SISTEM KEAMANAN DATA MENGGUNAKAN ALGORITMA *MYSZKOWSKI TRANSPOSITION* PADA PENYIMPANAN *CLOUD*

Disusun dan Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir Memperoleh
Gelar Sarjana Komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi
Medan

SKRIPSI

OLEH

NAMA	**: AHMAD AFANDI**
NPM	**: 1824370769**
PROGRAM STUDI	**: SISTEM KOMPUTER**

PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2020

ABSTRAK

AHMAD AFANDI
Sistem Keamanan Data Menggunakan Algoritma *Myszkowski Transposition* Pada Penyimpanan *Cloud*
2019

Cloud computing atau komputasi awan adalah salah satu model transaksi komunikasi dan informasi yang paling banyak dipakai saat ini. Model ini memberikan kemudahan dalam transaksi data/informasi dengan model penyimpanan awan (*cloud storage*) dan beragam pengaturan konfigurasi yang dapat dikelola secara remote melalui layanan internet. Dengan semakin berkembangnya berbagai layanan berbasis *cloud computing*, informasi yang bersifat sensitif dari berbagai entitas yang tersimpan dalam *cloud computing* semakin rentan terhadap tindakan kejahatan dalam pencurian atau pembajakan data, untuk itu diperlukan model pengkodean data (menggunakan teknik kriptografi) sehingga keamanan data dapat lebih terjaga. Pada studi ini, penulis akan mengimplementasikan sebuah sistem keamanan dalam penyimpanan data dengan memanfaatkan teknologi *cloud computing* berbasis *website* menggunakan algorima *Myszkowsky Transposition* untuk mengenkripsi/mendekripsi data yang disimpan.

Kata Kunci : *Cloud computing*, kriptografi, *Myszkowsky Transposition*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **i**
DAFTAR ISI ..... **iii**
DAFTAR GAMBAR ..... **v**
DAFTAR TABEL ..... **vi**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **vii**

BAB I PENDAHULUAN
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Metodologi Penelitian 5

BAB II LANDASAN TEORI
2.1 *Cloud Computing* 7
2.2 Sistem 10
2.3 Data 11
2.4 Keamanan Informasi 14
2.5 Kriptografi 16
2.5.1 Algoritma *Myszkowski Transposition* 18
2.6 Website 22
2.7 Bahasa Pemrograman HTML, CSS, PHP dan JavaScript 22
2.8 UML 25
2.8.1 Diagram - Diagram Yang Terdapat Pada UML 26

BAB III METODE PENELITIAN
3.1 Analisis Sistem 28
3.1.1 Analisis Masalah 28
3.1.2 Analisis Kebutuhan 29
3.1.2.1 Kebutuhan Fungsional 29
3.1.2.2 Kebutuhan Nonfungsional 29
3.1.3 Analisis Proses 30
3.2 Pemodelan Sistem 31
3.2.1 Use-Case Diagram 31
3.2.2 Activity diagram 34
3.3 Perhitungan Manual Algoritma Myszkowski Transposition 36
3.3.1 Perhitungan Manual Proses Enkripsi 36

3.3.2 Perhitungan Manual Proses Dekripsi 39
3.4 Perancangan Antarmuka (*Interface*) 40
3.4.1 Halaman Awal/Form login 41
3.4.2 Form Beranda 42
3.4.3 Form Input Data 43
3.4.4. Form Daftar Data Izin 46
3.4.5 Form Simulasi Algoritma 47
3.4.6 Form Simulasi Algoritma 51
.....

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN
4.1 Rancangan Aplikasi 54
4.1.1 Spesifikasi Perangkat Lunak 54
4.1.2 Spesikfikasi Perangkat Keras 54
4.2 Implementasi Sistem 55
4.2.1 Tampilan Awal / Form Login Sistem 55
4.2.2 Tampilan Halaman Beranda 56
4.2.3 Tampilan Halaman Input Data 57
4.2.4 Halaman Daftar Data Izin 59
4.2.5 Halaman Simulasi Algoritma 60
4.2.6 Halaman Tentang Aplikasi 61
4.2.7 Penyimpanan Data Pada *Cloud* 63
4.3 Pengujian Sistem 65
4.3.1 Pengujian Halaman Awal/Form Login Sistem 65
4.3.2 Pengujian Halaman Beranda 66
4.3.3 Pengujian Halaman Input Data 67
4.3.4 Pengujian Halaman Daftar Data 69
4.3.5. Pengujian Halaman Simulasi Algoritma 73
4.3.6 Pengujian Halaman Tentang Aplikasi 75
4.4 Evaluasi Sistem 76
4.4.1 Kelebihan Sistem 76
3.4.2 Kelemahan Sistem 76

BAB V PENUTUP
5.1 Kesimpulan 78
5.2 Saran 78

DAFTAR PUSTAKA
BIOGRAFI PENULIS
LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Bagan Proses Data Dalam Penyajian Informasi 12
Gambar 2.2 Skema Proses Enkripsi Dan Dekripsi 17
Gambar 3.1 *Use Case Diagram* Rancangan Sistem 31
Gambar 3.2 *Activity Diagram* Input Data 34
Gambar 3.3 *Activity Diagram* Daftar Data 35
Gambar 3.4 Rancangan Form Login Aplikasi 41
Gambar 3.5 Rancangan Form Beranda 42
Gambar 3.6 Rancangan Form Input Data 44
Gambar 3.7 Rancangan Form Daftar Data Izin 46
Gambar 3.8 Rancangan Form Simulasi Kriptografi 49
Gambar 3.9 Rancangan Form Tentang 52
Gambar 4.1 Tampilan Halaman Awal Form Login Sistem 56
Gambar 4.2 Tampilan Halaman Beranda 57
Gambar 4.3 Tampilan Halaman Input Data 58
Gambar 4.4 Tampilan Halaman Daftar Data Izin 60
Gambar 4.5 Tampilan Halaman Simulasi Algoritma 61
Gambar 4.6 Tampilan Halaman Tentang Aplikasi 62
Gambar 4.7 Data Yang Tersimpan Di Cloud Storage Server 63

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Kolom Pengurutan Proses Enkripsi 20
Tabel 2.2 Bentuk Kolom Proses Deksipsi 21
Tabel 2.3 Kolom Proses Deksipsi Dengan Ciphertext Yang Telah Diurutkan... 21
Tabel 3.1 Deskripsi *Use Case Input* Data 32
Tabel 3.2 Deskripsi *Use Case* Enkripsi Data 32
Tabel 3.3 Deskripsi Use Case Pembacaan Data 33
Tabel 3.4 Kolom Pengurutan Proses Enkripsi 38
Tabel 3.5 Kolom Pengurutan Proses Dekripsi 40
Tabel 3.6 Keterangan Gambar Rancangan *Interface* Form Beranda 43
Tabel 3.7 Keterangan Gambar Rancangan *Interface* Form Input Data 45
Tabel 3.8 Keterangan Gambar Rancangan *Interface* Form Daftar Data Izin 47
Tabel 3.9 Keterangan Gambar Rancangan *Interface* Form Simulasi Kriptografi 49
Tabel 3.10 Keterangan Gambar Rancangan Interface Form Tentang..... 52
Tabel 4.1 Pengujian Halaman Form Login 64
Tabel 4.2 Pengujian Halaman Beranda 66
Tabel 4.3 Pengujian Halaman Input Data 67
Tabel 4.4 Pengujian Halaman Daftar Data 69
Tabel 4.5 Pengujian Halaman Simulasi Algoritma..... 72
Tabel 4.6 Pengujian Halaman Tentang Aplikasi..... 74

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1	Lembar Judul Skripsi	L-1
Lampiran 2	Lembar Pengesahan	L-2
Lampiran 3	Lembar Abstrak	L-3
Lampiran 4	Lembar Kata Pengantar	L-4
Lampiran 5	Lembar Daftar Isi	L-5
Lampiran 6	Lembar Daftar Gambar	L- 6
Lampiran 7	Lembar Daftar Tabel	L-7
Lampiran 8	Lembar Lampiran	L-8
Lampiran 9	Lembar Daftar Pustaka	L-9
Lampiran 10	Lembar Biografi Penulis	L-10
Lampiran 11	Lembar Listing Program	L-11
Lampiran 12	Lembar Permohonan Judul Skripsi	L-12

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu

Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya serta hidayah-Nya sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan judul 'Sistem Keamanan Data Menggunakan Algoritma *Myszkowsky Transposition* Pada Penyimpanan *Cloud*'.

Sholawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya hingga pada umatnya sampai akhir zaman.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan di Jurusan Sistem Komputer Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi, dan dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak sekali bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak, sehingga dalam kesempatan ini penulis juga bermaksud menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Bapak Rasul Hamidi dan Ibu Syarifah Lubis yang selama ini telah mendoakan dan memberi semangat kepada penulis untuk selalu berjuang menyelesaikan penelitian ini.
2. Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi, Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E., M.M.
3. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Bapak Hamdani, ST., MT.
4. Ketua Program Studi Sistem Komputer, Bapak Eko Hariyanto, S.Kom., M.Kom.
5. Ibu Leni Marlina, S,Kom, M.Kom selaku Pembimbing I yang selalu memberi bimbingan, masukan dan waktunya untuk membimbing penulis.
6. Bapak Rahmadani, S.Kom, M.Kom, selaku pembimbing II yang juga memberikan banyak perhatian serta waktunya untuk membimbing penulis.
7. Monalisa dan Zahira Khalisa selaku istri dan anak penulis yang telah memberikan dukungan sepenuh hati kepada penulis untuk terus semangat dalam menyelesaikan penelitian ini.
8. Serta pihak-pihak lain yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

Semoga Allah SWT memberi balasan yang setimpal kepada semuanya.

Penulis berharap skripsi yang telah disusun ini bisa memberikan sumbangsih untuk menambah pengetahuan para pembaca, dan akhir kata, dalam rangka perbaikan selanjutnya, penulis akan terbuka terhadap saran dan masukan dari semua pihak

karena penulis menyadari skripsi yang telah disusun ini memiliki banyak sekali kekurangan.

Medan, 2020
Penulis

Ahmad Afandi
1824370769

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Penggunaan teknologi internet pada era globalisasi saat ini berkembang semakin pesat. Teknologi internet membantu manusia dalam memberikan kemudahan dalam mengakses berbagai kegiatan kehidupan seperti sebagai media informasi, pembelanjaan elektronik, pembelajaran *online*, sebagai saluran komunikasi yang interaktif dan juga sebagai media central penyimpanan data dan informasi yang mudah dan murah. Dengan semakin berkembangnya berbagai layanan berbasis *cloud computing*, informasi yang bersifat sensitif dari berbagai entitas yang tersimpan dalam *cloud computing* dengan metode *cloud storages* rentan terekspose oleh pihak yang tidak diinginkan ketika terjadi gangguan terhadap *cloud storages server* yang menyimpan informasi-informasi tersebut. Jika keamanan tidak kuat dan konsisten, fleksibilitas dan keunggulan *cloud computing* yang ditawarkan tidak dapat diakui kredibilitasnya.

Metode pengamanan data yang sering digunakan adalah metode Kriptografi. Menurut Bruce Schneier dalam bukunya Applied Cryptography, kriptografi secara umum adalah ilmu dan seni untuk menjaga serahasiaan berita. Sampai dengan saat ini, sudah ada berbagai macam algoritma kriptografi, namun secara keseluruhan algoritma kriptografi dibagi menjadi dua yaitu klasik dan *modern*. Contoh algoritma

klasik adalah *cipher* substitusi dan *cipher* transposisi. Sedangkan contoh algoritma modern adalah *cipher* blok. *Cipher* transposisi dapat disebut juga sebagai *cipher* permutasi karena sebenarnya metode *cipher* transposisi ini mempermutasikan karakter-karakter *plaintext*, yaitu dengan menyusun ulang urutan karakter dalam pesan. *Cipher* transposisi mempunyai berbagai macam algoritma yang berbeda-beda seperti *Rail Fence Cipher*, *Route Cipher*, *Columnar Transposition*, dan *Myszkowski transposition*.

Pada penelitian ini, penulis akan menggunakan kriptografi klasik *Cipher* transposisi dengan menggunakan algoritma *Myszkowski Transposition*. Algoritma *Myszkowski Transposition* ini merupakan sebuah variasi dari *columnar transposition*. Pada *columnar transposition* pembacaan *ciphertext* hanya dilakukan dari satu arah, sedangkan pada algotitma *Myszkowski Transposition*, pembacaan *ciphertext* tidak hanya dari satu arah namun dapat pula dilakukan dari dua arah, sehingga dengan algoritma ini keamanan dalam penyimpanan data dapat lebih ditingkatkan dibandingkan dengan *columnar transposition*. Dengan peningkatan keamanan ini, maka penulis tertarik untuk memilih algoritma *Myszkowsky Transposition* dalam penerapan sistem keamanan data yang akan peenulis bangun. Selain itu algoritma *Myszkowski Transposition* masih jarang digunakan sehingga penulis tertarik untuk mempelajari dan mencoba penerapannya dalam keamanan data. Kemudian untuk pengamanan data berbasis internet (*cloud*) ini penerapannya akan diimplementasikan pada server instansi tempat penulis bekerja. Maka penulis tertarik untuk membuat

skripsi dengan judul "***Sistem Keamanan Data Menggunakan Algoritma Myszkowski Transposition Pada Penyimpanan Cloud***".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan permasalahan pada penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membangun sebuah sistem keamanan data pada penyimpanan *cloud* dengan menerapkan konsep kriptografi menggunakan algoritma *Myszkowski Transposition*.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian pada skripsi ini adalah sebagai berikut :

a. Metode kriptografi yang digunakan adalah algoritma *Myszkowski Transposition*
b. Menggunakan media penyimpanan *cloud* (dalam hal ini penulis menggunakan server yang ada di kantor tempat penulis bekerja)
c. Proses kriptografi hanya dilakukan pada data text
d. Aplikasi berbasis website dengan menggunakan bahasa pemrograman HTML, CSS, PHP dan Java Script sebagai tools untuk pengujian.
e. Hasil enkripsi disimpan di *cloud*, dan hasil dekripsi ditampilkan pada halaman web

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian pada skripsi ini adalah :

1. Implementasi dalam menggunakan media penyimpanan *cloud* pada proses transaksi penyimpanan data.
2. Merancang sebuah sistem keamanan data dengan menerapkan konsep kriptografi menggunakan algoritma *Myszkowski Transposition* pada media penyimpanan *cloud*..

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

a. Meningkatkan keamanan data yang tersimpan di media penyimpanan *cloud*.
b. Menambah pengetahuan khususnya penulis tentang algoritma *Myszkowski Transposition* dalam melakukan proses kriptografi suatu data text.
c. Dapat menjadi bahan referensi bagi peneliti lain yang ingin membahas topik yang terkait dengan penelitian ini.

1.6 Metodologi Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Studi Literatur

   Pada tahap ini dilakukan pengumpulan referensi yang diperlukan dalam penelitian. Hal ini dilakukan untuk memperoleh informasi dan data yang diperlukan untuk penulisan skripsi ini. Referensi yang digunakan dapat berupa buku, jurnal, artikel, paper, makalah baik berupa media cetak maupun media internet mengenai teknologi *cloud computing*, algoritma kriptografi, khususnya untuk algoritmaa *Myszkowski Transposition*, serta bahasa pemrograman PHP dan JavaScript.

2. Analisis dan Perancangan

   Pada tahap ini digunakan untuk mengolah data dari hasil studi literatur yang kemudian dilakukan analisis dan perancangan menggunakan algoritma *Myszkowski Transposition* dengan media penyimpanan *cloud* untuk menampung data penyimpanan sehingga menjadi suatu aplikasi yang tersetruktur dan jelas. Pada proses ini meliputi pembuatan algoritma program, Arsitektur umum sistem, *Use case Scenario*, *flowchart* sistem, *flowchart* algoritma, rancangan aplikasi, dan pembuatan *User Interface* aplikasi.

3. Implementasi

   Pada tahap ini algoritma *Myszkowski Transposition* diimplementasikan ke dalam pembuatan suatu aplikasi pengamanan data teks dengan media penyimpanan *cloud* pada server storage instansi berbasis website dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan JavaScript.

4. Pengujian

   Pada tahap ini dilakukan pengujian kinerja sistem dan kebenaran hasil untuk proses kriptografi menggunakan algoritma *Myszkowski Transposition* dengan hasil enkripsi (*ciphertext*) akan disimpan di media penyimpanan *cloud* dan ketika akan di tampilkan di halaman web akan di munculkan hasil dekripsi (*plaintext*).

5. Dokumentasi

   Pada tahap ini dibuat laporan dan kesimpulan akhir dari hasil analisa dan pengujian dalam bentuk skripsi

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 *Cloud Computing*

Cloud Computing adalah sebuah model komputasi / computing, dimana sumber daya seperti processor / computing power, storage, network, dan software menjadi abstrak dan diberikan sebagai layann di jaringan / internet menggunakan pola akses remote. Model billing dari layanan ini umumnya mirip dengan modem layanan publik. Ketersediaan on-demand sesuai kebutuhkan, mudah untuk di kontrol, dinamik dan skalabilitas yang hampir tanpa limit adalah beberapa atribut penting dari *cloud* computing (Ibrahim dan Kusnawi, 2013).

