

ANALISIS KRIPTOGRAFI MENGGUNAKAN ALGORITMA VIGENERE CIPHER DENGAN MODE OPERASI CIPHER BLOCK CHAINING (CBC)

Erna Kumalasari Nurnawati
Jurusan Teknik Informatika, FTI, IST AKPRIND Yogyakarta
Email: kumalasari@fastmail.fm

ABSTRACT

Data security's problem is the important thing in organization or personal area. Moreover, if the data in network and connecting through public network, such as internet. The data have to protected by unregistered user, to protect from either data damaged or lossed. The aim of this research is how to secure the data, and security of sending message from the unregistered user.

Criptography using Vigenere Chipher algorithm were adapted Cipher Block Chaining (CBC) mode operation is the one of security methods. These application though data encryption and decription using Borland Delphi 6.0 and the file extention of result is .enc.

Combining Vigenere Cipher and CBC mode operation will produce new method named Vigenere Cipher+ that repair the disadvanrages of Vigenere Cipher.

Keywords: *Crypthografy, Encriontion, Decription, Vigenere Cipher, CBC*

INTISARI

Masalah keamanan dan kerahasiaan data merupakan hal yang sangat penting dalam suatu organisasi maupun pribadi. Apalagi kalau data tersebut berada dalam suatu jaringan komputer yang terkoneksi dengan jaringan publik misalnya internet. Tentu saja data yang sangat penting tersebut tidak boleh dilihat atau dibajak oleh orang yang tidak berwenang. Sebab kalau hal ini sampai terjadi kemungkinan data kita akan rusak bahkan bisa hilang yang akan menimbulkan kerugian material yang besar. Pada penelitian ini akan dibahas sistem keamanan pengiriman pesan atau data dengan menggunakan penyandian yang bertujuan untuk menjaga karahasiaan suatu pesan dari akses orang orang yang tidak berhak.

Kriptografi menggunakan Algoritma *Vigenere Cipher* dengan mengadopsi cara kerja mode operasi *Cipher Block Chaining* (CBC) merupakan salah satu metode dari sekian banyak metode pengamanan data. Aplikasi ini meliputi enkripsi dan dekripsi data, yang dibuat dengan menggunakan Borland Delphi 6.0. Data yang telah dienkrpsi akan mempunyai ekstensi .enc.

Penggabungan Algoritma *Vigenere Chipher* dan mode operasi CBC ini akan menghasilkan suatu metode baru yang peneliti sebut *Vigenere Chipher +*, pada metode ini kelemahan-kelemahan yang ada pada algoritma *Vigenere Chipher* akan diperbaiki. Seperti memperluas jangkauan 26 huruf alfabeth tersebut menjadi 256 karakter ASCII.

Kata kunci: Kriptografi, Enkripsi, Dekripsi, *Vigenere Cipher*, CBC

PENDAHULUAN

Dengan semakin berkembangnya teknologi komputer, sistem *multiuser* sudah sangat memungkinkan dimana suatu data dapat dibagikan kepada komputer atau user lain dalam suatu jaringan komputer ataupun jaringan yang lebih luas lagi yaitu internet. Tetapi ada data yang memerlukan *privacy* dan harus dijaga kerahasiannya. Data-data penting ini harus dijaga dari pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab baik terhadap pemalsuan, pencurian maupun pengubahan data secara ilegal.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, salah satu solusi yang dapat diambil adalah dengan cara penyandian atau kriptografi. Dengan cara ini sebuah data akan disandikan berdasarkan metode tertentu sehingga orang yang tidak berkepentingan dan tidak memiliki hak akses akan mengalami kesulitan untuk melakukan hal-hal yang tidak diinginkan. Sebaliknya ketika data tersebut akan diakses kembali oleh orang yang berhak maka hasil penyandian tersebut kemudian akan dikembalikan ke bentuk semula. Alasan pemilihan algoritma *Vigenere Cipher* karena *Vigenere Cipher* mengubah pesan dengan menggunakan kombinasi 26 huruf alfabet dan algoritma ini bertahan cukup lama sampai ditemukannya metode untuk memecahkan algoritma tersebut.

