

Kombinasi Algoritma Huffman dan Algoritma ROT 13 Dalam Pengamanan File Docx

Hendrik

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Budi Darma, Medan, Indonesia

Email: hendrik@gmail.com

Abstrak—Belakang ini seringkali terjadi pencurian file yang sangat penting, dimana mereka mencari file yang mereka butuhkan yang sesuai dengan keinginan mereka. Dengan tidak adanya pengamanan sebuah judul atau nama file tersebut maka mereka akan sangat mudah menemukan judul file yang mereka inginkan. Dengan adanya Pengamanan sebuah file yang sangatlah penting dimana banyak sekali orang-orang yang tidak bertanggung jawab ingin menguasai atau memiliki file tersebut. Sehingga hal ini akan menimbulkan kerugian bagi pemilik file jika file tersebut diketahui oleh orang lain. Algoritma huffman merupakan salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk melakukan kompresi file, sehingga ukuran file yang dihasilkan menjadi lebih kecil dari ukuran sebenarnya. algoritma huffman merupakan algoritma kompresi lossless. algoritma kompresi lossless yaitu sebuah tehnik kompresi yang tidak mengubah sebuah informasi dari file aslinya. ROT13 (rotate 13) adalah enkripsi substitution cipher yang umum digunakan di sistem operas UNIX. Pada sistem enkripsi ROT13 sebuah huruf digantikan dengan huruf yang letaknya di atas 13 posisi darinya. Dengan adanya aplikasi yang menerapkan sebuah pegabungan dari algoritma huffman dan algoritma ROT 13 yang digunakan dalam pengamanan sebuah file docx, sehingga mempersulit para pencuri file dalam menemukan file yang diinginkan

Kata Kunci: Kriptografi, Pengamanan, File, Algoritma Huffman, Algoritma ROT 13.

Abstract—Behind this is often the theft of very important files, where they look for the files they need that they want. With no security for a title or file name, they will be very easy to find the file title they want. With the security of a file that is very important where a lot of people who are not responsible for controlling or owning the file. So this will cause a loss for the file owner if the file is known by others. The huffman algorithm is an algorithm that can be used to compress files, so that the resulting file size becomes smaller than the actual size. Huffman algorithm is a lossless compression algorithm. lossless compression algorithm is a compression technique that does not change an information from the original file. ROT13 (rotate 13) is a encryption substitution cipher that is commonly used in UNIX operating systems. In the ROT13 encryption system a letter is replaced by a letter that is located in the top 13 positions of it. With the existence of an application that implements a combination of the huffman algorithm and the ROT 13 algorithm used in the security of a docx file, making it difficult for file thieves to find the desired file .

Keywords: Cryptography, Security, Files, Huffman Algorithm, ROT 13 Algorithm.

1. PENDAHULUAN

Microsoft word merupakan sebuah aplikasi perangkat lunak pengolah kata dengan tampilan halaman virtual yang meyerupai kertas, Microsoft word yang digunakan dilingkungan (platform) sistem operasi Microsoft windows. Adapun kekurangan pada Microsoft word yaitu; Ukuran untuk installer cukup besar, merupakan program aplikasi berbayar.

File rtf atau Rich Text Format merupakan sebuah format dokumen yang dibuat oleh Microsoft, yang dibuat berdasarkan spesifikasi Document Content Architecture (DCA) yang dibuat oleh IBM untuk System Network Architecture (SNA). Format dokumen ini, dapat digunakan untuk mentransfer dokumen teks terformat (berbasis WYSIWYG (What You See Is What You Get) antar aplikasi, baik itu di dalam satu platform atau platform yang berbeda seperti IBM PC dan Macintosh.

Algoritma huffman merupakan salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk melakukan kompresi file, sehingga ukuran file yang dihasilkan menjadi lebih kecil dari ukuran sebenarnya. algoritma huffman merupakan algoritma kompresi lossless. algoritma kompresi lossless yaitu sebuah tehnik kompresi yang tidak mengubah sebuah informasi dari file aslinya. Hal tersebut menyebabkan banyaknya algoritma huffman digunakan dalam program kompresi. Adapun cara yang digunakan pada algoritma Huffman yaitu dengan cara melakukan pengkodean dalam bentuk bit untuk mewakili file karakter[1].