Menurut NIST (Nasional Institute of Standards and Technology), terdapat 5 (lima) karakteristik komputasi awan :

1. *Resource Pooling* Penyedia layanan *cloud*, memberikan layanan melalui sumberdaya yang dikelompokkan di satu atau berbagai lokasi data center yang terdiri dari sejumlah server dengan mekanisme multi-tenant.
2. *Broad Network Access* Kapabilitas layanan yang tersedia lewat jaringan dan bisa diakses oleh berbagai jenis perangkat, seperti smartphone, tablet, laptop, workstation, dan sebagainya.

3. *Mesured Service* Tersedia layanan untuk mengoptimalisasi dan memonitor layanan yang dipakai secara otomatis. Dengan motintoring sistem ini, kita bisa melihat berapa resources komputasi yang telah dipakai, seperti : bandwidth, storage, processing, jumlah pengguna aktif, dan sebagainya.
4. *Rapid Elasticity* Kapabilitas dari layanan*cloud* provider bisa dipakai oleh *cloud* consumer secara dinamis berdasarkan kebutuhan.
5. *Self Service Cloud consumer* bisa mengkonfigurasikan secara mandiri layanan yang ingin dipakai melalui sebuah sistem, tanpa perlu interaksi manusia dengan pihak *cloud provider*.

NIST membagi jenis layanan komputasi awan ini menjadi 3 (tiga), sebagai berikut :

1. *Software as a Service* (SaaS)

   SaaS adalah layanan dari komputasi awan di mana pengguna dapat menggunakan software (perangkat lunak) yang telah disediakan oleh *cloud* provider, model aplikasi ini memanfaatkan web-based interface yang diakses melalui web browser.
2. *Platform as a Service* (PaaS)

   PaaS adalah layanan dari komputasi awan yang menyediakan modul-modul siap pakai yang dapat digunakan untuk mengembangkan sebuah aplikasi yang hanya dapat berjalan di atas platform tersebut. Umumnya alat untuk development disediakan dalam bentuk web aplikasi.

3. *Infrastuktur as a Service* (IaaS)

   Infrastuktur as a Service adalah sebuah layanan yang menyewakan sumberdaya teknologi informasi dasar, yang meliputi media penyimpanan, processing power, memory, sistem operasi, kapasitas jaringan dan lain-lain.

Model-model pengembangan komputasi awan dibagi menjadi empat bagian, yaitu sebagai berikut :

1. *Public Cloud*

   Model pengembangan pertama adalah public atau external *cloud*. Ini adalah *cloud computing* dalam bentuk tradisional di mana sumber daya diatur secara dinamis melalui internet via aplikasi web dan web service

2. *Private Cloud*

   Private cloud atau internal *cloud* adalah layanan *cloud computing* yang di tawarkan untuk jaringan privat. Produknya antara lain otomatisasi virtualisasi. Produk ini menawarkan kemampuan untuk meng-host aplikasi atau mesin virtual di host perusahaan.

3. *Hybrid Cloud*

   Hybrid adalah istilah yang digunakan untuk menjelaskan penggabungan lebih dari satu tipe *cloud*, mesalnya *public cloud* dengan private, internal atau external. Bisa juga mengacu pada pengelompokan *cloud* virtualisasi di server yang bekerja dengan hardware fisik.

4. *Community Cloud*

   Cloud community adalah *cloud* yang didirikan oleh beberapa organisasi yang membutuhkan beberapa insfrastruktur dan persyaratan yang sama, sehingga mereka bisa saling berbagi sumber daya dan manfaatkan keuntungan *cloud* computing, karena biaya untuk *cloud computing* ini ditanggung oleh beberapa pihak dan bukan oleh public maka opsi ini lebih mahal dibandingkan opsi public, tapi opsi ini akan membuat privasi data lebih baik

Pada penelitian ini, penulis akan memanfaatkan teknologi *cloud computing* sebagai media dalam penerapan aplikasi sistem keamanan data yang penulis bangun dengan merujuk kepada bentuk Infrastuktur *as a Service*, yang mana server *cloud* tersebut adalah milik perusahaan dan memberdayakannya dalam media penyimpanan, *processing power*, *memory*, sistem operasi, kapasitas jaringan dan lain-lain

2.2 Sistem

Secara sederhana, suatu sistem dapat diartikan sebagai suatu kumpulan atau himpunan dari unsur, komponen, atau variabel yang terorganisir, saling berinteraksi, saling tergantung satu sama lain, dan terpadu. Teori sistem secara umum yang pertama kali diuraikan oleh Kenneth Boulding, terutama menekan pentingnya perhatian terhadap setiap bagian yang membentuk sebuah sistem. Kecendrungan manusia yang mendapat tugas memimpin suatu organisasi adalah terlalu memusatkan perhatian pada salah satu komponen saja dari sistem organisasi.

Teori sistem melahirkan konsep-konsep futuristik. Salah satu konsep yang terkenal adalah konsep sibernetika (*cybernetics*). Konsep bidang kajian ilmiah ini terutama berkaitan dengan upaya menerapkan berbagai disiplin ilmu, yaitu ilmu perilaku, fisika, biologi, dan teknik. Oleh karena itu, sibernetika biasanya berkaitan dengan usaha-usaha otomasi tugas tugas yang dilakukan oleh manusia sehingga melahirkan studi tentang robotika, kecerdasan buatan (*Artificial Intelegance*), dan lain adalah masukan (*input*), pengolahan (*processing*), dan keluaran (*output*).

Istilah sistem sekarang ini banyak dipakai. Banyak orang berbicara mengenai sistem perbankan, sistem akuntansi, sistem inventori, sistem persediaan, sistem pemasaran, sistem pendidikan, sistem perangkat lunak, sistem tata surya, sistem teknologi, sistem keamanan dan masih banyak lagi. Sebuah sistem terdiri atas bagian-bagian atau komponen yang terpadu untuk satu tujuan. Model dasar dari bentuk sistem ini adalah adanya masukan, pengolahan, dan keluaran. Akan tetapi, sistem ini dapat dikembangkan hingga menyetakan media penyimpanan. Sistem dapat terbuka dan tertutup akan tetapi sistem informasi biasanya adalah sistem terbuka. Artinya, sistem tersebut dapat menerima beberapa masukan dari lingkungan luarnya.

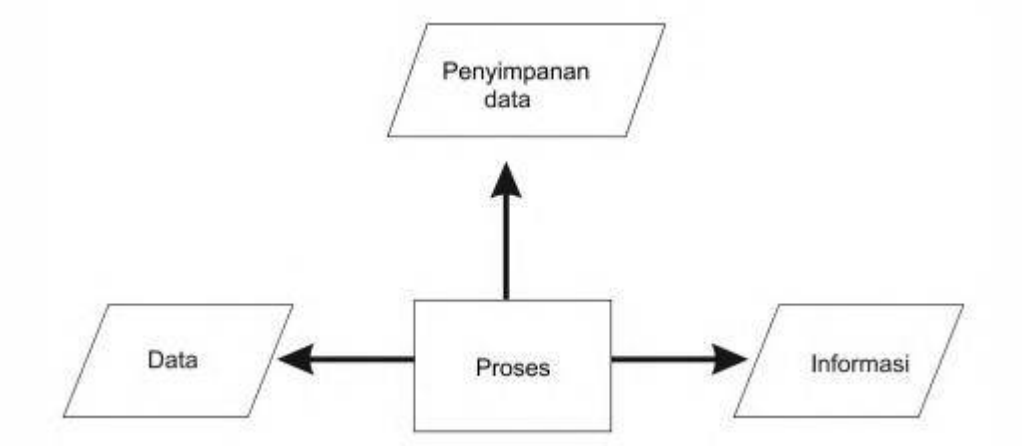
2.3 Data

Istilah data dan informasi sering digunakan secara bergantian. Ada yang menyebut data, padahal informasi, sebaliknya ada yang mengatakan informasi, padahal data. Gordon B. Davis menjelaskan kaitannya data dengan informasi dalam bentuk definisi berikut “Informasi adalah data yang telah diproses ke dalam suatu bentuk yang

mempunyai arti bagi si penerima dan mempunyai nilai nyata dan terasa bagi keputusan saat itu atau keputusan mendatang".

Sumber dari informasi adalah data. Data merupakan bentuk jamak dari bentuk tunggal datum. Data adalah kenyataan yang menggambarkan suatu kejadian-kejadian dan kesatuan nyata. Kejadian-kejadian adalah sesuatu yang terjadi pada saat tertentu di dalam dunia bisnis. Bisnis adalah perubahan dari suatu nilai yang disebut transaksi. Misalnya, penjualan adalah transaksi perubahan nilai barang menjadi nilai uang atau nilai piutang dagang.

Kesatuan nyata adalah berupa suatu objek yang nyata seperti tempat, benda, dan orang yang betul-betul ada dan terjadi. Dari definisi dan uraian data tersebut dapat disimpulkan bahwa data adalah bahan mentah yang diproses untuk menyajikan informasi. Untuk jelasnya, lihat gambar di bawah ini.



Gambar 2.1 Bagan Proses Data Dalam Penyajian Informasi

Mengenai pengertian data, John J. Longkutoy dalam bukunya Pengenalan Komputer mendefinisikan “Istilah data adalah suatu istilah majemuk yang berarti fakta atau bagian dari fakta yang mengandung arti yang dihubungkan dengan kenyataan, simbol-simbol, gambar-gambar, angka-angka, huruf-huruf, atau simbol-simbol yang menunjukkan suatu ide, objek, kondisi, atau situasi dan lain-lain. Jelasnya, data itu bisa berupa apa saja dan dapat ditemui di mana saja. Kegunaan data adalah sebagai bahan dasar yang objektif (relatif) di dalam proses kebijaksanaan dan keputusan oleh pimpinan organisasi”.

Data lebih lazim digunakan daripada kata datum sebab konteksnya pada umumnya jamak. Oleh sebab itu, yang diserap ke dalam Bahasa Indonesia adalah data, bukan datum. Jadi, untuk menyatakan jamak, tidak salah bila disebut data-data. Kita telah menggabungkan data dan informasi dalam pengelompokkan jenis-jenis sumber daya, namun keduanya tidaklah sama. Data terdiri dari fakta-fakta dan angka-angka yang secara relatif tidak berarti bagi pemakai. Sebagai contoh, data dapat berupa jumlah jam kerja setiap pegawai dalam perusahaan. Saat data ini diproses, ia dapat diubah menjadi informasi. Jika jam kerja tiap pekerja dikalikan dengan upah per jam hasilnya adalah pendapatan kotor. Jika angka-angka pendapatan kotor setiap pekerja dijumlahkan, penjumlahan tersebut adalah total biaya gaji bagi seluruh perusahaan. Jumlah biaya gaji dapat menjadi informasi bagi pemilik perusahaan. Informasi adalah data yang telah proses atau data yang memiliki arti

Bahwa data itu penting bagi kehidupan manusia itu jelas karena data merupakan proses hasil pengamatan atau observasi yang kemudian menjadi pengetahuan. Data bisa amat sederhana, misalnya suatu hasil penghitungan banyaknya pegawai dalam suatu kelompok; dapat juga sangat rumit, umpamanya hasil penghitungan jarak yang tepat antara bumi dengan bulan. Bahwa data itu penting bagi manajemen itu juga jelas sebab data digunakan untuk berbagai keperluan, yaitu :

a. Pengetahuan (*knowledge*)
b. Perkiraan (*esfimafion*)
c. Pertimbangan (*judgement*)
d. Keputusan (*decision*)

2.4 Keamanan Informasi

Keamanan informasi merupakan perlindungan informasi dari berbagai ancaman agar menjamin kelanjutan proses bisnis, mengurangi risiko bisnis, dan meningkatkan *return of investment* (ROI) serta peluang bisnis (Chaeikar, etc., 2012). Dalam merancang sistem keamanan sistem informasi terdapat aspek-aspek keamanan informasi yang perlu di perhatikan. Aspek-aspek tersebut antara lain:

1. *Confidentiality*

   Aspek yang menjamin kerahasiaan informasi atau data dan memastikan informasi hanya dapat diakses oleh pihak yang berwenang.

2. *Integrity*

   Aspek yang menjamin data tidak dapat dirubah tanpa ada ijin pihak yang berwenang, menjaga kelengkapan informasi dan menjaga dari kerusakan atau ancaman lain yang bisa menyebabkan perubahan pada informasi atau data asli.

3. *Availability*

   Aspek yang menjamin bahwa data akan tersedia pada saat dibutuhkan dan menjamin *user* dapat mengakses informasi tanpa adanya gangguan.

Menurut (Whitman & Mattord, 2011) informasi merupakan salah satu aset yang penting untuk dilindungi keamanannya. Perusahaan perlu memperhatikan keamanan aset informasinya, kebocoran informasi dan kegagalan pada sistem dapat mengakibatkan kerugian baik pada sisi finansial maupunn produktifitas perusahaan. Keamanan secara umum dapat diartikan sebagai *'quality or state of being secure-to be free from danger'*. Contoh tinjauan keamanan informasi sebagai berikut:

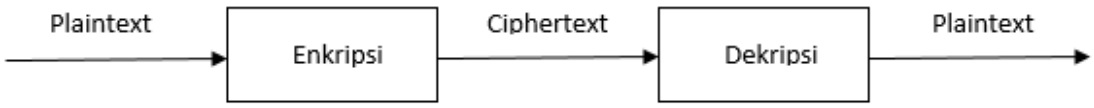
1. *Physical Security*, strategi yang memfokuskan untuk mengamankan anggota organisasi, aset fisik, akses tanpa otorisasi dan tempat kerja dari berbagai ancaman meliputi bahaya kebakaran
2. *Personal Security*, strategi yang lebih memfokuskan untuk melindungi orang-orang dalam organisasi
3. *Operation Security*, strategi untuk mengamankan kemampuan organisasi atau perusahaan untuk bekerja tanpa gangguan ancaman.

4. *Communications Security*, strategi yang bertujuan untuk mengamankan media informasi dan teknologi informasi.
5. *Network Security*, strategi yang memfokuskan pengamanan peralatan jaringan pada data organisasi.

2.5 Kriptografi

Menurut Bruce Schneier dalam bukunya Applied Cryptography, kriptografi secara umum adalah ilmu dan seni untuk menjaga serahasiaan berita. Kriptografi sendiri menggunakan teknik matematika untuk mengacak pesan dan membuatnya tidak dapat terbaca oleh pihak yang tidak berhak. Kekuatan suatu algoritma kriptografi harus memiliki konsep konfusi dan difusi (Claude Shannon). Confusion adalah mengaburkan hubungan antara *plaintext* dan *ciphertext* yang menimbulkan kesulitan dalam usaha musuh untuk mencari keteraturan dan pola statistik antara *plaintext* dan *ciphertext*. Sedangkan Difusi adalah menyebarkan redudansi *plaintext* dengan menyebarkan masukan ke seluruh *ciphertext*.

Kriptografi memiliki dua konsep penting yaitu enkripsi dan dekripsi. Enkripsi adalah proses dimana informasi yang akan dikirim diubah menjadi bentuk yang hampir tidak dikenali. Dekripsi adalah proses mengubah kembali bentuk tidak dikenali menjadi informasi awal. Sebuah pesan atau data yang masih asli dan belum mengalami penyandian dikenal dengan istilah *plaintext*. Kemudian setelah disamarkan dengan suatu cara penyandian, maka *plaintext* ini disebut sebagai *ciphertext* (Pabokory dkk, 2015). Secara umum, proses enkripsi dan dekripsi dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2.2 Skema Proses Enkripsi Dan Dekripsi

Pada Gambar 2.2 ditunjukkan skema proses enkripsi dan dekripsi. Dimana pada proses enkripsi, dapat dilihat bahwa *plaintext* akan dienkripsikan sehingga menghasilkan keluaran berupa *ciphertext*, dimana ketika *ciphertext* didekripsikan akan menghasilkan *plaintext*.

Menurut Menezes, Oorshot danVanstone 1996, kriptografi mempunyai tujuan dasar antara lain sebagai berikut:

1. Kerahasiaan, yaitu aspek yang berhubungan dengan penjagaan isi informasi dari siapapun kecuali yang mempunyai kewenangan atau kunci rahasia untuk membuka informasi.
2. Integritas data, adalah aspek yang berhubungan dengan penjagaan dari perubahan data secara tidak sah.
3. Autentikasi, yaitu aspek yang berhubungan dengan identifikasi atau pengenalan baik secara kesatuan system maupun informasi itu sendiri. Pihak yang saling berkomunikasi harus saling memperkenalkan diri.
4. Non repudiation (menolak penyangkalan), merupakan usaha untuk mencegah terjadinya penyangkalan terhadap pengiriman suatu informasi oleh yang mengirimkan.

Algoritma kriptografi (cipher) yang digunakan sebelum adanya komputer, dinamakan juga algoritma klasik, adalah berbasis karakter, yaitu enkripsi dan dekripsi dilakukan pada setiap karakter pesan. Pada dasarnya algoritma kriptografi klasik dapat dikelompokkan ke dalam dua macam cipher, yaitu:

1. Cipher substitusi (*substitution cipher*) Di dalam cipher substitusi setiap unit *plaintext* diganti dengan satu unit *ciphertext*. Satu "unit" disini berarti satu huruf, pasangan huruf, atau dikelompokkan lebih dari dua huruf. Algoritma substitusi tertua yang diketahui adalah Caesar cipher yang digunakan oleh kaisar Romawi, Julius Caesar (sehingga dinamakan juga Caesar cipher), untuk mengirimkan pesan yang kepada gubernurnya.
2. Cipher transposisi (*transposition cipher*) Pada cipher transposisi, huruf-huruf di dalam *plaintext* tetap saja, hanya saja urutannya diubah. Dengan kata lain algoritma ini melakukan transposisi terhadap rangkaian karakter di dalam teks. Nama lain untuk metode ini adalah permutasi atau pengacakan (*scrambling*) karena transposisi setiap karakter di dalam teks sama dengan mempermutasikan karakter-karkater tersebut.