Pembuktian keberhasilan *kriptoanalisis* akan lebih akurat jika program juga menyediakan fasilitas untuk enkripsi dan dekripsi data. Algoritma *Vigenere Cipher* memiliki beberapa kelemahan, diantaranya hanya menampung 26 huruf alfabet dalam bentuk huruf kecil, sedangkan tanda baca lain tidak dapat terbaca. Untuk itu perlu dilakukan suatu pengevaluasian yaitu dengan memperluas jangkauan 26 huruf alfabet tersebut menjadi 256 karakter ASCII.

Evaluasi dari algoritma *Vigenere Cipher* ini akan mengadopsi cara kerja mode operasi CBC (*Cipher Block Chaining*).

Membuat program yang mampu mengenkripsi dan mendekripsi data berdasarkan kunci tertentu dengan algoritma *Vigenere Cipher*. Algoritma *Vigenere Cipher* memiliki beberapa kelemahan, untuk itu perlu dilakukan pengevaluasian dengan mengadopsi cara kerja mode operasi CBC (*Cipher Block Chaining*).

Penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Program dibuat dengan bahasa Pemrograman Delphi 6.0, Photoshop 7.0 menggunakan Sistem Operasi Windows XP.
2. Kemampuan program:
Program mampu melakukan enkripsi teks/file teks dengan menggunakan kunci tertentu dan dapat didekripsi ke teks semula dengan menggunakan kunci yang sama pula.
Karakter dalam *string input* adalah yang terdapat dalam tabel kode ASCII.
3. Hasil enkripsi / *ciphertext* disimpan sebagai *file* yang baru.

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Membuat suatu aplikasi yang mampu untuk melakukan pengamanan terhadap suatu file teks. Melatih mahasiswa untuk lebih aktif dalam melakukan suatu penelitian.
2. Merancang dan menguji perangkat lunak dengan mengadopsi cara kerja mode operasi CBC (*Cipher Block Chaining*).

Metode penelitian ini adalah:

1. Melakukan riset pustaka tentang metode *Vigenere* dengan mode *Cipher Block Chaining* (CBC)
2. Membuat aplikasi untuk membuktikan hipotesis dan mengujinya dengan berbagai data dalam proses enkripsi dan dekripsi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Algoritma *Vigenere Cipher*

Algoritma enkripsi dan dekripsi pada *Vigenere Cipher* memiliki beberapa karakteristik, yaitu:

1. Hanya menampung 26 huruf alfabeth dalam bentuk huruf kecil, sedangkan tanda baca lain tidak dapat terbaca.
2. *Inputan* hanya menerima hasil dalam bentuk huruf kecil, apabila terdapat huruf kapital harus dikonversikan terlebih dahulu dalam bentuk huruf besar.
3. Panjang kunci yang diterima harus sama dengan panjang *plaintext* (Pi), sehingga membutuhkan memori yang sangat besar yang mengakibatkan proses jadi lama.

Dari karakteristik di atas, maka diadopsi cara kerja mode operasi CBC (*Cipher Block Chaining*) dengan rumus *Vigenere Cipher* untuk enkripsi dan dekripsi dengan memberikan beberapa solusi:

1. Memperluas jangkauan 26 huruf alfabeth dalam bentuk huruf kecil tersebut menjadi 256 karakter ASCII, sehingga tanda baca lain dan huruf kapital dapat langsung terbaca.
2. Panjang kunci yang dimasukkan dibatasi sampai 10 karakter, sehingga kunci dapat dinotasikan sebagai Ki.

Dengan solusi tersebut maka metode ini dimanipulasi menjadi *Metode Vigenere+*.