ROT13 (rotate 13) adalah enkripsi substitution cipher yang umum digunakan di sistem operas UNIX. Pada sistem enkripsi ROT13 sebuah huruf digantikan dengan huruf yang letaknya di atas 13 posisi darinya[2]. Algoritma ROT 13 merupakan algoritma turunan dari algoritma caesar chiper yang yang ditemukan dan digunakan oleh Julius Caesar pada tahun 50 SM. Algoritma ROT 13 merupakan sebuah algoritma kriptografi sederhana yang menggunakan sandi abjad-tunggal dengan pergeseran sejauh 13 karakter. algoritma ROT 13 biasanya digunakan di sistem operasi unix, penyandian file teks menggunakan algoritma ROT 13 dan caesar chipper. Algoritma ROT 13 dapat mengurangi masalah-masalah yang sering terjadi seperti pencurian file teks, penyalahgunaan file teks, dan merusak file teks.

Belakang ini seringkali terjadi pencurian file rtf yang sangat penting, dimana mereka mencari file yang mereka butuhkan yang sesuai dengan keinginan mereka. Dengan tidak adanya pengamanan sebuah judul atau nama file tersebut maka mereka akan sangat mudah menemukan judul file yang mereka inginkan. Dengan adanya Pengamanan sebuah file yang sangatlah penting dimana banyak sekali orang-orang yang tidak bertanggung jawab

ingin menguasai atau memiliki file tersebut. Sehingga hal tersebut akan menimbulkan kerugian bagi pemilik file jika file tersebut diketahui oleh orang lain.

Kerahasiaan dan keamanan saat melakukan pertukaran file adalah hal yang sangat penting dalam komunikasi file, baik untuk tujuan keamanan bersama maupun untuk tujuan individu. Keamanan dan kerahasiaan teks pada suatu file menjadi hal yang sangat penting dan terus berkembang. Hal tersebut disebabkan karena kemajuan bidang komputer dengan konsep open-system yang dapat dilakukan oleh siapapun dan dimanapun.

Dengan adanya aplikasi yang menerapkan sebuah penggabungan dari algoritma huffman dan algoritma ROT 13 yang digunakan dalam pengamanan sebuah file .rtf, sehingga mempersulit para pencuri file dalam menemukan file yang diinginkan. Adapun nama dari file tersebut telah berubah dari yang aslinya atau terenkripsi. File teks yang telah terenkripsi tidak akan berguna apabila file tersebut tidak dapat dibaca atau dipahami oleh orang-orang yang tidak bertanggung jawab. Adapun cara dalam pengamanan file teks yaitu dengan cara mengkompresi file teks menggunakan algoritma huffman dan diamankan kembali dengan menggunakan algoritma ROT 13.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Algoritma Huffman

Metode Huffman merupakan suatu algoritma kompresi Lossless. Kompresi Lossless yaitu teknik kompresi yang tidak mengubah informasi data dari data aslinya[1]. Teknik ini yang menyebabkan mengapa algoritma ini banyak sekali digunakan dalam pemrograman kompresi. Pada sejarahnya Huffman sudah tidak dapat membuktikan apapun tentang kode final, ia mendapatkan ide menggunakan pohon biner untuk menyelesaikan masalahnya mencari kode yang efisien.