2.5.1 Algoritma *Myszkowski Transposition*

Menurut Atul, K. (Bhowmick, et al, 2015), *Myszkowski transposition* adalah salah satu cipher transposisi. Algoritma ini ditulis oleh Émile Victor Théodore Myszkowski dalam bukunya yang berjudul *Cryptographie Indéchiffrable* pada tahun 1902. Buku ini ditulis berdasarkan penemuannya dan diklaim aman dari orang yang

tidak berhak membaca pesan tersebut. Hal ini didasarkan pada penggunaan kunci transposisi dengan menulis teks secara horizontal (baris) dan membacanya secara vertikal (kolom).

1. Proses Enkripsi

Proses enkripsi dilakukan dengan cara menyusun *plaintext* ke dalam baris matriks. Kemudian matriks tersebut dibaca perkolom sehingga didapatkan *ciphertext*. Banyak kolom yang digunakan pada matriks ditentukan oleh panjang kunci yang digunakan. Kunci berupa urutan angka unik ataupun terdapat angka yang sama dengan posisi acak, dimulai dari 1. *Plaintext* dibaca sesuai urutan angka pada kunci dengan ketentuan pada angka yang unik dibaca perkolom, sedangkan pada angka yang sama dibaca dari kiri ke kanan perkolomnya. Sedangkan untuk proses dekripsi merupakan kebalikan dari proses enkripsinya.

Myszkowski Transposition untuk kedepannya ditulis dalam matriks secara row-wise manner. Enkripsi ini merupakan variasi dari columnar transposition. *Myszkowski Transposition* merupakan algoritma yang mirip dengan columnar transposition, hanya saja algoritma ini menggunakan key dari karakter berulang. Contoh : Key LAPTOP mempunyai urutan [2 1 4 6 3 5]. Kolom plainteks dengan nomor urutan angka yang unik dibaca kebawah, sedangkan yang sama dibaca dari kiri ke kanan. Plainteks : SAYA KULIAH DI PANCABUDI key = [2 1 4 5 3 4]

Tabel 2.1 Kolom Pengurutan Proses Enkripsi

L	A	P	T	O	P
2	1	4	5	3	4
S	A	Y	A	K	U
L	I	A	H	D	I
P	A	N	C	A	B
U	D	I			

Maka diperoleh hasil *cipertext*: AIAD SLPU KDA YUAINBI AHC.

2. Proses Dekripsi

Pada algoritma *Myszkowski Transposition*, proses dekripsi dilakukan dengan mengurutkan *ciphertext* dari karakter dengan nilai urut terkecil ke yang terbesar, dengan pengurutan dilakukan per kolom. Adapun karakter yang memiliki nilai urut lebih kecil adalah karakter yang terlebih dahulu di temukan dalam urutan alphabet, dan untuk mendapatkan jumlah baris perkolom dapat diperoleh dengan pembagian jumlah karakter *ciphertext* dengan jumlah karakter kunci. Contoh pada kasus enkripsi di atas :

Kunci : LAPTOP mempunyai urutan [2 1 4 6 3 5]. Jumlah karakter 6

Ciphertext : AIAD SLPU KDA YUAINBI AHC. Jumlah karakter 21

Dengan menggunakan perhitungan jumlah karakter *ciphertext* dibagi dengan jumlah karakter kunci untuk memperoleh jumlah baris pada tiap kolom, maka dapat

diperoleh nilai 21 : 6 = 3 dengan sisa nilai adalah 3, maka diperoleh bentuk kolom sebagai berikut :

Tabel 2.2 Bentuk Kolom Proses Deksipsi

L	A	P	T	O	P
2	1	4	5	3	4

Maka dengan menggunakan bentuk kolom dan urutan karakter di atas dapat di susun *Ciphertext* (AIAD SLPU KDA YUAINBI AHC) sebagai berikut :

Tabel 2.3 Kolom Proses Deksipsi Dengan Ciphertext Yang Telah Diurutkan

L	A	P	T	O	P
2	1	4	5	3	4
S	A	Y	A	K	U
L	I	A	H	D	I
P	A	N	C	A	B
U	D	I			

Setelah karakter diurutkan kemudian dibaca secara horizontal atau perbaris, maka diperoleh hasil dekripsi :

Plaintext : SAYA KULIAH DI PANCABUDI

2.6 Website

Website dapat diartikan sebagai suatu kumpulan-kumpulan halaman yang menampilkan berbagai macam informasi teks, data, gambar diam ataupun bergerak, data animasi, suara, video maupun gabungan dari semuanya, baik itu yang bersifat statis maupun yang dinamis, dimana membentuk satu rangkaian bangunan yang saling berkaitan dimana masing-masing dihubungkan dengan jaringan halaman atau hyperlink.

Definisi secara umum, website adalah kumpulan dari berbagai macam halaman situs yang terangkum di dalam sebuah domain atau subdomain, yang berada di dalam WWW (World Wide Web) dan tentunya terdapat di dalam Internet. Halaman website biasanya berupa dokumen yang ditulis dalam format *Hyper Text Markup Language* (HTML).

2.7 Bahasa Pemrograman HTML, CSS, PHP dan JavaScript

Menurut rekomendasi dari W3C, untuk pembuatan suatu website, untuk menjadi kerangka dari web tersebut perlu menggunakan HTML dan untuk design dari website dituntut untuk menggunakan CSS. Sebagai contoh : Jika akan membuat suatu artikel web dengan align center, maka pada penulisan pada HTML tidak dianjurkan untuk membuat Tag ‘Align ‘ tetapi cukup hanya menulis artikelnya saja dan untuk membuat supaya artikel tersebut sesuai dengan design, maka harus menggunakan CSS.

Kesimpulannya adalah : HTML untuk membangun dasar kerangka dan penulisan artikel saja. CSS berfungsi untuk mendesign halaman website.

PHP Pertama kali ditemukan pada 1995 oleh seorang Software Developer bernama Rasmus Lerdrof. Ide awal PHP adalah ketika itu Radmus ingin mengetahui jumlah pengunjung yang membaca resume onlinenya. script yang dikembangkan baru dapat melakukan dua pekerjaan, yakni merekam informasi visitor, dan menampilkan jumlah pengunjung dari suatu website. Dan sampai sekarang kedua tugas tersebut masih tetap populer digunakan oleh dunia web saat ini. Kemudian, dari situ banyak orang di milis mendiskusikan script buatan Rasmus Lerdrof, hingga akhirnya rasmus mulai membuat sebuah tool/script, bernama Personal Home Page (PHP).

Kebutuhan PHP sebagai tool yang serba guna membuat Lerdorf melanjutkan untuk mengembangkan PHP hingga menjadi suatu bahasa tersendiri yang mungkin dapat mengkonversikan data yang di inputkan melalui Form HTML menjadi suatu variable, yang dapat dimanfaatkan oleh sistem lainnya. Untuk merealisasikannya, akhirnya Lerdrof mencoba mengembangkan PHP menggunakan bahasa C ketimbang menggunakan Perl. Tahun 1997, PHP versi 2.0 di rilis, dengan nama Personal Home Page Form Interpreter (PHP-FI). PHP Semakin popular, dan semakin diminati oleh programmer web dunia.

Rasmus Lerdrof benar-benar menjadikan PHP sangat populer, dan banyak sekali Team Developer yang ikut bergabung dengan Lerdrof untuk mengembangkan PHP hingga menjadi seperti sekarang, Hingga akhirnya dirilis versi ke 3-nya, pada Juni

1998, dan tercatat lebih dari 50.000 programmer menggunakan PHP dalam membuat website dinamis.

Pengembangan demi pengembangan terus berlanjut, ratusan fungsi ditambahkan sebagai fitur dari bahasa PHP, dan di awaal tahun 1999, netcraft mencatat, ditemukan 1.000.000 situs di dunia telah menggunakan PHP. Ini membuktikan bahwa PHP merupakan bahasa yang paling populer digunakan oleh dunia web development. Hal ini mengagetkan para developernya termasuk Rasmus sendiri, dan tentunya sangat diluar dugaan sang pembuatnya. Kemudian Zeev Suraski dan Andi Gutsman selaku core developer (programmer inti) mencoba untuk menulis ulang PHP Parser, dan diintegrasikan dengan menggunakan Zend scripting engine, dan mengubah jalan alur operasi PHP. Dan semua fitur baru tersebut di rilis dalam PHP 4.

13 Juli 2004, evolusi PHP, PHP telah mengalami banyak sekali perbaikan disegala sisi, dan wajar jika netcraft mengumumkan PHP sebagai bahasa web populer didunia, karena tercatat 19 juta domain telah menggunakan PHP sebagai server side scriptingnya. PHP saat ini telah Mendukung XML dan Web Services, Mendukung SQLite. Tercatat lebih dari 19 juta domain telah menggunakan PHP sebagai server scriptingnya. Benarbenar PHP sangat mengejutkan.

Yang menjadikan PHP berbeda dengan HTML adalah proses dari PHP itu sendiri. HTML merupakan bahasa statis yang apabila kita ingin merubah konten/isinya maka yang harus dilakukan pertama kali nya adalah, membuka file-nya terlebih dahulu, kemudian menambahkan isi kedalam file tersebut. Beda hal nya dengan PHP. Bagi

anda yang pernah menggunakan CMS seperti wordpress atau joomla yang dibangun dengan PHP tentunya, ketika akan menambahkan konten kedalam website, anda tinggal masuk kedalam halaman admin, kemudian pilih new artikel untuk membuat halaman/content baru. Artinya hal ini, seorang user tidak berhubungan langsung dengan scriptnya. Sehingga seorang pemula sekalipun dapat menggunakan aplikasi seperti itu.

javaScript adalah "bahasa web-browser". Tanpa JavaScript, konten yang ditampilkan dalam browser akan tetap statis, tidak dinamis dan interaktif. Bahasa yang dulu tidak populer ini, dalam beberapa tahun terakhir menjadi salah satu bahasa penting yang wajib dikuasai oleh web developer. Bahkan saat ini JavaScript juga makin populer sebagai bahasa pemrograman server menggunakan program yang disebut NodeJS yang berbasis V8 JavaScript Engine buatan Google yang juga digunakan oleh browser populer yaitu Google Chrome.

2.8 UML

UML (Unified Modeling Language) adalah metode pemodelan secara visual sebagai sarana untuk merancang dan atau membuat software berorientasi objek. Karena UML ini merupakan bahasa visual untuk pemodelan bahasa berorientasi objek, maka semua elemen dan diagram berbasiskan pada paradigma object oriented.

UML adalah salah satu tool / model untuk merancang pengembangan software yang berbasis object oriented. UML sendiri juga memberikan standar penulisan sebuah

sistem blue print, yang meliputi konsep bisnis proses, penulisan kelas-kelas dalam bahasa program yang spesifik, skema database, dan komponenkomponen yang diperlukan dalam sistem software. UML sebagai sebuah bahasa yang memberikan vocabulary dan tatanan penulisan kata-kata dalam ‘MS Word’ untuk kegunaan komunikasi. Sebuah bahasa model adalah sebuah bahasa yang mempunyai vocabulary dan konsep tatanan / aturan penulisan serta secara fisik mempresentasikan dari sebuah sistem.

UML adalah sebuah bahasa standar untuk pengembangan sebuah software yang dapat menyampaikan bagaimana membuat dan membentuk model-model, tetapi tidak menyampaikan apa dan kapan model yang seharusnya dibuat yang merupakan salah satu proses implementasi pengembangan software. UML tidak hanya merupakan sebuah bahasa pemograman visual saja, namun juga dapat secara langsung dihubungkan ke berbagai bahasa pemograman, seperti JAVA, C++, Visual Basic, atau bahkan dihubungkan secara langsung ke dalam sebuah object-oriented database. Begitu juga mengenai pendokumentasian dapat dilakukan seperti; requirements, arsitektur, design, source code, project plan, tests, dan prototypes.

2.8.1 Diagram - Diagram Yang Terdapat Pada UML

UML sendiri terdiri atas pengelompokkan diagram-diagram sistem menurut aspek atau sudut pandang tertentu. Diagram adalah yang menggambarkan permasalahan maupun solusi dari permasalahan suatu model.

UML mempunyai 9 diagram, yaitu;

a. Diagram Use Case
b. Diagram Class
c. Diagram Package
d. Diagram Sequence
e. Diagram Collaboration
f. Diagram StateChart
g. Diagram Activity
h. Diagram Deployment

Semakin kompleks bentukan sistem yang akan dibuat, maka semakin sulit komunikasi antara orang-orang yang saling terkait dalam pembuatan dan pengembangan software yang akan dibuat. Pada masa lalu, UML mempunyai peranan sebagai software blueprint (gambaran) language untuk analisis sistem, designer, dan programmer. Sedangkan pada saat ini, merupakan bagian dari software trade (bisnis software). UML memberikan jalur komunikasi dari sistem analis kemudian designer, lalu programmer mengenai rancangan software yang akan dikerjakan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Analisis Sistem

Analisis sistem adalah tahapan yang dilakukan untuk menguraikan sebuah sistem agar mendapatkan gambaran tentang apa yang akan dirancang dan diimplementasikan pada program. Dalam tugas akhir ini, ada tiga tahap analisis sistem yaitu : analisis masalah, analisis persyaratan dan analisis proses.

3.1.1 Analisis masalah

Dengan semakin berkembangnya berbagai layanan berbasis *cloud computing*, informasi yang bersifat sensitif dari berbagai entitas yang tersimpan dalam *cloud computing* dengan metode *cloud storages* rentan terekspose oleh pihak yang tidak diinginkan ketika terjadi gangguan terhadap *cloud storages server* yang menyimpan informasi-informasi tersebut. Jika keamanan tidak kuat dan konsisten, fleksibilitas dan keunggulan *cloud computing* yang ditawarkan tidak dapat diakui kredibilitasnya. Sehingga dilakukan upaya pemecahan masalah dengan pemanfaatan teknologi kriptografi. Permasalahan yang akan diselesaikan pada sistem ini adalah mengamankan data teks pada media penyimpanan di *cloud* dari pihak ketiga yang tidak berhak mengetahui isi data dengan mengimplementasikan algoritma *Myszkowski Transposition*.

3.1.2 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan sistem terbagi dua bagian, yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan nonfungsional.

3.1.2.1 Kebutuhan Fungsional

Untuk dapat menerapkan teknik kriptografi menggunakan Algoritma *Myszkowski Transposition* dalam mengamankan data di *cloud storage* server, kebutuhan fungsional yang harus dipenuhi antara lain sebagai berikut:

1. Sistem dapat membaca data teks yang diinputkan dan menyimpannya sebagai *Plaintext* serta dapat membaca kunci Algoritma *Myszkowski Transposition*.
2. Sistem akan melakukan enkripsi/dekripsi *Plaintext* dengan Algoritma *Myszkowski Transposition*.
3. Sistem akan melakukan proses penyimpanan data *ciphertext* ke *cloud storage server*
4. Sistem dapat membaca data *ciphertext* pada *cloud storage server* kemudian melakukan proses dekripsi dan menampilkan *plaintext*.

3.1.2.2 Kebutuhan Nonfungsional

1. Performa

   Sistem dapat mengenkripsi dan mendekripsi data teks menggunakan Algortima *Myszkowski Transposition*, juga dapat menyimpan hasil enkripsi ke *cloud storage server* dan membaca data dari *cloud* yang kemudian di dekripsi.

2. Mudah digunakan

   Sistem yang akan dibangun diberi tampilan yang baik dan *user friendly* sehingga aplikasi tersebut dapat digunakan dengan mudah oleh pengguna.

3. Dokumentasi

   Sistem yang akan dibangun dapat menampilkan proses kriptografi pada algoritma *Myszkowski Yransposition*.

4. Kontrol

   Sistem yang dibangun dapat memanajemen proses error yang terjadi pada saat penggunaannya.

5. Ekonomi

   Aplikasi yang akan dibangun tidak membutuhkan biaya dan perangkat tambahan.