Algoritma Enkripsi dengan Mode Operasi CBC

Dari pengevaluasian algoritma *Vigenere Cipher*, maka secara matematis enkripsi dengan algoritma ***Vigenere Cipher +*** yang mengadopsi cara kerja mode operasi CBC dapat dipresentasikan sebagai berikut:

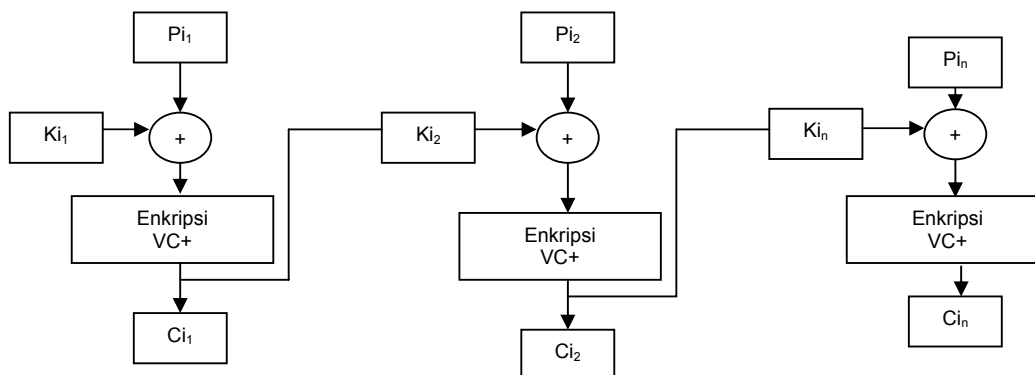
$$\text{Enkripsi } Ci = (Pi \rightarrow Ki) \text{ mod } 256$$

Secara matematis *plaintext* dinotasikan dengan Pi, *ciphertext* dinotasikan dengan Ci dan kunci dinotasikan dengan Ki (Ki dibatasi sampai 10 karakter). Maka, algoritma enkripsi dengan ***Vigenere Cipher +*** adalah:

1. *Plaintext* (Pi) dikonversi ke dalam angka yang mewakili huruf, angka dan tanda baca lain yang terdapat dalam 256 kode ASCII. Lakukan penggabungan penulisan *plaintext* dengan cara blok-blok pengkodean dan menuliskannya sesuai dengan jumlah karakter kunci yang diinputkan.

2. Kunci (K_i) dikonversi ke dalam angka yang mewakili huruf, angka dan tanda baca lain yang terdapat dalam 256 kode ASCII. Cek, apakah panjang kunci $0 < \text{length}(K_i) \leq 10$. Jika ya lanjutkan ke langkah 3, jika tidak maka akan ditampilkan pesan untuk *input* K_i lagi. *Inputan* sebelumnya tidak disimpan.
3. Baca karakter P_i satu persatu dan konversi karakter ke dalam kode yang dipresentasikan dalam 256 kode ASCII, kemudian dilanjutkan dengan pembacaan karakter K_i pada posisi yang sama dengan P_i dan lakukan konversi ke dalam kode yang sesuai kemudian dijumlahkan dengan menggunakan rumus enkripsi pada *Vigenere Cipher* yaitu: $C_i = (P_i + K_i) \bmod 256$
4. Cek hasil penjumlahan, apabila hasil penjumlahan lebih besar dari 255 maka hasil penjumlahan dikurangi 256. Hasil enkripsi dari plaintext blok I dan kunci blok I menjadi kunci untuk blok II, demikian seterusnya sampai akhir dari panjang blok. Panjang blok ditentukan sesuai dengan jumlah karakter kunci yang dimasukkan.
5. Jika not EOF (End Of File) maka lakukan langkah 4, jika EOF maka cetak variabel yang menampung hasil enkripsi ke layar.

Gambar 1 akan memperlihatkan proses enkripsi dengan menggunakan algoritma **Vigenere Cipher + (VC+)** yang dimodifikasikan dengan mode operasi *chipper block chaining* (CBC).