Metode Huffman merupakan salah satu teknik kompresi dengan cara melakukan pengkodean dalam bentuk bit untuk mewakili data karakter. Dasar pemikiran algoritma Huffman ini adalah bahwa setiap karakter ASCII biasanya diwakili oleh 8 bit. Sehingga suatu File berisi deretan karakter "ABACAD" maka ukuran File tersebut adalah $6 \times 8 \text{ bit} = 48 \text{ bits} = 6 \text{ bytes}$. Jika setiap karakter tersebut diberi kode lain misalnya A=1, B=00, C=010, dan D=011, berarti kita hanya perlu File dengan ukuran 11 bits (10010101011), yang perlu diperhatikan ialah bahwa kode-kode tersebut harus unik atau dengan kata lain suatu kode tidak dapat dibentuk dari kode-kode yang lain. Pada contoh sebelumnya, jika kode D ganti dengan 001, maka kode tersebut dapat dibentuk dari kode B ditambah dengan kode A yaitu 00 dan 1, tapi kode 011 tidak dapat dibentuk dari kode-kode yang lain. Selain itu karakter yang paling sering muncul, kodenya lebih kecil jumlah bitnya dibandingkan dengan karakter yang jarang muncul. Pada contoh sebelumnya, karakter A lebih sering muncul (3 kali), jadi kodenya dibuat lebih kecil jumlah bitnya dibanding karakter lain.

Untuk menentukan kode-kode dengan kriteria kode harus unik dan karakter yang sering muncul dibuat kecil jumlah bitnya, kita dapat menggunakan algoritma Huffman untuk melakukan kompresi, dan membentuk Huffman Tree (pohon biner Huffman). Adapun langkah-langkah algoritma Huffman sebagai berikut:

1. Langkah pertama adalah menghitung frekuensi kemunculan masing-masing karakter dan mengurutkannya berdasarkan dari frekuensi terkecil kemunculan karakter.
2. Langkah kedua yaitu membuat node masing-masing karakter beserta frekuensinya berdasarkan hasil dari pengurutan sebelumnya.
3. Node-node tersebut diurutkan kembali dari frekuensi terkecil, menjadi node EK digeser ke sebelah kanan node P dan jika menggeset suatu node yang memiliki cabang, maka seluruh node cabangnya diikuti juga.
4. Setelah pohon Huffman terbentuk, kemudian diberikan tanda bit 0 untuk cabang sebelah kiri dan bit 1 untuk setiap cabang sebelah kanan.

2.2 Algoritma ROT 13

ROT 13 merupakan salah satu pengembangan dari caesar cipher. ROT 13 atau rotasi 13 adalah suatu enkripsi substitusi chipper yang umumnya digunakan pada sistem operasi UNIX. Pada sistem enkripsi ROT 13 sebuah huruf digantikan dengan huruf yang letaknya diatas 13 posisi darinya[2]. ROT 13 merupakan bentuk khusus dari caesar cipher, yaitu caesar cipher dengan menggunakan kunci=13. Keunikan dari ROT 13 ialah baik untuk mengenkripsi maupun deskripsi suatu pesan. ROT 13 memang tidak didesain untuk keamanan tingkat tinggi. ROT 13 digunakan untuk menyelubungi isi dari artikel(posting) di usenet news yang berbau odensif. Sehingga hanya orang yang betul-betul ingin membaca dapat melihat isinya. Contoh penggunaan lain adalah untuk menutupi jawaban dari sebuah teka teki (puzzle).

Adapun secara matematis ROT13 chipper dalam penyandian plaintext menjadi chiperteks adalah sebagai berikut:

$$C_i = E(P_i) = (P_i + 13) \bmod 26$$

Sedangkan aturan dalam deskripsi chiperteks pada ROT 13 adalah sebagai berikut :

$$P_i = D(C_i) = (C_i - 13) \bmod 26$$

2.3 File

HybridCase Based adalah salah satu penyelesaian masalah, di mana masalah tersebut diselesaikan dengan melihat File adalah kumpulan beberapa informasi yang berhubungan dan juga tersimpan didalam secondary storage[9]. Secara visual File merupakan dokumen-dokumen yang dikemas dalam sebuah arsip. File sering kali identik dengan kertas-kertas kerja yang masing-masing memiliki fungsi dan makna tersendiri. Seiring dengan perkembangan teknologi komputerisasi, kini File tidak lagi identik dengan kumpulan kertas dalam arsip. Sebuah File menjadi document yang secara visual tampak maya tetapi bias disimpan dan juga direalisasikan dalam bentuk nyata pada lembar kertas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Masalah

Analisis sistem merupakan kegiatan mengamati proses input dan pengolahan data serta proses output informasi dengan untuk membantu peningkatan proses-proses organisasional. Tahapan analisis terhadap suatu sistem dilakukan sebelum tahapan perancangan dilakukan. Analisa yang diterapkan berupa sebuah sistem yang strukturnya dapat didefinisikan dengan baik dan jelas. Analisis dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi seluruh komponen yang terkait dengan sistem yang akan dibangun, serta mengetahui alasan mengapa sistem tersebut diperlukan, sehingga fungsi yang terdapat didalam sistem tersebut bekerja secara optimal.