3.1.3 Analisis Proses

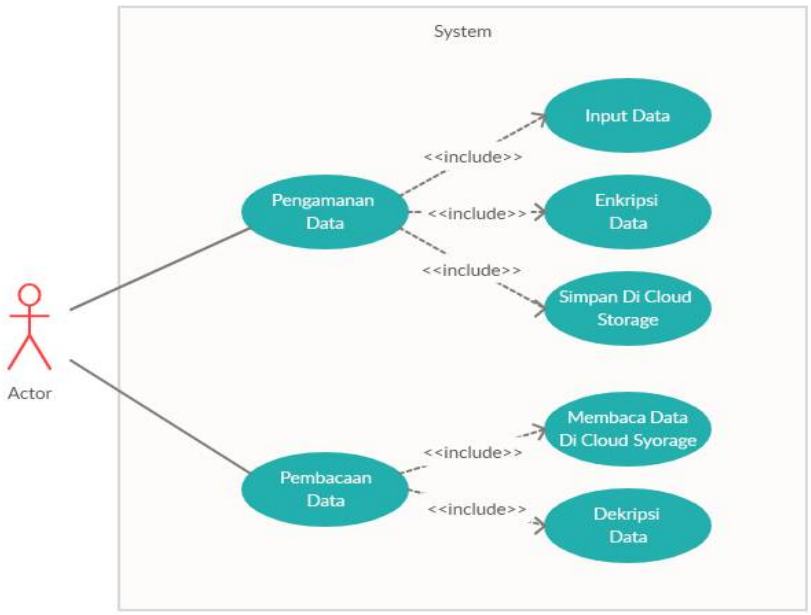
Sistem yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman PHP dan JavaScript. Algoritma kriptografi yang digunakan untuk mengamankan data adalah Algoritma *Myszkowski Transposition*. Hasil proses enkripsi (*ciphertext*) akan disimpan di *cloud storage*, dan proses dekripsi dilakukan pada halaman detail data pada sistem dengan membaca data dari *cloud storage*.

3.2 Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem bertujuan untuk menunjukkan dan mendekripsikan gambaran dari semua kondisi, kebutuhan dan bagian-bagian yang berperan dalam sistem yang di rancang. Pemodelan sistem dilakukan dengan membuat *use case* dan *activity diagram*.

3.2.1 Use-Case Diagram

Use-case diagram merupakan gambaran dari interaksi antara sistem dan aktor yang berisi requirement yang terdapat pada sistem tersebut. Diagram use-case tidak menjelaskan secara detail tentang penggunaan use-case, namun hanya memberi gambaran singkat hubungan antara use-case, aktor, dan sistem. Pada penelitian ini use-case dapat ditujukan melalui gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Use Case Diagram* Rancangan Sistem

Pada gambar 3.1, digambarkan ada aktor yaitu pengguna dan *cloud*. Pengguna dapat menginput data, sistem melakukan proses enkripsi data dan menyimpannya di *cloud*, kemudian membaca data dari *cloud* dan melakukan proses dekripsi. Untuk lebih jelasnya, use case input data dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Deskripsi *Use Case Input* Data

Nama	Input Data
Aktor	Pengguna
Deskripsi	Proses input data pada form inputan,
Pre Kondisi	Pengguna berada pada halaman input data
Post Kondisi	Pengguna telah mengisi form input data
Skenario normal	Pengguna memasukkan data di form input data
Skenario alternatif	Pengguna tidak mengisi form input data atau mengosongkan form input data

Use case enkripsi data ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Deskripsi *Use Case* Enkripsi Data

Nama	Enkripsi data
Aktor	Pengguna

Deskripsi	Proses input data pada form inputan, kemudian melakukan enkripsi menggunakan algoritma *Myszkowski Transposition*, lalu menyimpannya di *cloud*
Pre Kondisi	Pengguna berada pada halaman input data
Post Kondisi	Pengguna mengisi form input data kemudian di enkripsi dan disimpan ke *cloud*
Skenario normal	Pengguna memasukkan data di form input data kemudian menekan tombol simpan
Skenario alternatif	Pengguna membatalkan simpan data dan reset data

Use case pembacaan data ditunjukkan pada Tabel 3.3.

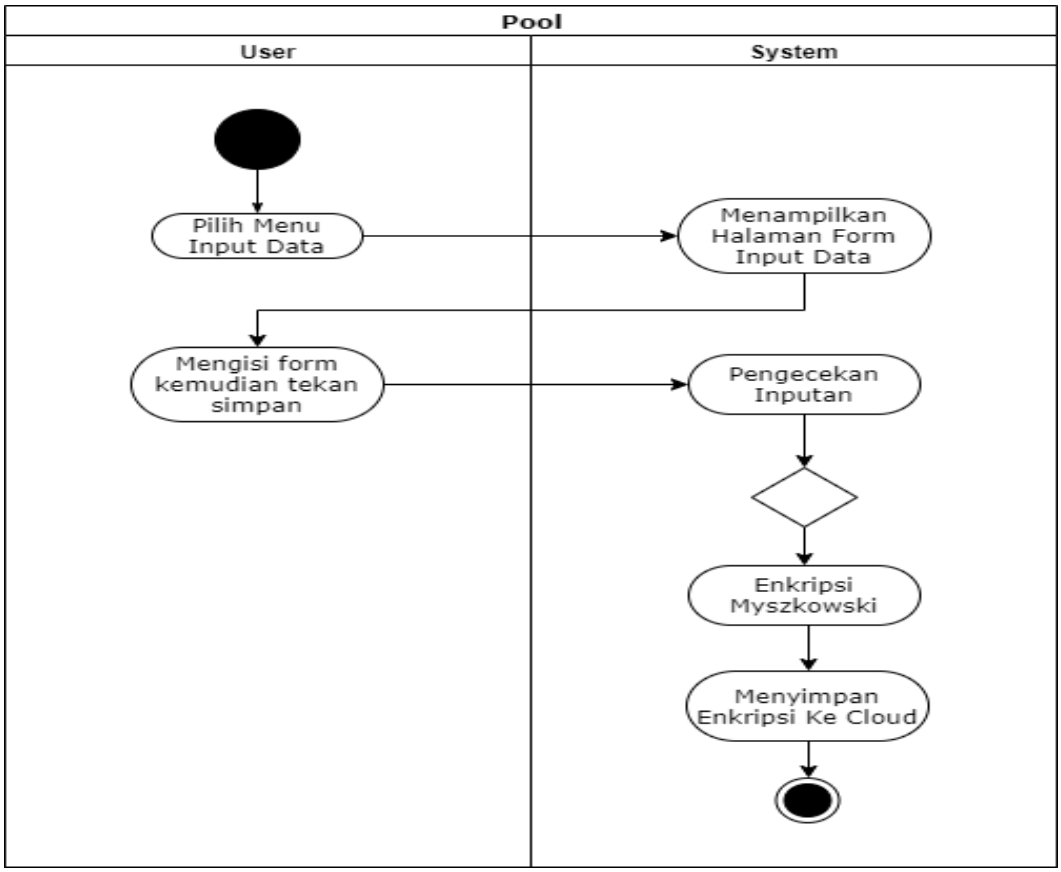
Tabel 3.3 Deskripsi Use Case Pembacaan Data

Nama	Pembacaan Data
Aktor	Pengguna
Deskripsi	Proses pembacaan data yang tersimpan di cloud di dekripsi sehingga menjadi data yang sebenarnya
Pre Kondisi	Pengguna berada pada halaman detail data
Post Kondisi	Pengguna melihat detail data hasil dekripsi (*plaintext*) yang tersimpan di *cloud*
Skenario normal	Pengguna membuka menu halaman detail data

Skenario alternatif	Pengguna memilih menu input data

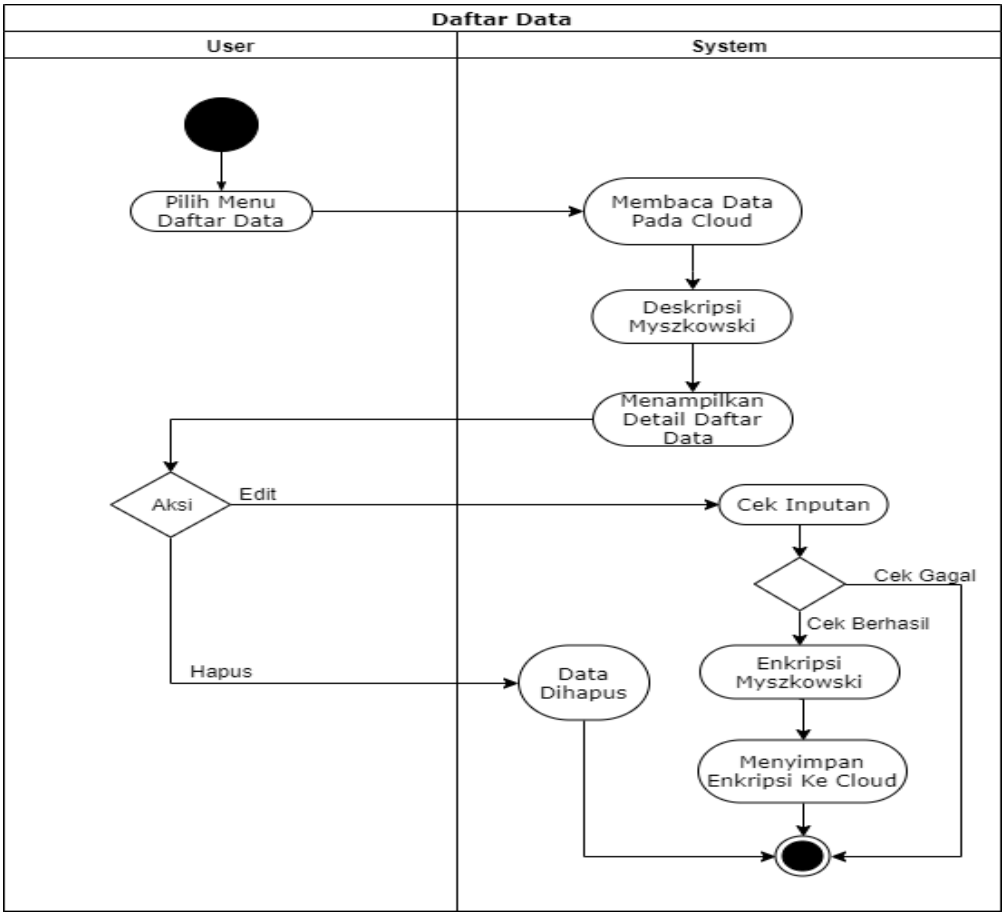
3.2.2 Activity diagram

Activity diagram adalah diagram aktivitas yang mendeskripsikan proses kerja dalam sebuah sistem yang sedang berjalan. Activity Diagram menggambarkan berbagai alur aktivitas yang ada di dalam sistem yang sedang dirancang dan bagaimana masing-masing alur yang ada berawal serta berakhir. Activity Diagram dari sistem dapat dilihat pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 *Activity Diagram* Input Data

Gambar 3.2 menunjukkan *activity* diagram untuk proses input data. Proses dimulai dari pengguna memilih menu input data dan sistem akan menampilkan halaman input data. Kemudian pengguna mengisi form input data dan menekan tombol save. Sistem melakukan pengecekan inputan, bila cek gagal maka proses selesai dan bila cek sukses, sistem melakukan enkripsi data (*plaintext*) menggunakan algoritma *Myszkowski Transposition* dengan key yang diinputkan untuk menghasilkan data yang tersandi (*ciphertext*), kemudian menyimpan data hasil enkripsi ke penyimpanan *cloud* dan proses selesai.



Gambar 3.3 *Activity Diagram* Daftar Data

Gambar 3.3 menunjukkan activity diagram untuk proses menampilkan daftar data. Proses dimulai dari pengguna memilih menu daftar data, kemudian sistem membaca data di *cloud* dan di dekripsi dengan menggunakan algoritma *Myszkowski Transposition*, kemudian daftar data ditampilkan dalam bentuk tabel. Pada daftar data terdapat aksi untuk pengolahan data, pengguna dapat memanipulasi data, seperti mengedit, dan menghapus data. Pada aksi edit, sistem melakukan pengecekan inputan, bila cek gagal proses selesai dan bila cek sukses, sistem akan melakukan enkripsi data (*plaintext*) menggunakan algoritma *Myszkowski Transposition* dengan key yang diinputkan untuk menghasilkan data yang tersandi (*ciphertext*), kemudian menyimpan data hasil enkripsi ke penyimpanan *cloud* dan proses selesai. Pada aksi hapus, sistem akam melakukan proses penghapusan data di *cloud* dan proses selesai.

3.3 Perhitungan Manual Algoritma Myszkowski Transposition

Pada bagian subbab ini akan dipaparkan secara manual proses kriptografi pada algoritma *Myszkowski Transposition*, dimulai dengan proses enkripsi data *plaintext* hingga menghasilkan *ciphertext*, dan juga bagaimana proses dekripsi dilakukan hingga menghasilkan *plaintext* kembali.

3.3.1 Perhitungan Manual Proses Enkripsi

Metode kriptografi pada algoritma *Myszkowski Transposition* ditulis dalam matriks secara row-wise manner. Proses enkripsi merupakan variasi dari columnar transposition. *Myszkowski Transposition* merupakan algoritma yang mirip dengan

columnar transposition. Pada *Myszkowski Transposition*, pesan ditulis dalam baris dengan panjang tertentu, kemudian dibaca kembali dari dua arah yaitu kolom dan baris ke kolom dan baris. Pembacaan per kolomnya berdasarkan urutan yang acak. Panjang baris dan permutasi kolomnya biasanya didefinisikan oleh sebuah kata kunci. Contoh Imlementasi :

Kunci : UNIVERSITAS mempunyai panjang 11 (sehingga panjang baris adalah 11) dan permutasi didefinisikan dengan urutan alphabet atau karakter yang dinputkan sebagai alphabet dari kata kunci. Dengan menggunakan kata UNIVERSITAS, maka urutan kunci dapat di jabarkan sebagai berikut:

U = memiliki urutan ke-8 dari urutan kemunculan abjad pada kata UNIVERSITAS,

N = memiliki urutan ke-4 dari urutan kemunculan abjad pada kata UNIVERSITAS,

I = memiliki urutan ke-3 dari urutan kemunculan abjad pada kata UNIVERSITAS,

V = memiliki urutan ke-9 dari urutan kemunculan abjad pada kata UNIVERSITAS,

E = memiliki urutan ke-2 dari urutan kemunculan abjad pada kata UNIVERSITAS,

R = memiliki urutan ke-5 dari urutan kemunculan abjad pada kata UNIVERSITAS,

S = memiliki urutan ke-6 dari urutan kemunculan abjad pada kata UNIVERSITAS,

T = memiliki urutan ke-7 dari urutan kemunculan abjad pada kata UNIVERSITAS,

A = memiliki urutan ke-1 dari urutan kemunculan abjad pada kata UNIVERSITAS.

Algoritma *Myszkowski Transposition* jika terdapat key dengan karakter berulang maka pengurutan kemunculan karakter memiliki nilai (angka) yang sama, sehingga pengurutan *ciphertext* untuk angka yang sama dilakukan secara baris dari kiri ke kanan. Sehingga dari kata UNIVERSITAS diperoleh urutan [8 4 3 9 2 5 6 3 7 1 6].

Plaintext : SAYA ADALAH MAHASISWA UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI. Dengan menggunakan *plaintext* tersebut maka dapat disusun kolom pengurutan sebagai berikut:

Table 3.4 Kolom Pengurutan Proses Enkripsi

U	N	I	V	E	R	S	I	T	A	S
8	4	3	9	2	5	6	3	7	1	6
S	A	Y	A		A	D	A	L	A	H
	M	A	H	A	S	I	S	W	A	
U	N	I	V	E	R	S	I	T	A	S
	P	E	M	B	A	N	G	U	N	A
N		P	A	N	C	A		B	U	D
I										

Maka dari hasil pembacaan kolom di atas dengan metode algoritma *Myszkowski Transposition*, maka diperoleh:

Ciphertext : AAANU AEBNYAASIIEGP AMNP ASRACDHI SSNAADLWTUBS U NIAHVMA

3.3.2 Perhitungan Manual Proses Dekripsi

Pada algoritma *Myszkowski Transposition*, proses dekripsi dilakukan dengan mengurutkan *ciphertext* dari karakter dengan nilai urut terkecil ke yang terbesar, dengan pengurutan dilakukan per kolom. Adapun karakter yang memiliki nilai urut lebih kecil adalah karakter yang terlebih dahulu di temukan dalam urutan alphabet atau karakter yang diinputkan sebagai alphabet yang dapat didekripsi, dan untuk mendapatkan jumlah baris perkolom dapat diperoleh dengan pembagian jumlah karakter *ciphertext* dengan jumlah karakter kunci. Contoh implementasi :

Kunci : UNIVERSITAS mempunyai panjang 11 (sehingga panjang baris adalah 11) dan permutasi didefinisikan dengan urutan alphabet atau karakter yang dinputkan sebagai alphabet dari kata kunci. Dengan menggunakan kata UNIVERSITAS, maka diperoleh urutan [8 4 3 9 2 5 6 3 7 1 6].

Ciphertext : AAANU AEBNYAASIIEGP AMNP ASRACDHI SSNAADLWTUBS U NIAHVMA.