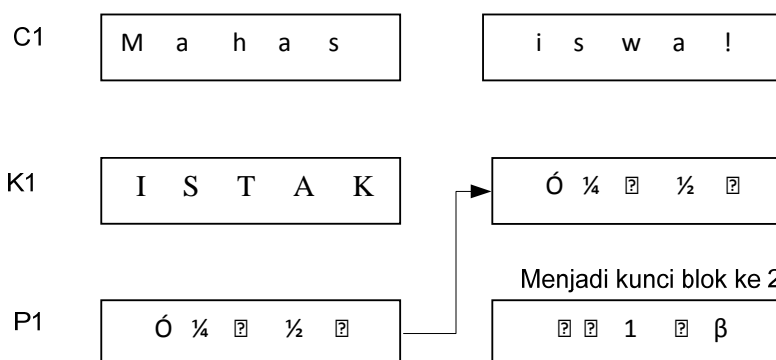
Gambar 1: Enkripsi Mode CBC dengan Algoritma Vigenere Cipher +

Contoh:

Enkripsi:

Plaintext	Mahasiswa!
Kunci	ISTAK
Ciphertext	ó¼½L◀▼1◀β

Langkah-langkah:



Evaluasi Algoritma Dekripsi dengan Mode Operasi CBC

Setelah mengalami pengevaluasian, maka secara matematis dekripsi dengan algoritma **Vigenere Cipher +** yang mengadopsi cara kerja mode operasi CBC (*Cipher Block Chaining*) dapat dipresentasikan sebagai berikut:

Dekripsi $P_i = (C_i - K_i) \bmod 256$

Secara matematis *ciphertext* dinotasikan dengan C_i , kunci dinotasikan dengan K_i dan *plaintext* dinotasikan dengan P_i . Maka, algoritma dekripsi dengan *Vigenere Cipher* adalah:

1. *Ciphertext* (Ci) dikonversi ke dalam angka yang mewakili huruf, angka dan tanda baca lain yang terdapat dalam 256 kode ASCII. Lakukan penggabungan penulisan *ciphertext* dengan cara blok-blok pengkodean dan menuliskannya sesuai dengan jumlah karakter kunci yang *diinputkan*.
2. Kunci (Ki) dikonversi ke dalam angka yang mewakili huruf, angka dan tanda baca lain yang terdapat dalam 256 kode ASCII. Cek, apakah panjang kunci $0 < \text{length}(Ki) \leq 10$. Jika ya lanjutkan ke langkah 3, jika tidak maka akan ditampilkan pesan untuk input Ki lagi. *Inputan* sebelumnya tidak disimpan.
3. Baca karakter Ci satu persatu dan konversi karakter ke dalam kode yang dipresentasikan dalam 256 kode ASCII, kemudian dilanjutkan dengan pembacaan karakter Ki pada posisi yang sama dengan Ci dan lakukan konversi ke dalam kode yang sesuai kemudian dikurangkan dengan menggunakan rumus dekripsi pada *Vigenere Cipher* yaitu: $P_i = (C_i - K_i) \bmod 256$
4. Cek hasil pengurangan, apabila hasil pengurangan lebih kecil dari 0 maka hasil pengurangan ditambahkan 256. Hasil dekripsi dari ciphertext blok I dan kunci blok I menjadi kunci untuk blok II, demikian seterusnya sampai akhir dari panjang blok. Panjang blok ditentukan sesuai dengan jumlah karakter kunci yang dimasukkan.
5. Jika not EOF (End Of File) maka lakukan langkah 4, jika EOF maka cetak variabel yang menampung hasil dekripsi ke layar.