Dalam melakukan sebuah pengamanan file rtf dengan menggabungkan 2 metode yaitu metode kompresi huffman dan metode kriptografi ROT 13 maka terlebih dahulu dilakukan analisis terhadap metode ini. Sehingga perancangan sistem yang akan dibangun sesuai dengan tujuannya.

Dalam penelitian ini penulis menggunakan format rtf sebagai file yang akan diamankan. File rtf akan diamankan menggunakan 2 algoritma, yaitu algoritma huffman dan algoritma ROT13. adapun cara pengamanan file rtf yaitu dengan cara mengkompresi file rtf menggunakan algoritma huffman, setelah file rtf dikompresi dan mendapatkan sebuah karakter tertentu, maka dilanjutkan dengan pengamanan menggunakan algoritma ROT 13, sehingga file rtf dapat terjaga kerahasiaannya.

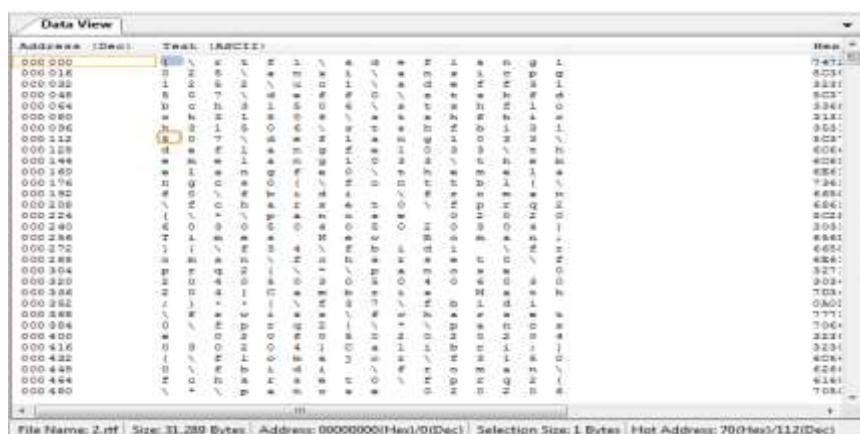
Pengamanan sebuah file rtf yaitu dengan cara menyusun karakter berdasarkan besar dari frekuensi karakter tersebut, setelah tersusun maka pemberian bit 0 dan 1 pada tiap sisi-sisi pohon biner tersebut. dengan pemberian bit 0 dan 1 maka kita dapat mengetahui jumlah bit dan karakter yang didapat setelah dikompresi. Karakter hasil dari kompresi tersebut maka diamankan dengan menggunakan algoritma ROT 13, adapun cara dalam pengamanan menggunakan algoritma ROT 13 yaitu dengan cara mengubah karakter tersebut kedalam desimal ASCII dan di tambahkan dengan 13, sehingga hasil dari penjumlahan tersebut merupakan enkripsi dari kombinasi algoritma huffman dan algoritma ROT 13.

3.2 Penerapan Algoritma Huffman

Kombinasi algoritma huffman dan algoritma ROT13 dalam pengamanan file docx sangatlah penting, dimana sering kali terjadi pencurian data yang sangat penting bagi kita. Pencurian data biasanya terjadi secara online maupun offline.

Pencurian data biasanya terjadi akibat kelalaian kita sendiri, dimana dokumen atau data tersebut yang bagi kita sangatlah rahasia tidak kita amankan dengan baik, sehingga orang-orang yang tidak bertanggung jawab sangat mudah untuk mengambil atau mencuri data tersebut.