Dimulai dengan menuliskan kata kunci dan urutan huruf, kemudian menetapkan jumlah baris dengan cara pembagian jumlah karakter *ciphertext* dangan kata kunci. *Ciphertext* memiliki panjang 56 dan kata kunci memiliki panjang 11, dengan demikian diperlukan jumlah baris sebanyak 56 : 11 = 5 (pembulatan kebawah) baris dan sisa 56 mod 11 = 1.baris penambahan di kolom pertama. Dengan demikian dapat dilakukan pengurutan proses dekripsi sebagai berikut:

Table 3.5 Kolom Pengurutan Proses Dekripsi

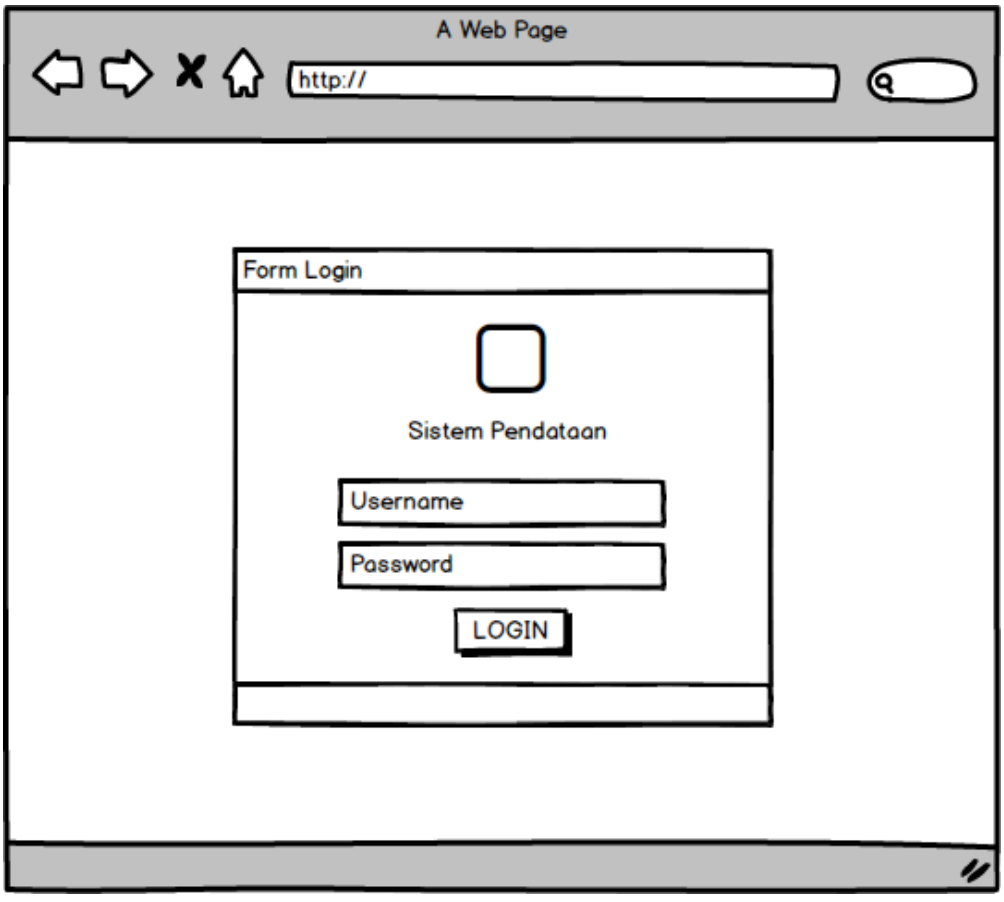
U	N	I	V	E	R	S	I	T	A	S
8	4	3	9	2	5	6	3	7	1	6
S	A	Y	A		A	D	A	L	A	H
	M	A	H	A	S	I	S	W	A	
U	N	I	V	E	R	S	I	T	A	S
	P	E	M	B	A	N	G	U	N	A
N		P	A	N	C	A		B	U	D
I										

3.4 Perancangan Antarmuka (*Interface*)

Perancangan antarmuka (*interface*) suatu sistem merupakan salah satu bagian yang penting dalam membangun sebuah sistem. Untuk itu, dalam pembuatan suatu sistem, dibutuhkan interface yang menarik dan mudah untuk dimengerti agar pengguna mudah dan nyaman saat menggunakan sistem tersebut. Sistem ini dirancang dalam 5 form yaitu form Beranda, form Input Data, form Daftar Data Izin, Form Simulasi Kriptografi dan form Tentang.

3.4.1 Halaman Awal/Form Login

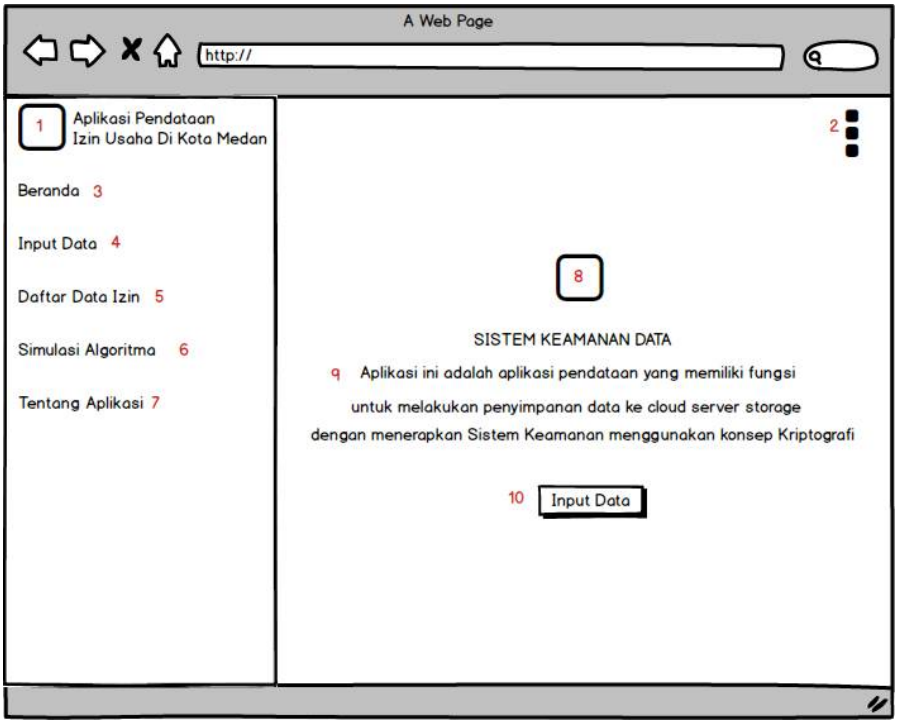
Halaman awal atau index pada sistem ini berupa form untuk melakukan proses login, sehingga sebelum dapat mengakses sistem harus login sistem terlebih dahulu. Tampilan rancangan Form index dapat dilihat pada gambar 3.4. Pada form index terdapat form login yang terdiri dari logo, nama aplikasi form input username, form input password dan tombol login untuk masuk ke sistem.



Gambar 3.4 Rancangan Form Login Aplikasi

3.4.2 Form Beranda

Form beranda adalah halaman informasi awal pada sistem. Tampilan rancangan Form beranda dapat dilihat pada gambar 3.5. Pada form beranda terdapat nama aplikasi di atas serta logo instansi dan dropdown menu di sebelah kanan nama aplikasi (berisi menu keluar), kemudian terdapat lis menu di konten sisi kiri yang dapat digunakan untuk mengakses form lain pada aplikasi, menu-menu tersebut adalah form input data, daftar data izin, simulasi algoritma dan tentang aplikasi. Selain itu, pada form beranda juga terdapat informasi logo Instansi, nama aplikasi, dan nama sistem dan informasi singkat mengenai sistem serta tombol *button* untuk masuk ke halaman input data.



Gambar 3.5 Rancangan Form Beranda

Keterangan komponen tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.6.

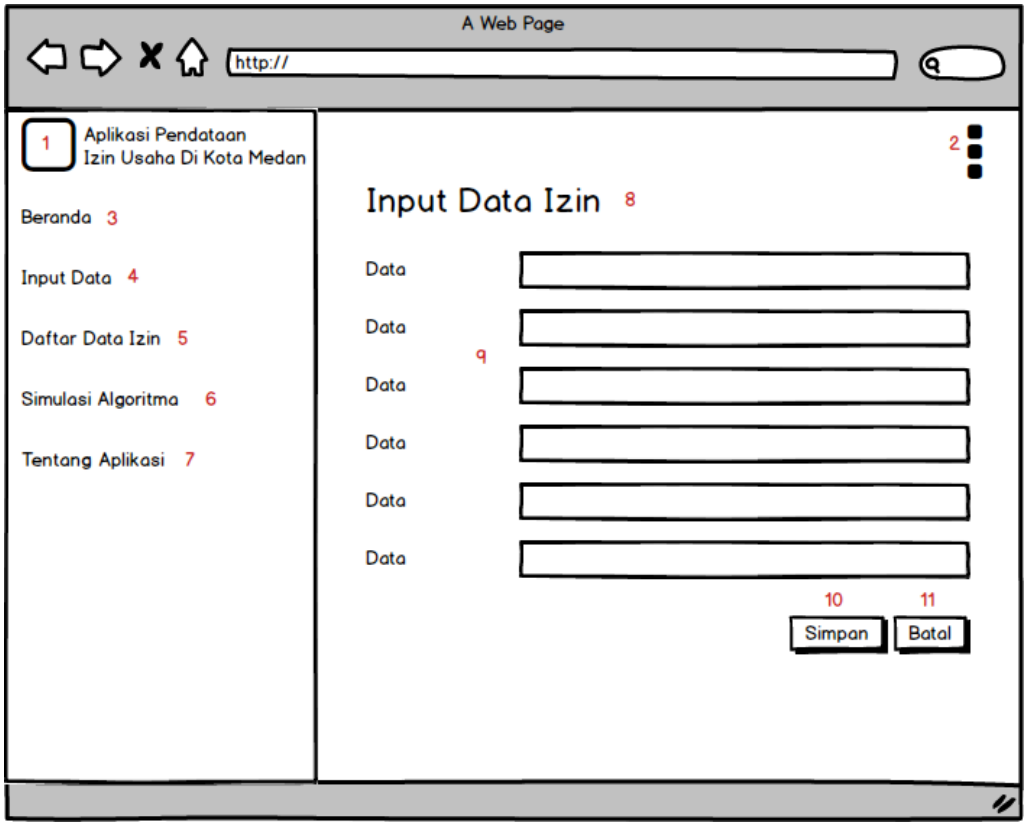
Tabel 3.6 Keterangan Gambar Rancangan *Interface* Form Beranda

No	Keterangan
1	Logo instansi dan teks nama aplikasi
2	Icon option menu yang muncul ketika di klik (ubah password dan keluar aplikasi)
3	List menu “Beranda” untuk menampilkan halaman awal aplikasi
4	List menu “Input Data” untuk menampilkan halaman input data
5	List menu “Daftar Data Izin” untuk menampilkan halaman daftar data izin yang tersimpan di *cloud*
6	List menu “Simulasi Algoritma” untuk menampilkan halaman simulasi proses kriptografi
7	List manu “Tentang Aplikasi” untuk menampilkan halaman penjelasan tentang aplikasi
8	Logo instansi untuk memberikan identitas aplikasi
9	Label nama aplikasi dan informasi singkat tentang aplikasi
10	Tombol “input data” untuk ke halaman input data

3.4.3 Form Input Data

Form input data adalah halaman untuk penginputan data ke penyimpanan *cloud* melalui sistem. Tampilan rancangan Form input data dapat dilihat pada gambar 3.6.

Pada form input data terdapat nama aplikasi di atas serta logo instansi dan *dropdown* menu di sebelah kanan nama aplikasi (berisi menu keluar), kemudian terdapat lis menu di konten sisi kiri yang dapat digunakan untuk mengakses form lain pada aplikasi, menu-menu tersebut adalah form beranda, daftar data izin, simulasi algoritma dan tentang aplikasi. Kemudian pada konten utama terdapat form isian data, dirincikan data-data apa saja yang akan di input dan disimpan di *cloud*, kemudian terdapat tombol simpan untuk melakukan proses penyimpanan ke *cloud* dengan melakukan proses kripptografi terlebih dahulu dengan menggunakan algoritma *Myszkowski Transposition*. Terdapat juga tombol reset untuk mengosongkan form isian data.



Gambar 3.6 Rancangan Form Input Data

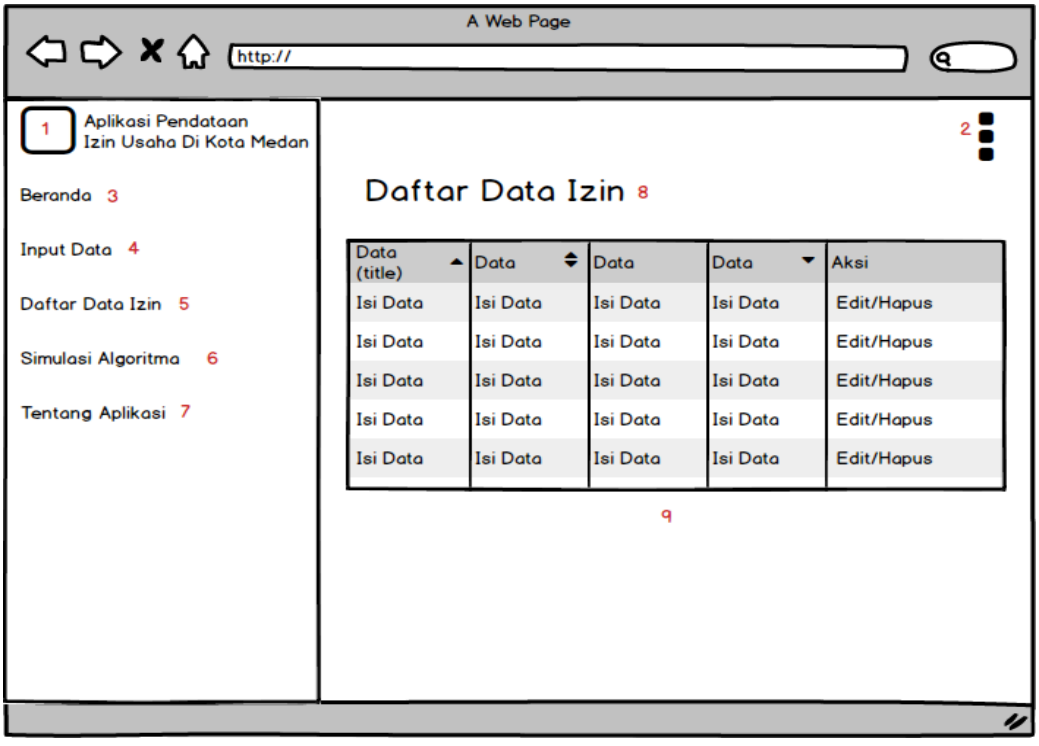
Keterangan komponen tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7 Keterangan Gambar Rancangan *Interface* Form Input Data

No	Keterangan
1	Logo instansi dan teks nama aplikasi
2	Icon option menu yang muncul ketika di klik (ubah password dan keluar aplikasi)
3	List menu “Beranda” untuk menampilkan halaman awal aplikasi
4	List menu “Input Data” untuk menampilkan halaman input data
5	List menu “Daftar Data Izin” untuk menampilkan halaman daftar data izin yang tersimpan di *cloud*
6	List menu “Simulasi Algoritma” untuk menampilkan halaman simulasi proses kriptografi
7	List manu “Tentang Aplikasi” untuk menampilkan halaman penjelasan tentang aplikasi
8	Label untuk menampilkan nama halaman input data izin
9	Label untuk menampilkan nama data yang diminta dan text input untuk memasukkan inputan yang diminta
10	*Button* “simpan” untuk melakukan proses enkripsi data yang di input kemudian menyimpan data hasil enkripsi (*ciphertext*) ke *cloud*
11	*Button* “batal” untuk mereset atau mengosongkan form text input

3.4.4 Form Daftar Data Izin

Form daftar data izin adalah halaman yang menampilkan data pada sistem. Tampilan rancangan Form daftar data izin dapat dilihat pada gambar 3.7. Pada form daftar data izin terdapat nama aplikasi di atas serta logo instansi dan *dropdown* menu di sebelah kanan nama aplikasi (berisi menu keluar), kemudian terdapat lis menu di konten sisi kiri yang dapat digunakan untuk mengakses form lain pada aplikasi, menu-menu tersebut adalah form beranda, input data, simulasi algoritma dan tentang aplikasi. kemudian pada form daftar data izin terdapat informasi detail data dalam bentuk table dan ada kolom aksi yang terdapat aksi edit dan hapus yang berfungsi untuk pengelolaan data. aksi edit untuk mengubah data dan aksi hapus untuk menghapus data.



Gambar 3.7 Rancangan Form Daftar Data Izin

Keterangan komponen tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.8.