Contoh:

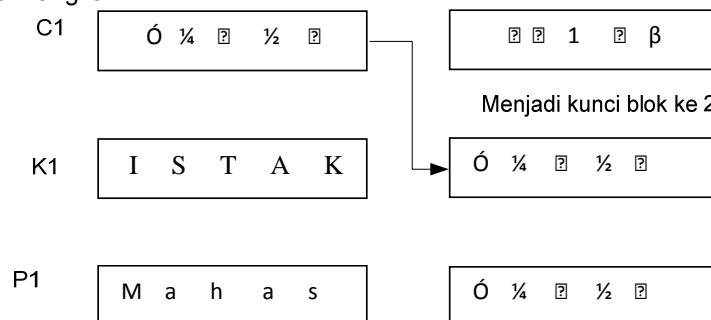
Dekripsi:

Ciphertext $\delta \frac{1}{4} \| \frac{1}{2} L \blacktriangleleft \nabla 1 \blacktriangleleft \beta$

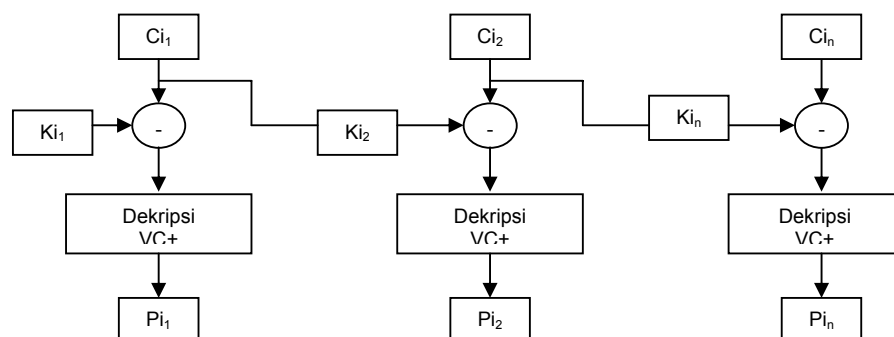
Kunci ISTAK

Plaintext Mahasiswa!

Langkah-langkah:



Gambar 2 akan memperlihatkan proses dekripsi dengan menggunakan algoritma *Vigenere Cipher + (VC+)* yang dimodifikasikan dengan mode operasi CBC.



Gambar 2: Dekripsi Mode CBC dengan Algoritma Vigenere Cipher +

Perbedaan Algoritma Enkripsi-Dekripsi Vigenere Cipher dengan Algoritma Enkripsi-Dekripsi Vigenere Cipher+

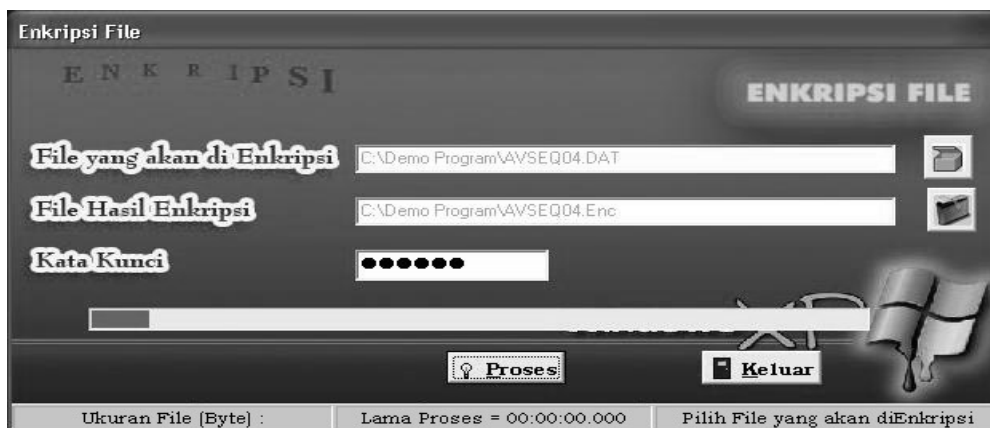
Dengan mengadopsi cara kerja mode operasi CBC (*Cipher Block Chaining*), maka terdapat beberapa perbedaan cara kerja algoritma enkripsi-dekripsi *Vigenere Cipher* dengan algoritma enkripsi-dekripsi *Vigenere Cipher+*. Beberapa perbedaan tersebut yaitu:

Tabel 1: Perbedaan Vigenere Cipher dengan Vigenere Cipher +

<i>Vigenere Cipher</i>	<i>Vigenere Cipher + / CBC</i>
1. Menggunakan 26 huruf alfabeth dalam bentuk huruf kecil	Menggunakan 256 karakter ASCII
2. Panjang kunci harus sama dengan panjang <i>plaintext</i> dan <i>ciphertext</i> .	Kunci dibatasi sampai 10 karakter
3. Tidak menggunakan blok-blok pengkodean sehingga setiap satu huruf dalam <i>plaintext</i> dan <i>ciphertext</i> mendapat satu huruf kunci sampai akhir dari panjang <i>plaintext</i> dan <i>ciphertext</i>	Menggunakan blok-blok pengkodean Hasil dari enkripsi blok I menjadi kunci untuk blok II, demikian seterusnya sampai akhir dari panjang blok

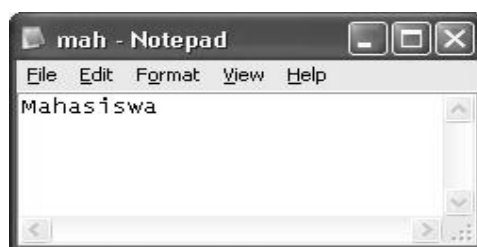
Aplikasi

Berikut adalah dialog untuk proses enkripsi dengan memasukkan nama file yang akan dienkripsi beserta hasilnya dan kata kunci yang dimasukkan:



Gambar 3: Dialog proses Enkripsi

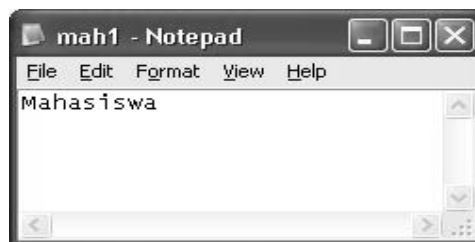
Berikut contoh file dengan kapasitas kecil (1 Kb) yang akan dienkripsi dengan kata kunci **akprind**, di buka dalam *Notepad* dengan nama **mah.Txt**.



Gambar 4: Form Teks Mah.Txt

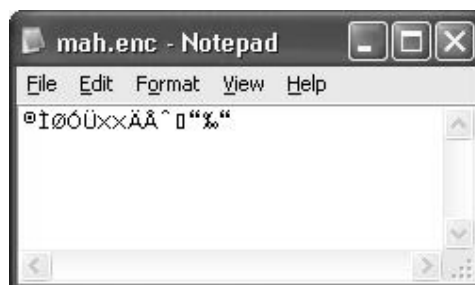
File teks dengan kapasitas yang kecil tersebut akan dienkripsi sebanyak dua kali dengan nama *File* yang berbeda. Kemudian dicek, apakah hasil dari kedua enkripsi tersebut sama atau tidak. Apabila sama, maka proses enkripsi sudah sempurna.

Di bawah ini adalah contoh teks dengan kapasitas kecil yang sama (1 KB) dengan teks diatas tetapi dengan nama *File* yang berbeda, di buka dalam *Notepad* dengan nama **mah1.Txt**. Yang kemudian akan di-enkripsi dengan kata kunci yang sama.