Dengan adanya kombinasi algoritma huffman dan algoritma ROT13 dalam pengamanan file docx diharapkan pengamanan pada file tersebut sangatlah terjaga. Berikut ini merupakan sebuah contoh file docx yang berisi karakter “KARYA ILMIAH HENDRIK” yang dibuka dengan menggunakan aplikasi binary viewer sebagai berikut



Gambar 1. Dataview Binary View

Adapun hal yang dilakukan dalam pengaman file docx menggunakan algoritma huffman dan algoritma ROT 13 sebagai berikut:

1. Pengompresian menggunakan algoritma huffman
 - a. Menghitung jumlah Frekuensi berdasarkan karakter.

Tabel 1. Menghitung Frekuensi Berdasarkan Karakter.

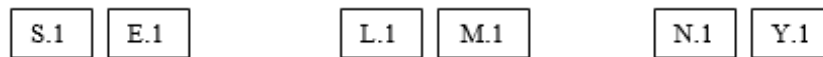
No	Karakter	Frekuensi
1	K	2
2	A	3
3	R	2
4	Y	1
5	Sp	2
6	I	3
7	L	1
8	M	1
9	H	2
10	E	1
11	N	1
12	D	1
total		20

- b. Mengurutkan Karakter Berdasarkan Frekuensi

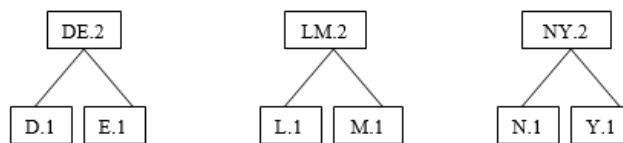
Tabel 2. Menghitung Karakter Berdasarkan Frekuensi

No	Karakter	Frekuensi
1	D	1
2	E	1
3	L	1
4	M	1
5	N	1
6	Y	1
7	Spasi	2
8	H	2
9	K	2
10	R	2
11	A	3
12	I	3
Total		20

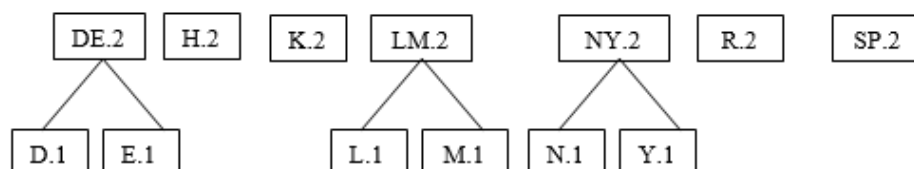
- c. Pengurutan node berdasarkan frekuensi terkecil hingga terbesar. Adapun hal yang dilakukan dalam pengurutan Node dari yang terkecil hingga yang terbesar. Pada karakter diatas adapun node yang terkecil yaitu satu, sehingga susunan node menjadi sebagai berikut



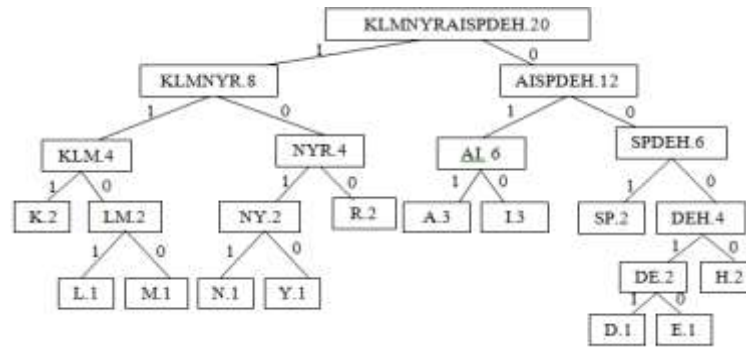
Gambar 2. Penyusunan Node Terkecil



Gambar 3. Penyusunan Node Terkecil



Gambar 3. Penyusunan Node Terkecil



Gambar 4. Penyusunan Node Terkecil Akhir

Sehingga hasil kode huffman dari contoh “KARYA ILMIAH HENDRIK” dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 3. Kode Huffman

No	Karakter	Biner
1	D	00011
2	E	00010
3	L	1101
4	M	1100
5	N	1011
6	Y	1010
7	Spasi	001
8	H	0000
9	K	111
10	R	100
11	A	011
12	I	010
Total		45

Untuk dapat mengetahui jumlah ukuran data (bit) yang berkurang setelah dikompresi dapat dilakukan dengan cara.

