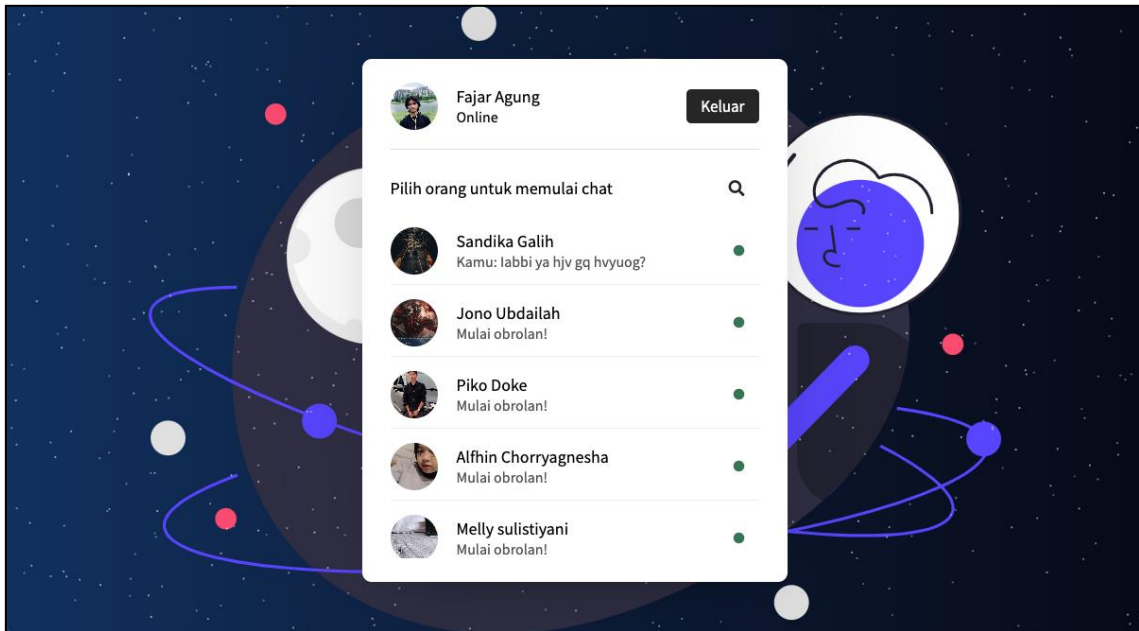


The login form for chatan.Space includes the following fields and elements:

- chatan.Space** logo at the top.
- Email Address** input field with placeholder text "Masukkan email".
- Password** input field with placeholder text "Masukkan password" and a visibility toggle.
- Masuk** button.
- Link: **Belum punya akun? Daftar sekarang!**

Gambar 8: Tampilan Halaman Login

Tampilan Halaman Chat Utama



Gambar 9: Tampilan Halaman Chat Utama

Tampilan Chat Enkripsi dan Dekripsi



Gambar 10: Tampilan Halaman Chat Enkripsi dan Dekripsi

Kesimpulan

Pentingnya melakukan pengamanan pesan chatting, supaya terhindar dari pihak-pihak yang ingin merusak, Salah satu cara mengamankan pesan chatting dapat dilakukan **dengan memakai metode Vigenere Cipher** menggunakan proses enkripsi serta dekripsi.

Daftar Rujukan

- [1] Setiawan, Daryanto. "Dampak perkembangan teknologi informasi dan komunikasi terhadap budaya." JURNAL SIMBOLIKA: Research and Learning in Communication Study (E-Journal) 4.1 (2018): 62-72.

- [2] Rosita, Rahmi. "Pengaruh pandemi Covid-19 terhadap UMKM di Indonesia." *Jurnal Lentera Bisnis* 9.2 (2020): 109-120.
- [3] Safitri, Eristya Maya, and Adelia Sefri Larasati. "Analisis Keamanan Sistem Informasi E-Banking Di Era Industri 4.0: Studi Literatur." *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Robotika* 2.1 (2020): 12-16.
- [4] Nurhasan, Ahmad. "Perancangan Sistem Keamanan Data Inventory Barang Di Toko Nanda Berbasis Web Menggunakan Metode Kriptografi Vigenere Cipher." *Jurnal Teknologi Informasi MURA* 11.01 (2019): 29-36.
- [5] Nurhasan, Ahmad. "Perancangan Sistem Keamanan Data Inventory Barang Di Toko Nanda Berbasis Web Menggunakan Metode Kriptografi Vigenere Cipher." *Jurnal Teknologi Informasi MURA* 11.01 (2019): 29-36.
- [6] Mukhtar, Harun. *Kriptografi Untuk Keamanan Data*. Deepublish, 2018.
- [7] Heryanto, Yayan. "Purwarupa Sistem Verifikasi Sertifikat Pelatihan Kerja Berbasis Blockchain Pada Bbplk Bandung." (2020).
- [8] Laila, Niria, and Anita Sindar RM Sinaga. "Implementasi Steganografi LSB Dengan Enkripsi Vigenere Cipher Pada Citra." *ScientiCO: Computer Science and Informatics Journal* 1.2 (2019): 47-58.
- [9] Zebua, Shafira Amalia. "Modifikasi Algoritma Vigenere Cipher dengan Pembangkit Kunci Random Number Generator Dalam Pengamanan Citra Digital." *Journal of Computing and Informatics Research* 1.3 (2022): 71-81.
- [10] Zebua, Shafira Amalia. "Modifikasi Algoritma Vigenere Cipher dengan Pembangkit Kunci Random Number Generator Dalam Pengamanan Citra Digital." *Journal of Computing and Informatics Research* 1.3 (2022): 71-81.
- [11] Hidayat, Fitria, and N. Muhamad. "Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Model in Islamic Education Learning." *JIPAI; Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam* 1 (2021): 28-37.
- [12] Nurjaman, Anggeri S., and Verdi Yasin. "Konsep desain aplikasi sistem manajemen kepegawaian berbasis web pada PT. bintang komunikasi utama (Application design concept of web-based staffing management system at PT Bintang Komunikasi Utama)." *JISICOM (Journal of Information System, Informatics and Computing)* 4.2 (2020): 143-174.
- [13] Yusriyanto, Alif. *Rancang bangun aplikasi pelatihan online dengan metode blended learning system berbasis website (studi kasus: Pusat data dan informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia)*. BS thesis. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, 2020.
- [14] Handoyo, Joko, and Yulieo Muchti Subakti. "Keamanan Dokumen Menggunakan Algoritma Advanced Encryption Standard (AES)." *Jurnal SITECH: Sistem Informasi dan Teknologi* 3.2 (2020): 143-152.
- [15] Sopiandi, Ii, and Abdul Jabbar. "Studi Komparasi Al-Goritma Keamanan Data Menggunakan Kriptografi Vigenere Chipper Dan Rivest Shamir Adleman (Rsa)." *INFOTECH journal* 6.2 (2020): 51-56.

- [16] Den Hamdani, Deni. "Enkripsi dan Dekripsi Teks Berbasis Hill Cipher menggunakan Matriks Ordo 2×2 ." *EXPLORE* 9.2 (2020).
- [17] Hidayah, Vara Maulidyah, Dadang Iskandar Mulyana, and Yuliana Bachtiar. "Algoritma Caesar Cipher atau Vigenere Cipher pada Pengenkripsian Pesan Teks." *Journal on Education* 5.3 (2023): 8563-8573.