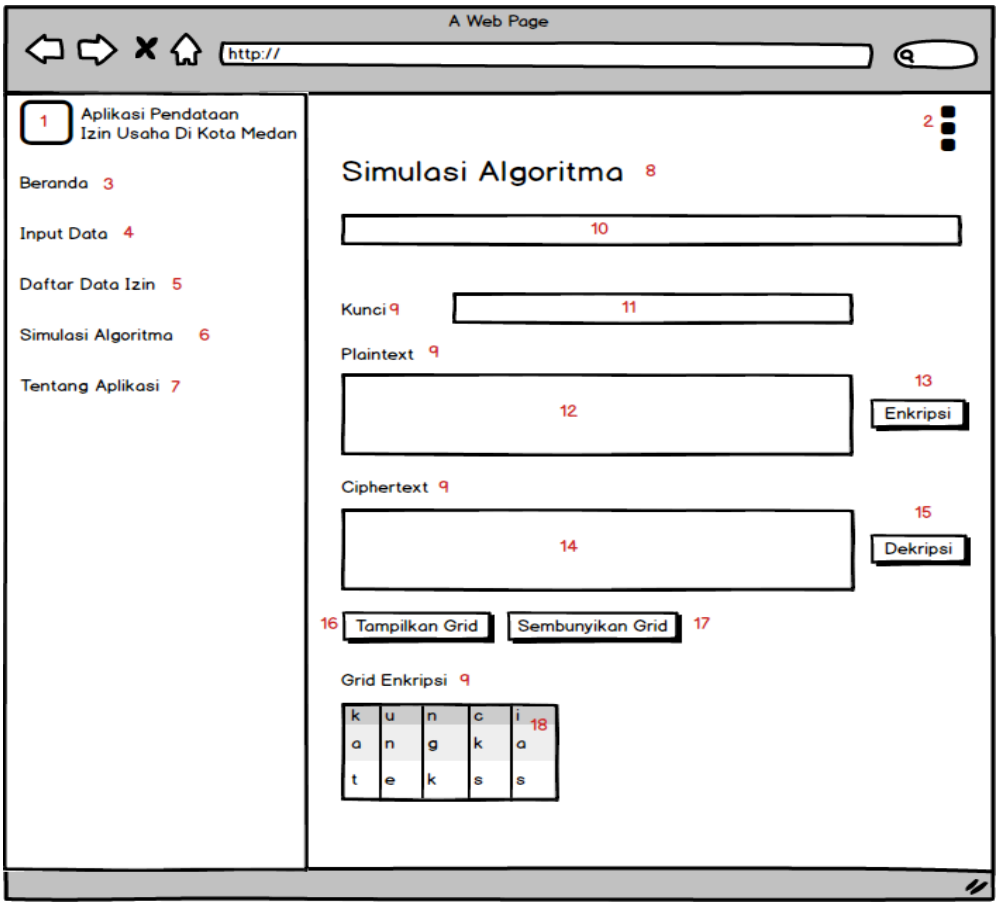
Tabel 3.8 Keterangan Gambar Rancangan *Interface* Form Daftar Data Izin

No	Keterangan
1	Logo instansi dan teks nama aplikasi
2	Icon option menu yang muncul ketika di klik (ubah password dan keluar aplikasi)
3	List menu “Beranda” untuk menampilkan halaman awal aplikasi
4	List menu “Input Data” untuk menampilkan halaman input data
5	List menu “Daftar Data Izin” untuk menampilkan halaman daftar data izin yang tersimpan di *cloud*
6	List menu “Simulasi Algoritma” untuk menampilkan halaman simulasi proses kriptografi
7	List manu “Tentang Aplikasi” untuk menampilkan halaman penjelasan tentang aplikasi
8	Label untuk menampilkan nama halaman daftar data izin
9	Data Grid untuk menampilkan detail data

3.4.5 Form Simulasi Algoritma

Form simulasi kriptografi adalah halaman yang menggambarkan bagaimana proses kriptografi dengan menggunakan algoritma *Myszkowski Transposition* pada

sistem. Tampilan rancangan form simulasi kriptografi dapat dilihat pada gambar 3.8. Pada form simulasi kriptografi terdapat nama aplikasi di atas serta logo instansi dan *dropdown* menu di sebelah kanan nama aplikasi (berisi menu keluar), kemudian terdapat lis menu di konten sisi kiri yang dapat digunakan untuk mengakses form lain pada aplikasi, menu-menu tersebut adalah form beranda, input data, daftar data izin dan tentang aplikasi. kemudian pada konten utama terdapat judul halaman simulasi algoritma, terdapat form karakter yang dapat di enkripsi, kunci kriptografi, *plaintext* yang merupakan data sebenarnya yang akan di enkripsi, tombol ekripsi untuk melakukan enkripsi, *ciphertext* yang merupakan kata hasil enkripsi, tombol dekripsi untuk mendekripsi *ciphertext*, tombol tampilkan untuk menampilkan grid enkripsi yang menggambarkan logika kolom pengurutan algoritma *Myszkowski Transposition* sehingga menghasilkan kata yang teracak serta tombol sembunyikan grid untuk menyembunyikan grid enkripsi.



Gambar 3.8 Rancangan Form Simulasi Kriptografi

Keterangan komponen tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9 Keterangan Gambar Rancangan *Interface* Form Simulasi Kriptografi

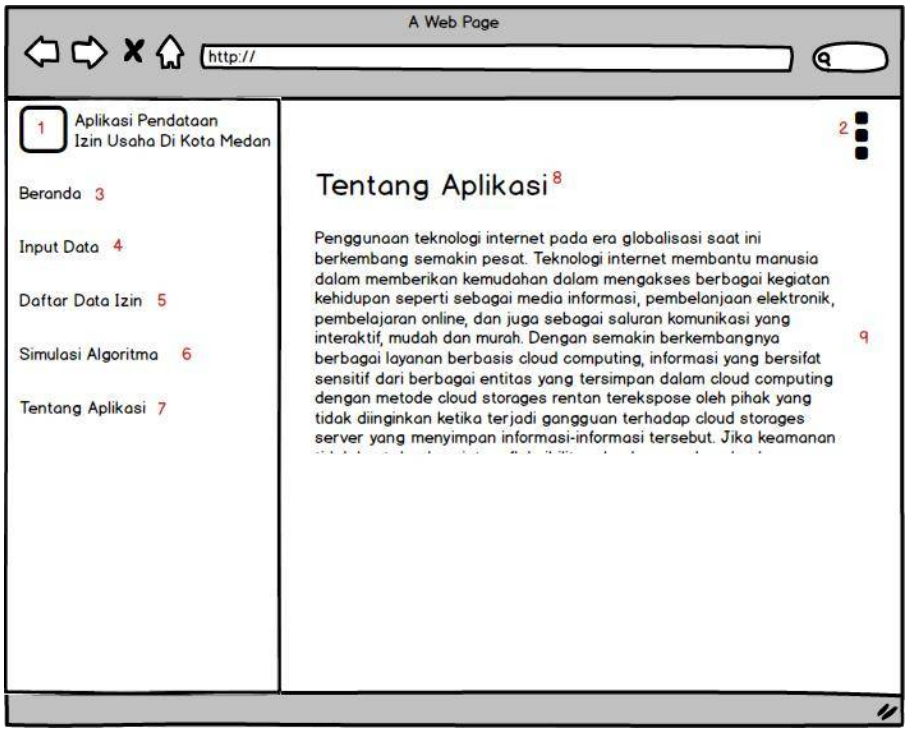
No	Keterangan
1	Logo instansi dan teks nama aplikasi
2	Icon option menu yang muncul ketika di klik (ubah password dan keluar aplikasi)
3	List menu “Beranda” untuk menampilkan halaman awal aplikasi

4	List menu “Input Data” untuk menampilkan halaman input data
5	List menu “Daftar Data Izin” untuk menampilkan halaman daftar data izin yang tersimpan di *cloud*
6	List menu “Simulasi Algoritma” untuk menampilkan halaman simulasi proses kriptografi
7	List manu “Tentang Aplikasi” untuk menampilkan halaman penjelasan tentang aplikasi
8	Label untuk menampilkan nama halaman simulasi algoritma
9	Label untuk menampilkan kunci, iterasi, *plaintext*, *ciphertext*, grid enkripsi, grid dekripsi
10	Form input yang terhidden untuk karakter yang dapat di enkripsi
11	Text input untuk menginputkan key (kunci) yang digunakan dan jumlah iterasi proses enkripsi yang dilakukan
12	Text area untuk menginputkan text yang akan dienkripsi
13	*Button* “Enkripsi” untuk melakukan proses enkripsi pada *plaintext*
14	Text area untuk menginputkan text yang akan didekripsi
15	*Button* “Dekripsi” untuk melakukan proses dekripsi pada *ciphertext*
16	*Button* “Tampilkan Grid” untuk menampilkan pengurutan kolom logika algoritma
17	Table “Sembunyikan Grid” untuk menyembunyikan pengurutan kolom logika algoritma

18	Table “Grid Enkripsi” berupa table grid pengurutan kolom logika algoritma

3.4.6 Form Tentang Aplikasi

Form tentang adalah halaman yang menjelaskan tentang aplikasi. Tampilan rancangan Form tentang dapat dilihat pada gambar 3.9. Pada form Tentang Aplikasi terdapat nama aplikasi di atas serta logo instansi dan *dropdown* menu di sebelah kanan nama aplikasi (berisi menu keluar), kemudian terdapat lis menu di konten sisi kiri yang dapat digunakan untuk mengakses form lain pada aplikasi, menu-menu tersebut adalah form beranda, input data, daftar data izin dan simulasi algoritma. kemudian pada konten utama form tentang terdapat judul halaman tentang aplikasi kemudian panjelasan-penjelsan tentang aplikasi.



Gambar 3.9 Rancangan Form Tentang

Keterangan komponen tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.10.

Tabel 3.10 Keterangan Gambar Rancangan Interface Form Tentang

No	Keterangan
1	Logo instansi dan teks nama aplikasi
2	Icon option menu yang muncul ketika di klik (ubah password dan keluar aplikasi)
3	List menu “Beranda” untuk menampilkan halaman awal aplikasi
4	List menu “Input Data” untuk menampilkan halaman input data

5	List menu “Daftar Data Izin” untuk menampilkan halaman daftar data izin yang tersimpan di *cloud*
6	List menu “Simulasi Algoritma” untuk menampilkan halaman simulasi proses kriptografi
7	List manu “Tentang Aplikasi” untuk menampilkan halaman penjelasan tentang aplikasi
8	Label untuk menampilkan nama halaman tentang aplikasi
9	Text untuk menampilkan kata-kata penjelasan tentang aplikasi

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rancangan Aplikasi

Rancangan aplikasi adalah prosedur–prosedur yang dilakukan dalam menyelesaikan perancangan program yang telah disetujui seperti menguji aplikasi yang dibuat apakah berjalan sesuai dengan struktur aliran program yang dirancangkan dan mudah dimengeti.

4.1.1 Spesifikasi Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak yang penulis gunakan pada implementasi pengembangan aplikasi adalah:

1. Sistem operasi Windows 10
2. Sublime Text 3
3. XAMPP
4. PHP Version 5.6.40

4.1.2 Spesikfikasi Perangkat Keras

Spesifikasi pada komputer yang penulis pakai untuk membangun aplikasi dan mengimplementasikan aplikasi ini adalah:

1. Processor :Intel® Core™ i5-6200U CPU @2,30GHz
2. Memory : 4096MB RAM
3. VGA card On Board intel HD Graphic
4. HDD 931,50 GB

4.2 Implementasi Sistem

Pada tahap implementasi sistem ini merupakan sebuah tahap aplikasi yang sudah dirancang dan dijalankan. Tahap tersebut menunjukkan setiap proses yang sedang berjalan dan mampu bekerja sesuai yang diharapkan. Penelitian ini dilakukan pengimplementasian Sistem Pengamanan Data dengan menerapkan Algoritma *Myszkowski Transposition* untuk proses enkripsi dan dekripsi ke dalam sistem dan menyimpannya di *cloud* sehingga data menjadi lebih aman dari pihak yang tidak di kehendaki untuk mengetahui data. Sistem ini dikembangkan dalam bentuk website dengan bahasa pemrograman HTML, CSS dan PHP untuk membentuk website dan menggunakan bahasa pemrograman JavaScript untuk menyusun souce code Algoritma yang di gunakan, dengan tools Sublime Text sebagai software Integrated Development Environtment (IDE).

4.2.1 Tampilan Awal / Form Login Sistem

Pada halaman awal, tampilan berupa form login untuk masuk ke dalam sistem. Tampilan terdiri dari logo dari intansi yaitu Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu. Kemudian di bawah logo terdapat form inputan username dan

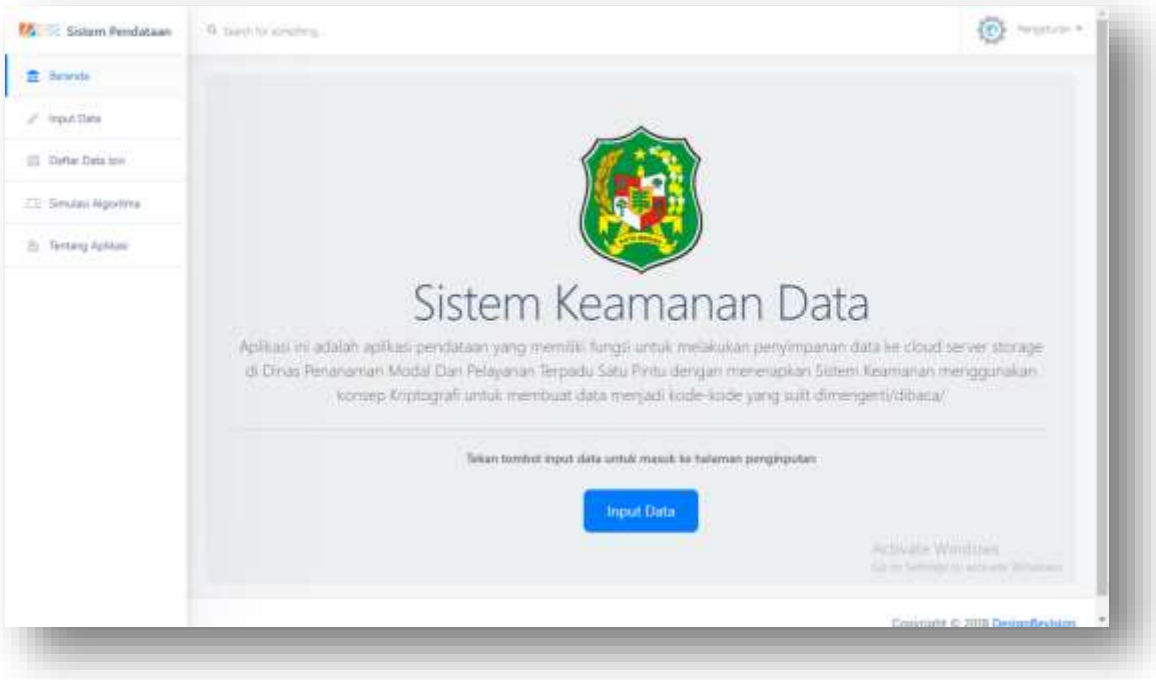
password yang dapat di gunakan untuk login ke sistem dengan akun sistem yang terdaftar. Terakhir di bawah form username dan password terdapat tombol login yang dapat di klik sehingga proses login sistem akan dilakukan.

Gambar 4.1 Tampilan Halaman Awal Form Login Sistem

4.2.2 Tampilan Halaman Beranda

Setelah berhasil melakukan proses login, maka tampilan yang akan muncul di awal adalah halaman beranda. Halaman beranda berfungsi untuk memberikan informasi awal dari aplikasi dengan menampilkan identitas aplikasi. Halaman beranda memiliki tampilan nama aplikasi, dan dropdown menu pengaturan yang berisi menu keluar pada bagian header halaman. Kemudian terdapat menu-menu yang ada pada aplikasi seperti menu beranda, menu input data, menu daftar data izin, menu simulasi algoritma dan menu tentang aplikasi di konten sisi kiri dari halaman beranda. Selanjutnya di konten kanan yang memilki ukuran yang lebih besar terdapat logo

instansi yaitu Pemko Medan, kemudian diikuti dengan nama aplikasi berupa teks di bawah logo dan penjelasan singkat tentang palikasi serta tombol input data yang dapat diklik untuk menuju halaman input data.