Ukuran bit yang berkurang = jumlah bit sebelum dikompresi – jumlah bit setelah dikompresi.

Ukuran bit yang berkurang = 160 - 45

Ukuran bit yang berkurang = 115

Untuk mencari rasio kompresi (compression rasio) yaitu dapat dilakukan dengan formula sebagai berikut:

RC= (Jumlah sesudah dikompresi / jumlah ukuran sebelum dikompresi) * 100 %

RC = (45 / 160) * 100 %

RC = (0,28125) * 100 %

RC = 28,125 %

Untuk mendapat karakter dari hasil kompresi diatas, maka dapat dilakukan dengan cara penggabungan seluruh bit yang dihasilkan, kemudian dibagi berkelompok, dimana setiap kelompok masing-masing 8 bit. adapun hasil dari pembagian tiap kelompoknya sebagai berikut:

Tabel 4. Penggabungan dan Pembagian Bit Tiap Kelompok

Kelompok	Bit	Desimal	Karakter
1	00011	3	L
2	00010110	22	
3	11100101	229	ã
4	11010001	209	Ñ
5	00001111	15	
6	00011010	26	

3.3 Penerapan Algoritma ROT 13

Setelah mendapatkan karakter dari hasil pohon biner huffman, maka selanjutnya yaitu mengamankan hasil dari pohon biner dengan menggunakan algoritma ROT 13, sehingga pengamanan file terjaga. Adapun formula yang digunakan dalam algoritma ROT 13 sebagai berikut:

$$C_i = E(P_i) = (P_i + 13) \text{ mod } 256$$

Adapun karakter yang dienkripsi yaitu karakter hasil dari pohon biner.

$$C_1 = E(P_1) = (+ 13) \text{ mod } 256$$

$$\begin{aligned}
 &= E(P_1) = (3+ 13) \text{ mod } 256 \\
 &= 16 \text{ mod } 256 = L \\
 C_2 &= E(P_2) = (+ 13) \text{ mod } 256 \\
 &= E(P_2) = (22+ 13) \text{ mod } 256 \\
 &= 35 \text{ mod } 256 = \# \\
 C_3 &= E(P) = (\grave{a}+ 13) \text{ mod } 256 \\
 &= E(P) = (229+ 13) \text{ mod } 256 \\
 &= 242 \text{ mod } 256 = \grave{o} \\
 C_4 &= E(P) = (\tilde{N} + 13) \text{ mod } 256 \\
 &= E(P) = (209 + 13) \text{ mod } 256 \\
 &= 222 \text{ mod } 256 = \text{P} \\
 C_5 &= E(P) = (+ 13) \text{ mod } 256 \\
 &= E(P) = (15+ 13) \text{ mod } 256 \\
 &= 28 \text{ mod } 256 = FS \\
 C_6 &= E(P) = (+ 13) \text{ mod } 256 \\
 &= E(P) = (26 + 13) \text{ mod } 256 \\
 &= 39 \text{ mod } 256 = '
 \end{aligned}$$

Sehingga karakter yang dihasilkan dari pengaman menggunakan algoritma ROT 13 yaitu:

Tabel 5. Hasil Pengamanan Menggunakan Algoritma ROT 13

Karakter	Desimal	Karakter
1	16	
2	35	#
3	242	ò
4	222	P
5	28	FS
6	39	'