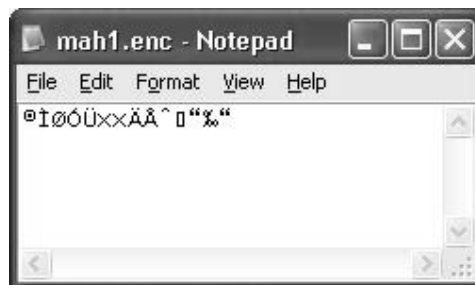
Gambar 5: Form Teks Mah1.Txt

Di bawah ini akan diperlihatkan hasil dari kedua proses enkripsi tersebut. *File Mah.Enc* adalah hasil Enkripsi dari *File Mah.Txt*, dimana besar file hasil enkripsi ini tetap 1 KB sama besar dengan file aslinya. Waktu yang digunakan untuk mengenkripsi file tersebut adalah 060 milidetik.



Gambar 6: Form Hasil Enkripsi Mah.Txt

Di bawah ini adalah File hasil Enkripsi dari *File mah1.Txt* dengan nama *mah1.Enc* dengan besar file 1 KB dan waktu pengenkripsian sama dengan file di atas.



Gambar 7: Form Hasil Enkripsi Mah1.Txt

Setelah mengalami pengujian, maka hasil enkripsi dari *File* teks sederhana tersebut sama. Sehingga dapat dikatakan bahwa proses enkripsi telah sempurna.

KESIMPULAN

1. Program aplikasi ini dapat mengenkripsi jenis file gambar, audio, video, serta teks.
2. File hasil enkripsi disimpan menggunakan nama yang sama dengan file asli tetapi ekstensinya menggunakan enc.
3. Pada saat proses enkripsi dan dekripsi dibutuhkan memori yang sangat besar yang mengakibatkan proses menjadi lama. Untuk itu penulis membatasi panjang kunci sampai dengan 10 karakter.
4. Algoritma *Vigenere Cipher* asli hanya menampung 26 huruf alfabeth dalam bentuk huruf kecil sedangkan tanda baca lain tidak dapat terbaca. Sehingga perlu dilakukan suatu pengevaluasian yaitu dengan memperluas jangkauan 26 huruf alfabeth tersebut menjadi 256 karakter ASCII. Dari pengevaluasian tersebut maka algoritma *Vigenere Cipher* asli tersebut disebut dengan algoritma ***Vigenere Cipher +***.
5. Panjang kunci mempengaruhi waktu untuk pengenkripsian dan pendekripsian *file*. Semakin panjang kata kunci yang digunakan maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam A., *Belajar Sendiri Borland Delphi 6.0*, PT Elex Media Komputindo, Jakarta, 2001.
- Menezes,A.J, Van Oorschot.P, Vanstone,S.C, *Handbook of Applied Cryptography*. CRC Press, Oktober 1996.
- Schneier B., *Applied Cryptography*, Second Edition-Protocols, Algorithms and Source Code in C. USA: John Wiley and Sons, Inc,1996, p. 3-4.
- Schneier B., "Crypto-Gram Newsletter", Counterpane Internet Security, Inc., September 30, 2001.
<http://www.ssh.fi/tech/crypto/intro.html>-SSH-Tech Corner:*Introduction to Cryptography*.
- <http://www.hack.gr/users/dij/crypto/overview/whatis.html> *What is Cryptography*.
- <http://Lor.Trincoll.Edu/~cpsec/cryptography/vigenere.html>
Cryptography - Vigenere Cipher.
- <http://www.math.ohiou.edu/~qvu/crypto/5.html> - *The Vigenere Cipher*.
- <http://www.csif.cs.ucdavis.edu/~cs253/Vigenere.html> -
ECS 253 Winter 1999: Breaking a Vigenere Cipher.
- <http://www.hack.gr/users/dij/crypto/overview/terminology.html> - *Terminology*.
- <http://bdg.centrin.net.id/~budskman/gost.htm> - *Metoda Enkripsi GOST*.
- <http://home.ecn.ab.ca/~jsavard/crypto/co0409.htm> - *Block Cipher Modes*.
- <http://www.rsasecurity.com/rsalabs/fag/2-1-4-3.html>
What s Cipher Block Chaining Mode?