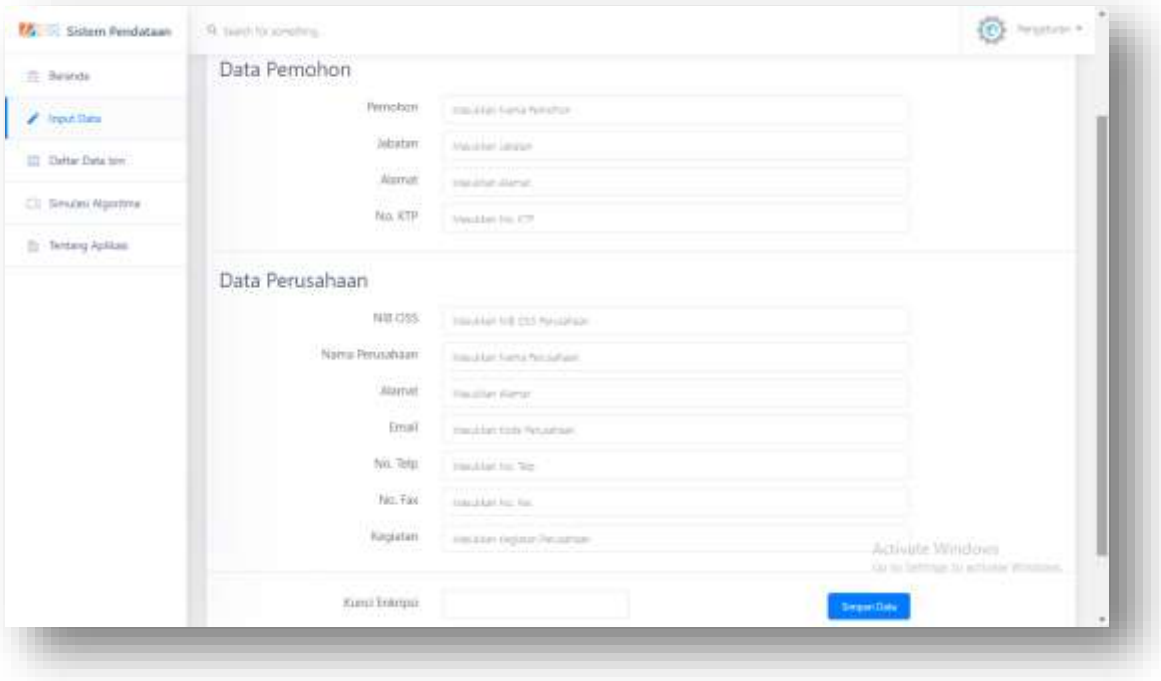


Gambar 4.2 Tampilan Halaman Beranda

4.2.3 Tampilan Halaman Input Data

`` Pada halaman berikutnya yaitu halaman input data yang berfungsi untuk melakukan penyimpanan data ke *cloud* storage. Halaman input data memiliki tampilan nama aplikasi, dan dropdown menu pengaturan yang berisi menu keluar pada bagian header halaman. Kemudian terdapat menu-menu yang ada pada aplikasi seperti menu beranda, menu input data, menu daftar data izin, menu simulasi algoritma dan menu

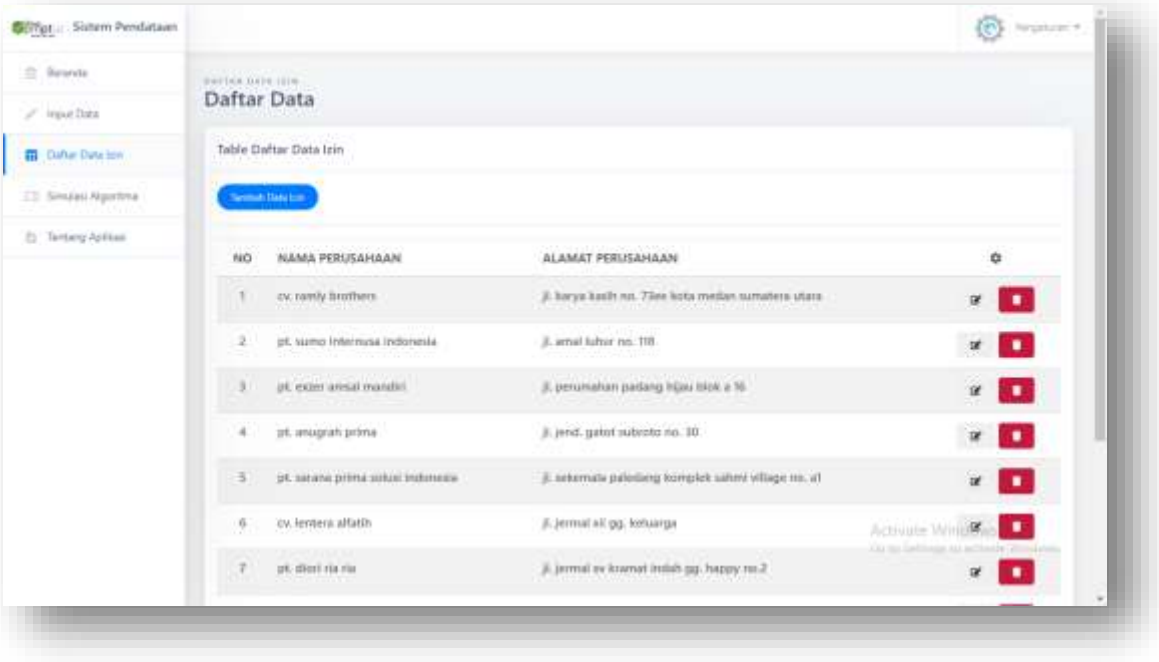
tentang aplikasi di konten sisi kiri dari halaman input data. Selanjutnya di konten kanan yang memilki ukuran yang lebih besar terdapat form inputan data-data yang akan di simpan ke *cloud* storage seperti data pemohon izin dan data perusahaannya. Pada tahap ini, sebelum data disimpan ke *cloud*, akan dilakukan proses kriptografi dengan algoritma *Myszkowski Transposition* sehingga data yang nantinya tersimpan di *cloud* adalah hasil enkripsi dari algoritma tersebut. Untuk menjalankan proses kriptografi diperlukan sebuah kunci enkripsi yang di inputkan di bagian form inputan kunci enkripsi, kemudian terdapat tombol simpan data di sebelah form input kunci enkripsi untuk melakukan proses kriptografi dan menyimpan hasil enkripsi (*ciphertext*) ke *cloud storage*.



Gambar 4.3 Tampilan Halaman Input Data

4.2.4 Halaman Daftar Data Izin

Pada halaman daftar data izin berfungsi untuk menampilkan data yang terismpan di *cloud storage server*. Data yang berupa ciphetext di *cloud stirage* akan di tampilkan ke halaman daftar data dengan mendekripsi datanya terlebih dahulu sehingga menampilkan data yang sebenarnya. Halaman daftar data izin memiliki tampilan nama aplikasi, dan dropdown menu pengaturan yang berisi menu keluar pada bagian header halaman. Kemudian terdapat menu-menu yang ada pada aplikasi seperti menu beranda, menu input data, menu daftar data izin, menu simulasi algoritma dan menu tentang aplikasi di konten sisi kiri dari halaman daftar data izin. Selanjutnya di konten kanan yang memilki ukuran yang lebih besar terdapat table data berupa keterangan No Urut data, Nama Perusahaan dan Alamat Perusahaan, serta terdapat tombol tambah data izin yang mengarah ke halaman input data untuk menambah data yang ingin disimpan. Kemudian pada table ada kolom aksi yang terdapat aksi edit dan hapus yang berfungsi untuk pengelolaan data. aksi edit untuk mengubah data dan aksi hapus untuk menghapus data

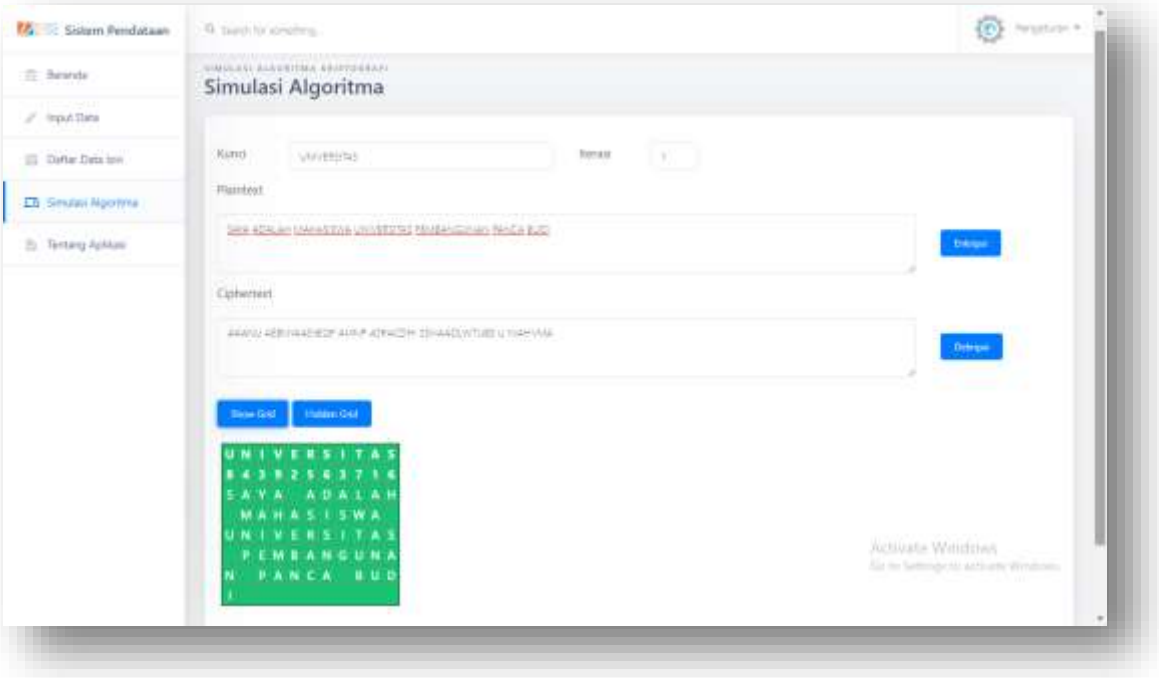


Gambar 4.4 Tampilan Halaman Daftar Data Izin

4.2.5 Halaman Simulasi Algoritma

Pada halaman simulasi algoritma berfungsi untuk menggambarkan bagaimana jalannya proses kriptografi pada algoritma *Myszkowski Transposition* dilakukan untuk mengenkripsi dan mendeskripsi suatu data teks. Halaman simulasi algoritma memiliki tampilan nama aplikasi, dan dropdown menu pengaturan yang berisi menu keluar pada bagian header halaman. Kemudian terdapat menu-menu yang ada pada aplikasi seperti menu beranda, menu input data, menu daftar data izin, menu simulasi algoritma dan menu tentang aplikasi di konten sisi kiri dari halaman simulasi algoritma. Selanjutnya di konten kanan yang memilki ukuran yang lebih besar terdapat form inputan untuk kunci dan iterasi (pengulangan proses kriptografi), form isian *plaintext* untuk

menginput kata yang akan di enkripsi dan disebelan form *plaintext* terdapat tombol enkripsi untuk melakukan proses enkripsi pada *plaintext* yang diinputkan dan menampilkan hasilnya di form *ciphertext* dan di samping form *ciphertext* terdapat tombol dekripsi untuk mendekripsi kembali *ciphertext* sehingga menampilkan data yang sebenarnya di form *plaintext*. Terdapat juga tombol tampilkan grid untuk melihat grid kriptografi algoritma serta tombol sembunyikan grid untuk menghilangkan grid.



Gambar 4.5 Tampilan Halaman Simulasi Algoritma

4.2.6 Halaman Tentang Aplikasi

Pada halaman tentang aplikasi berfungsi untuk memberikan informasi mengenai aplikasi, cara penggunaan aplikasi dana pa saja yang dapat dilakukan oleh

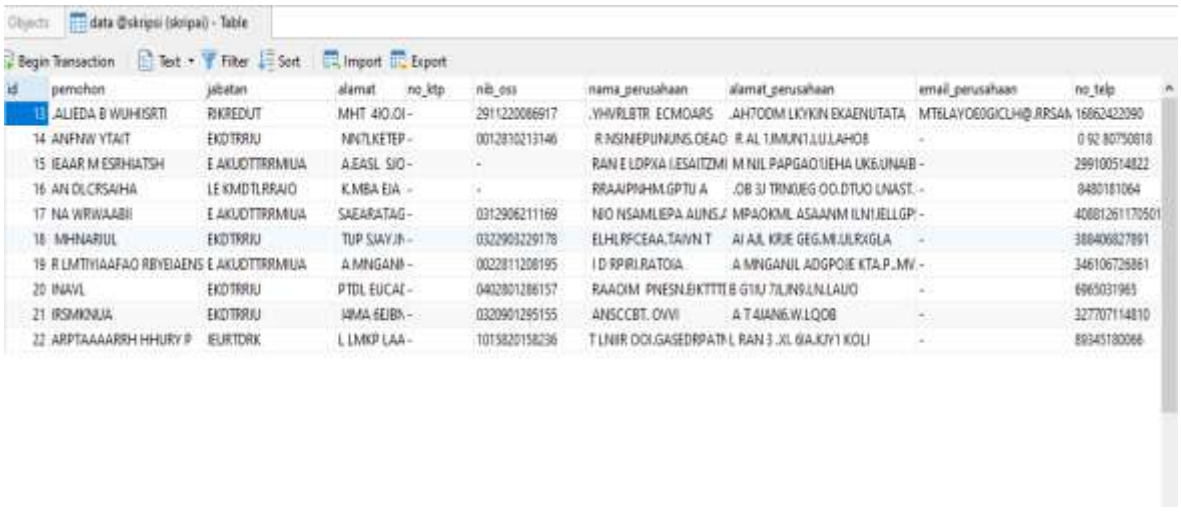
aplikasi. Halaman tentang aplikasi memiliki tampilan nama aplikasi, dan dropdown menu pengaturan yang berisi menu keluar pada bagian header halaman. Kemudian terdapat menu-menu yang ada pada aplikasi seperti menu beranda, menu input data, menu daftar data izin, menu simulasi algoritma dan menu tentang aplikasi di konten sisi kiri dari halaman tentang aplikasi. Selanjutnya di konten kanan yang memilki ukuran yang lebih besar terdapat informasi-informasi tentang aplikasi dalam bentuk penjelasan teks.

Gambar 4.6 Tampilan Halaman Tentang Aplikasi

4.2.7 Penyimpanan Data Pada *Cloud*

Pasa sistem pengamanan data dengan algoritma *Myszkowski Transposition* ini pada akhirnya adalah untuk mengamankan data yang ada di *cloud* dari pihak yang tidak dikehendaki untuk mengetahuinya. Dikarnakan *cloud* berbasis internet, sehingga keamanan data yang di simpan di *cloud* akan lebih tidak aman dan rentan untuk di retas. Dengan demikian diperlukan pengoptimalan pengamanan data dengan metode kriptografi pada sistem. Contoh pengaplikasiannya pada sistem yang penulis bangun ini dengan menerapkan algoritma *Myszkowski Transposition* pada proses penyimpanan data, maka hasil enkripsi dapat memungkinkan untuk meningkatkan keamanan data karna data yang tersimpan di *cloud* berupa *ciphertext* hasil enkripsi dari algoritma.

Dengan menggunakan *software navicat* untuk membaca *database* di *cloud storage server*. Kode-kode *ciphertext* yang tersimpan di *cloud* tersusun di masing-masing kolom seperti gambar berikut



Gambar 4.7 Data Yang Tersiampan Di Cloud Storage Server

Pada gambar 4.7, dapat dilihat isi data pada setiap *record* adalah berupa data *ciphertext*, sehingga data sulit dipahami atau dibaca. Berikut ini isi data pada baris pertama:

pemohon : .ALJEDA B WUHIISRTI

jabatan : RIKREDUT

nlamat : MHT 4IO.ORAEANHO1 LTPOHIN0 KJCIA EA LD.DU

no_ktp : -

nib_oss : 2911220086917

nama_perusahaan : .YHVRLBTR ECMOARS

alamat_perusahaan : .AH7ODM LKYKIN EKAENUTATA 3TAAUJRS. MSRRAAOE EA

email_perusahaan : MT6LAYOE0GICLH@.RRSAMBRMO

no_telp : 16862422090

no_fax : -

kegiatan : GMNOERANUMORT VAIAUTRRD KKESG ALN

4.3 Pengujian Sistem

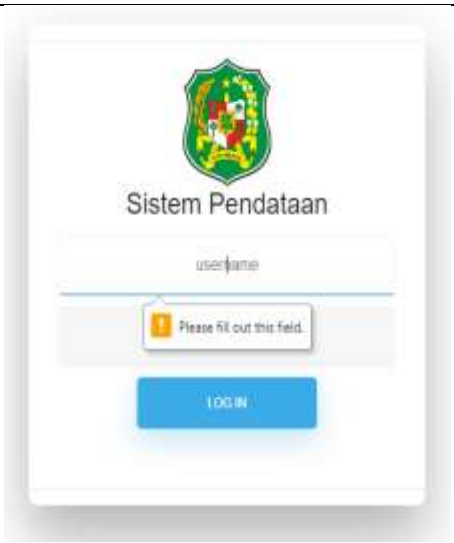
Setelah dilakukan perancangan dan implementasi, selanjutnya sistem harus diuji. Pengujian dilakukan dengan menggunakan Black Box Testing. Black Box Testing merupakan pengujian yang terfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak. Pengujian dilakukan pada masing-masing halaman.

4.3.1 Pengujian Halaman Awal/Form Login Sistem

Pengujian pada halaman awal/form login sistem dilakukan dengan menggunakan jenis Black Box Testing yaitu *Sample Testing* dan *Robustness Testing*. Hasil pengujian halaman awal/form login sistem dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Pengujian Halaman Form Login

Jenis Black Box	Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Sample Testing	Menginputkan username dan password kemudian tekan *Button Login*	Proses Login Berhasil dan masuk kedalam sistem aplikasi		Diterima

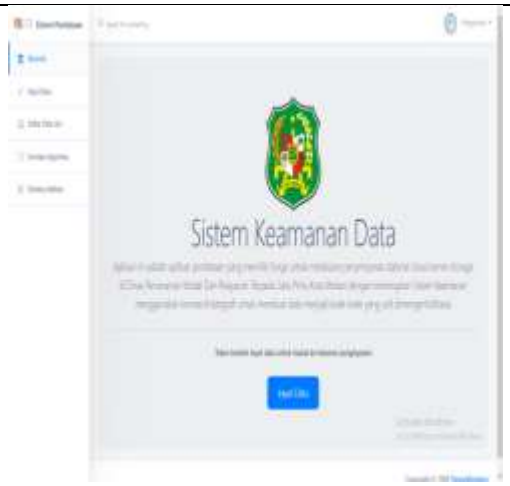
Robustness Testing	Username atau password tidak diisi kemudian tekan *Button Login*	Sistem menampilkan pesan untuk mengisi form inputan terlebih dahulu		Diterima

.