Dengan adanya kombinasi algoritma huffman dan algoritma ROT 13 maka hasil yang dihasilkan pengaman file rtf menjadi lebih aman. File yang sebelumnya yaitu : KARYA ILMIAH HENDRIK setelah amankan menggunakan algorit huffman dan algoritma ROT 13 sehingga file tersebut nama. # Ò PFS '. sehingga file yang berisi rahasia atau informasi yang sangat penting tidak dapat diambil atau diketahui oleh orang lain.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengembangan yang telah dilakukan dalam proses parancangan Aplikasi pengamnan file yang terkompresi metotde huffman dengan menggunakan metode ROT 13, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan Menggunakan metode huffman, terlebih dahulu yang dilakukan yaitu analisis untuk mengambil jumlah frekuensi yang terdapat pada file rtf, kemudian dilakukan pengompresian menggunakan formula pada metode huffman. Adapun yang yang dihasilkan dari metode huffman yaitu kapasitas file akan menjadi lebih kecil sesuai jumlah frekuensi atau rasio yang didapat.
2. Metode ROT 13 merupakan salah satu metode kriptografi, metode ROT 13 digunakan sebagai pengamanan teks yang dihasilkan oleh metode huffman sehingga file rtf akan menjadi lebih aman dan terjaga kerahasiaannya
3. Dalam perancangan aplikasi ini menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 2008, file rtf akan lebih baik dikompres menggunakan metode huffman dikarena rasio kompresinya jauh lebih kecil dibandingkan file sebelum di kompresi.

REFERENCES

- [1] S. Aji, S. Margiutomo, L. S. Rahmawati, and R. Sundari, "MENINGKATKAN RASIO KOMPRESI CITRA DIGITAL DENGAN HUFFMAN CODING PADA TRANFER DATA," STAMIKA J., vol. 4, pp. 14–19, 2014.
- [2] F. A. Sinaga and Mesran, "Implementasi algoritma rot13 dan algoritma caesar chiper dalam penyandian teks," PELITA Inform. BUDI DARMA, vol. 13, no. Rotate 13, pp. 38–41, 2017.
- [3] N. P. Ayu and N. Fani, "Analisis Algoritma Huffman Statis Dalam Kompresi Teks Pada Short Message Service (SMS)," Stud. Inform. J. Sist. Inf., vol. 3, pp. 69–76, 2016.
- [4] Drs. Lamhot Sitorus; M.Kom, ALGORITMA DAN PEMROGRAMAN. yogyakarta: CV. ANDI OFFSET, 2015.
- [5] Rosa A.S and M. Shalahuddin, "REKAYASA PERANGKAT LUNAK (TERSTRUKTUR dan BERORIENTASI OBJEK)," in Pemodelan dan UML. Bandung: Informatika Bandung, 2016, pp. 140-171.
- [6] Priyanto Hidayatullah, "VISUAL BASIC.NET," in Berkenalan Dengan Visual Basic.Net, Edisi Revisi ed. Bandung: Informatika Bandung, 2014, pp. 23-31.
- [7] Epta Setiawan (2018, Jan.19). Kombinasi [Online] . Available : <https://kbbi.web.id/kombinasi>

- [8] Epta Setiawan (2018, Jan.21). Kombinasi [Online] . Available : <https://kbbi.web.id/keamanan>
- [9] Sora N. (2018, Januari) Pengertian Apapun. [Online]. <http://www.pengertianku.net/2014/09/definisi-atau-pengertian-file-secara-jelas.html>
- [10] Nimas. (2018) pro.co.id. [Online]. <http://www.pro.co.id/perbedaan-format-file-doc- dan-docx-pada-microsoft-office-word/>
- [11] Epta Setiawan (2018, Jan.19). Kombinasi [Online] . Available : <https://id.wikipedia.org/wiki/Metode>
- [12] Victor Amrizal, "IMPELENTASI ALGORITM KOMPRESI DATA HUFFMAN UNTUK MEMPERKECIL UKURAN FILE MP3 PLAYER," Studia Informatika, pp. 1-14, 2010.
- [13] Donny Seftyanto, Mega Apriani, and Tony Haryanto, "PERAN ALGORITMA CAESAR CIPHER DALAM MEMBANGUN KARAKTER AKAN KESADARAN KEAMANAN INFORMASI," PROSIDING, pp. 883-890, 2012.
- [14] PT. DINAMIKA GUNA SARAN. (2018, Mar.) Digital Sensei. [Online]. <https://digitalsense.weebly.com/blog/pengertian-fungsi-format-digital-dalam-scanning>