4.3.2 Pengujian Halaman Beranda

Pengujian pada halaman beranda dilakukan dengan menggunakan salah satu jenis Black Box Testing yaitu *Behavior Testing*. Pengujian dilakukan untuk memeriksa apakah komponen-komponen pada halaman beranda telah berfungsi dengan baik. Hasil pengujian halaman beranda dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Pengujian Halaman Beranda

Jenis Black Box	Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Behavior Testing	Membuka halaman beranda	Sistem menampilkan informasi tentang aplikasi		Diterima

4.3.3 Pengujian Halaman Input Data

Pengujian pada halaman input data dilakukan dengan menggunakan jenis Black Box Testing yaitu *Sample Testing* dan *Robustness Testing*. Hasil pengujian halaman input data dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Pengujian Halaman Input Data

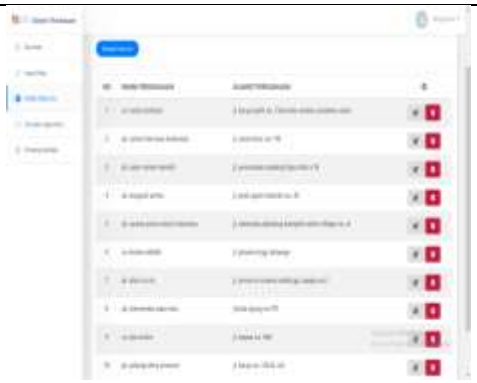
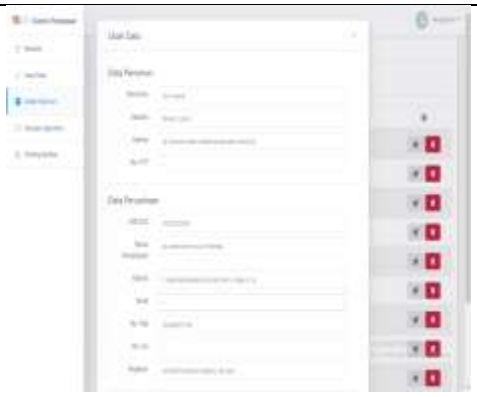
Jenis Black Box	Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Sample Testing	Menginputkan seluruh form input data kemudian tekan *Button* Simpan	Sistem melakukan proses enkripsi dan menyimpan hasil *ciphertext* ke *cloud storage*		Diterima

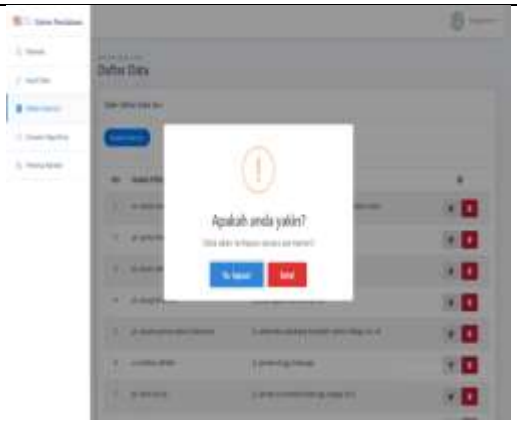
Robustness Testing	Seluruh From Input data tidak diisi kemudian tekan *Button* Simpan	Proses Enkripsi dan simpan data tidak berjalan dan sistem menampilkan pesan informasi pada setiap form yang tidak di isi untuk diisi terlebih dahulu		Diterima

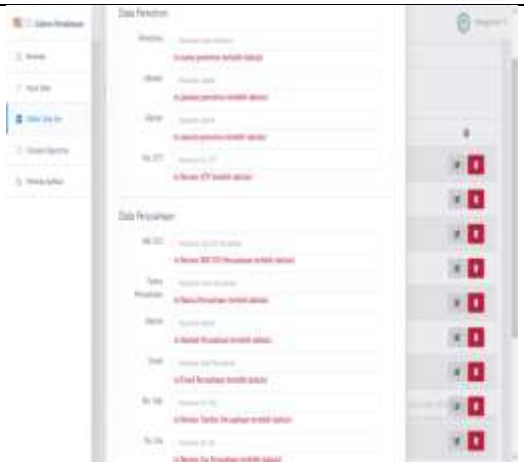
4.3.4 Pengujian Halaman Daftar Data

Pengujian pada halaman daftar data dilakukan dengan menggunakan jenis Black Box Testing yaitu *Behavior Testing, Sample Testing* dan *Robustness Testing*. Hasil pengujian halaman daftar data dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Pengujian Halaman Daftar Data

Jenis Black Box	Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Behavior Testing	Membuka halaman detail data	Sistem menampilkan data dari *cloud storage* yang telah di dekripsi dalam bentuk tabel		Diterima
Sample Testing	Menekan *button* simbol edit data, kemudian muncul modal, lalu dilanjutkan dengan mengisi	Sistem melakukan proses pengubahan data kemudian melakukan proses enkripsi dan menyimpan	 	Diterima

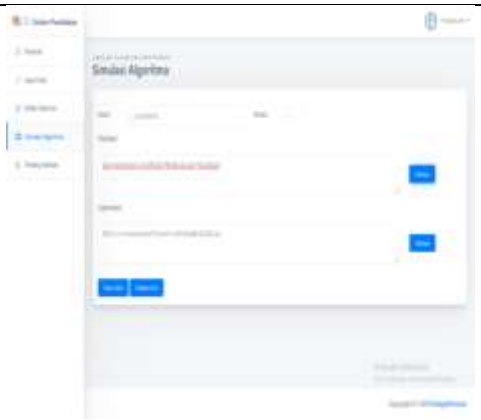
	semua form input data lalu menekan *button* ubah	hasil *ciphertext* ke *cloud storage*		
	Menekan *button* simbol hapus (tong sampah), kemudian muncul modal konfirmasi hapus atau batal	Menghapus data jika ditekan *button* hapus atau membatalkan proses hapus data jika di tekan *button* batal		Diterima

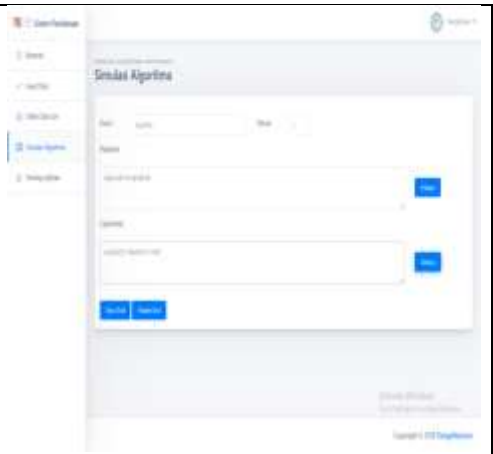
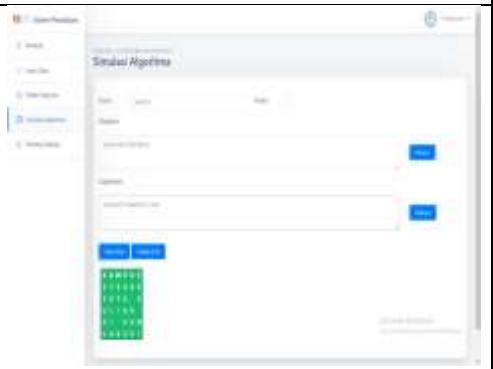
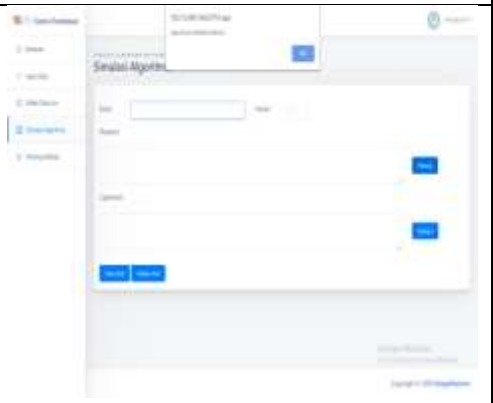
Robustness Testing	Menekan *button* simbol edit data, kemudian muncul modal, lalu dilanjutkan dengan seluruh From Input data tidak diisi kemudian tekan *Button* ubah	proses pengubahan data tidak dilakukan dan sistem menampilkan pesan informasi pada setiap form yang tidak di isi untuk diisi terlebih dahulu		Diterima

4.3.5 Pengujian Halaman Simulasi Algoritma

Pengujian pada halaman simulasi algoritma dilakukan dengan menggunakan jenis Black Box Testing yaitu *Sample Testing* dan *Robustness Testing*. Hasil pengujian halaman simulasi algoritma dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4.5 Pengujian Halaman Simulasi Algoritma

Jenis Black Box	Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Sample Testing	Menginputkan kunci, jumlah iterasi dan form *plaintext* kemudian menekan *button* enkripsi	Sistem menampilkan hasil *ciphertext* pada form input *ciphertext*		Diterima

	Menginputkan kunci, jumlah iterasi dan form *ciphertext* kemudian menekan *button* dekripsi	Sistem menampilkan hasil *plaintext* pada form input *plaintext*		Diterima
	Menekan tombol tampilkan grid atau sembunyikan grid	Sistem menampilkan atau menyembunyikan grid		Diterima
Robustness Testing	Seluruh From Input data tidak diisi kemudian tekan *Button* enkripsi atau	Sistem akan menampilkan pesan alert untuk menginformasikan mengisi form		Diterima

	button dekripsi	inputan terlebih dahulu		

4.3.6 Pengujian Halaman Tentang Aplikasi

Pengujian pada halaman tentang aplikasi dilakukan dengan menggunakan salah satu jenis Black Box Testing yaitu *Behavior Testing*. Pengujian dilakukan untuk memeriksa apakah komponen-komponen pada halaman tentang aplikasi telah berfungsi dengan baik. Hasil pengujian halaman tantang aplikasi dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.6 Pengujian Halaman Tentang Aplikasi

Jenis Black Box	Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Keterangan
Behavior Testing	Membuka halaman tentang aplikasi	Sistem menampilkan informasi tentang penggunaan aplikasi		Diterima

4.4 Evaluasi Sistem

Pada bagian evaluasi sistem akan di paparkan mengenai apa yang menjadi kelebihan dan kelemahan dari sistem yang dibagun. Pada penelitian ini, sistem yang dibangun adalah sistem keamanan data dengan menerapkan konsep kriptografi menggunakan algoritma *Myszkowski Transposition* pada penyimpanan di *cloud*.

4.4.1 Kelebihan Sistem

Adapun yang menjadi kelebihan dari sistem dilihat dari fungsi dan fitur dari aplikasi.adalah sebagai berikut:

1. Mampu memberikan pengamanan data di *cloud storage*, karna data berupa kode-kode ciphertext sehingga sulit untuk dibaca dan dipahami.
2. Penggunaan aplikasi cukup mudah karna dibangun dengan *user-friendly* yang cukup baik.
3. Terdapat fitur pengolahan data seperti mengedit data dan menghapus data, sehingga dapat dimanipulasi sesuai dengan keinginan.
4. Terdapat fitur simulasi algoritma untuk menjelaskan bagaimana hasil ciphertext dengan kata plaintext yang diinputkan dan sebaliknya, serta terdapat grid algoritma untuk menjelaskan bagaima perhitungan manual dari algoritma.

4.4.2 Kelemahan Sistem

Berikut ini adalah beberapa hal yang menjadi kelemahan dari sistem, baik dalam fusngsi maupun fitur dari aplikasi :

1. Teknik kriptografi algoritma *Myszkowski Transposition* sama dengan *cipher* transposisi lainnya yaitu frekuensi kemunculan karakter *ciphertext* sama dngan *plaintext* sehingga bisa di serang menggunakan analisis frekuensi.
2. Pengamanan hanya dilakuakan pada data yang inputkan pada halaman input dan pengolahan data di daftar data, tidak ada sistem otomatis dalam proses pengamanan data.
3. Simulasi algoritma hanya beripa grid tabal penyusunan karakter, tidak menjelaskan proses algoritma secara detail.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari analisis, perancangan, implementasi dan pengujian terhadap aplikasi sistem keamanan data mengguanakan algoritma *Myszkowski Transposition* dengan pengimplementasian pada penyimpanan di *cloud* yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses penyimpanan data ke *cloud storage server* berhasil dilakukan dengan menerapkan algoritma *Myszkowski Transposition* untuk memberikan keamanan pada data yang tersimpan di *cloud.*
2. Pada aplikasi, enkripsi dilakukan pada proses penyimpanan sehingga yang tersimpan di *cloud* berupa *ciphertext*.
3. Proses dekripsi dilakukan di halaman tertentu pada aplikasi dengan menampilkan data tertentu.

5.2 Saran

Adapun saran yang ingin disampaikan adalah :

1. Sistem ini hanya dapat mengamankan data berupa text, selanjutnya diharapkan dapat mengamankan data lain seperti gambar, file maupun vidio.

2. Pada penelitian ini, sistem dijalankan hanya dalam bentuk website, kedepannya diharapkan dapat diterapkan dalam versi mobile.
3. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkombinasikan dengan algoritma lain sehingga keamanan dapat lebih ditingkatkan.

DAFTAR PUSTAKA

Barus, S., Sitorus, V. M., Napitupulu, D., Mesran, M., & Supiyandi, S. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pengangkatan Guru Tetap Menerapkan Metode Weight Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS). Jurnal Media Informatika Budidarma, 2(2).

BINUS. (2017, November 17). *Keamanan Informasi*. Retrieved from https://mmsi.binus.ac.id/2017/11/17/keamanan-informasi, diakses November 2019

Bratadinata, A. (2013). *Mengenal JavaScript.* Retrieved from https://www.dropbox.com/s/kapu2feonbztu6x/MengenalJavaScript.pdf, diakses November 2019

IDWebhost. (2018, April 20). *Pengertian Website Secara Lengkap*. Retrieved from https://idwebhost.com/blog/pengertian-website-secara-lengkap, diakses November 2019

Khairul, K., IlhamiArsyah, U., Wijaya, R. F., & Utomo, R. B. (2018, September). IMPLEMENTASI AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PROMOSI PENJUALAN RUMAH. In Seminar Nasional Royal (SENAR) (Vol. 1, No. 1, pp. 429-434).

Kurniawan, H. (2018). Pengenalan Struktur Baru untuk Web Mining dan Personalisasi Halaman Web. Jurnal Teknik dan Informatika, 5(2), 13-19.

Kusumaningtyas, J. A. (2018). Analisa Algoritma Ciphers Transposition: Study Literature. *Multimatrix* .

Putra, Randi Rian, and Cendra Wadisman. "Implementasi Data Mining Pemilihan Pelanggan Potensial Menggunakan Algoritma K Means." INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science 1.1 (2018): 72-77.

Putra, Randi Rian. "Sistem Informasi Web Pariwisata Hutan Mangrove di Kelurahan Belawan Sicanang Kecamatan Medan Belawan Sebagai Media Promosi." Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology 7.2 (2019).

Putra, Randi Rian, et al. "Decision Support System In Selecting Additional Employees Using Multi-Factor Evaluation Process Method." (2019).

Rahim, R., Supiyandi, S., Siahaan, A. P. U., Listyorini, T., Utomo, A. P., Triyanto, W. A., ... & Khairunnisa, K. (2018, June). TOPSIS Method Application for Decision Support System in Internal Control for Selecting Best Employees. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1028, No. 1, p. 012052). IOP Publishing.

Pohan, R. Y. (2007). Studi dan Perbandingan Berbagai Macam Algoritma Cipher.

Russ Miles, Kim Hamilton. (2006). *Learning UML 2.0.* Sebastopol: O'Reilly Media.

Sari, R. D., Supiyandi, A. P. U., Siahaan, M. M., & Ginting, R. B. (2017). A Review of IP and MAC Address Filtering in Wireless Network Security. Int. J. Sci. Res. Sci. Technol, 3(6), 470-473.

Schneier, B. (1995). *Applied cryptography: protocols, algorithms, and source code in C.* wiley.

Siahaan, A. P. U., Aryza, S., Nasution, M. D. T. P., Napitupulu, D., Wijaya, R. F., & Arisandi, D. (2018). Effect of matrix size in affecting noise reduction level of filtering.

Siahaan, MD Lesmana, Melva Sari Panjaitan, and Andysah Putera Utama Siahaan. "MikroTik bandwidth management to gain the users prosperity prevalent." Int. J. Eng. Trends Technol 42.5 (2016): 218-222.

Sidik, A. P. (2018). Algoritma RSA dan Elgamal sebagai Algoritma Tambahan untuk Mengatasi Kelemahan Algoritma One Time Pad pada Skema Three Pass Protocol.

Sidik, A. P., Efendi, S., & Suherman, S. (2019, June). Improving One-Time Pad Algorithm on Shamir's Three-Pass Protocol Scheme by Using RSA and ElGamal Algorithms. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1235, No. 1, p. 012007). IOP Publishing.

sutabri, t. (2012). *konsep sistem informasi.* yogyakarta: CV ANDI OFFSET.

Tasril, V. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Penerimaan Beasiswa Berprestasi Menggunakan Metode Elimination Et Choix Traduisant La Realite. INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science, 1(1), 100-109.

Tasril, V., Wijaya, R. F., & Widya, R. (2019). APLIKASI PINTAR BELAJAR BIMBINGAN DAN KONSELING UNTUK SISWA SMA BERBASIS MACROMEDIA FLASH. Jurnal Informasi Komputer Logika, 1(3).

Wijaya, Rian Farta, et al. "Aplikasi Petani Pintar Dalam Monitoring Dan Pembelajaran Budidaya Padi Berbasis Android." Rang Teknik Journal 2.1 (2019).

zaini, v. (2018). Aransemen Data pada Cloud Storage System Menggunakan Metode Comparison Based Sorting.