PENERAPAN ALGORITMA INTERPOLATIVE CODING UNTUK KOMPRESI FILE AUDIO

Riyo Oktavianty Finola

Program Study Teknik Informatika STMIK Budi Darma Medan, Indonesia

Email: riyooktaviantyfinola96@gmail.com

Abstrak

Besarnya ukuran *file* audio dapat mempengaruhi waktu pengiriman data menjadi lama dan dapat menyebabkan pemborosan ruang penyimpanan. Oleh karena itu dilakukan kompresi untuk memampatkan isi *file* audio menjadi lebih kecil, salah satu teknik kompresi adalah teknik *lossless* yaitu metode kompresi dimana pada *file* audio hasil kompresi dapat dikembalikan ke *file* sebelum di kompres tanpa menghilangkan informasi pada data sebelumnya. Penelitian ini menggunakan algoritma *Interpolative coding* pada *file* audio berformat mp3. Algoritma *Interpolative coding* merupakan cara yang inovatif untuk menetapkan kode dinamis ke simbol data. Metode ini berbeda dari metode kompresi lainnya, karena kode yang diberikannya untuk simbol individual tidak statis. Perancangan sistem ini terdiri dari 2 proses utama yaitu proses kompresi dan proses dekompresi dan proses menghitung kinerja *Compression Ratio* (CR) dan *Redundancy*. Hasil kompresi menghasilkan *file* baru yang berekstensi *.ipc yang berisi string bit hasil kompresi yang selanjutnya akan bisa di dekompresi. Aplikasi yang dirancang hanya satu *form*, dimana didalam *form* tersebut ada proses untuk kompresi dan dekompresi, disaat proses kompresi *file* yang di input berekstensi *.mp3 dan menghasilkan *output* berekstensi *.ipc, dan ukuran *file* audio yang di kompresi lebih kecil dari pada ukuran *file* sebelumnya.

Kata Kunci : Kompresi, *File* Audio, Algoritma *Interpolative coding*

Abstract

*The size of the audio file can affect the time of sending data to be long and can cause waste of storage space. Therefore, compression is performed to compress the contents of the audio file into smaller ones. One of the compression techniques is lossless technique, which is a compression method where the compressed audio file can be returned to the file before it is compressed without losing information on the previous data. This study uses the Interpolative coding algorithm on mp3 audio files. Interpolative coding algorithm is an innovative way to assign dynamic code to data symbols. This method is different from other compression methods, because the code it provides for individual symbols is not static. The design of this system consists of 2 main processes namely the compression process and the decompression process and the process of calculating the performance of Compression Ratio (CR) and Redundancy. The resulting compression results in a new file with the *.ipc extension containing the compressed bit string which can then be decompressed. Application designed only one form, where in the form there is a process for compression and decompression, while the process of compressing the input file has the extension *.MP3 and produces output with the extension *IPC, and the size of the compressed audio file is smaller than the previous file size .*

Keywords: Compression, Audio File, Interpolative coding algorithm

1. PENDAHULUAN

Sebagian masyarakat menjadikan musik sebagai pembangkit semangat atau bahkan dijadikan sebagai media untuk menemukan ketenangan. Pentingnya musik dalam kehidupan masyarakat dapat dilihat dari banyaknya *file* musik yang tersimpan dalam perangkat teknologi yang dimiliki. Saat ini masyarakat lebih mudah mendapatkan *file* dari musik yang disenangi dengan mengunduh *file* musik tersebut dari internet. *File* musik yang diunduh umumnya merupakan *file* audio dengan format Mp3, namun kualitas musik dari *file* audio yang diunduh tersebut bergantung dengan ukuran *file* yang diunduh. Semakin baik kualitas yang diinginkan maka ukuran *file* audio akan semakin besar. Oleh karena itu, untuk dapat menyimpan *file* audio dengan kualitas yang baik maka harus menyiapkan *storage* yang lebih besar. Untuk menanggulangi permasalahan tersebut diperlukan suatu teknik yang mampu mengurangi ukuran *file* audio namun tidak merubah kualitas dari *file* audio tersebut.

Kompresi merupakan proses yang dilakukan untuk mengubah sebuah ukuran *file* yang besar menjadi lebih kecil sehingga dapat disimpan secara efisien. Kompresi *file* audio dilakukan dengan cara memampatkan isi *file* sehingga ukurannya menjadi lebih kecil dan tetap menjaga kualitas dari *file* audio tersebut. Banyak algoritma yang dapat digunakan pada proses kompresi, salah satunya adalah algoritma *Interpolative Coding*.

Algoritma *Interpolative Coding* merupakan cara yang inovatif untuk menetapkan kode dinamis ke simbol data. Metode ini berbeda dari metode kompresi lainnya, karena kode yang diberikannya untuk simbol individual tidak statis dan bergantung pada keseluruhan pesan dari pada pada simbol dan frekuensinya. Seluruh pesan yang di-*encode* harus tersedia untuk pembuat *encode*. *Encode* dilakukan dengan memindai pesan dalam urutan khusus, tidak secara *linier* dari awal hingga akhir, dan menugaskan *codeword* ke simbol saat bertemu[1]. Algoritma *Interpolative Coding* dapat menghitung batas bawah dan atas setiap dokumen yang mengidentifikasi kode biner tanpa menggunakan proses perulangan, sehingga waktu kompresi dapat sangat berkurang.

Algoritma *Interpolative Coding* merupakan jenis teknik kompresi *lossless*. Dengan menggunakan teknik kompresi *lossless* dimana hasil data yang di kompres dapat dikembalikan lagi ke data aslinya dan tidak menghilangkan data sebelumnya. Dengan menerapkan algoritma *Interpolative Coding* penulis ingin mengetahui kinerja kompresi

apabila dilakukan dengan mengompresi *file* Mp3, sehingga *file* Mp3 yang berukuran besar akan dikompresi menjadi ukuran yang lebih kecil. Sehingga proses transmisi yang dilakukan lebih cepat serta memperkecil ruang penyimpanan.

2. TEORITIS

2.1 KOMPRESI

Kompresi adalah teknik memperkecil atau memampatkan *file* yang berukuran besar menjadi lebih kecil dan mengurangi kebutuhan ruang penyimpanan. Proses kompresi merupakan proses yang mendekati pada minimisasi jumlah bit untuk representasi digital seperti gambar, audio, dan video, yang menghasilkan ukuran data yang lebih kecil namun tetap menjaga kuantitas informasi dalam data tersebut[2]. Kompresi audio adalah proses memperkecil atau meminimalisasi jumlah tiap bit yang merepresentasikan suatu audio dengan data yang menjadi lebih kecil.

Teknik kompresi dapat diklarifikasikan menjadi 2 (Dua) berdasarkan hasil kompresinya yaitu[2]:

1. *Lossless Compression*

Lossless compression merupakan teknik kompresi yang tidak menghilangkan data sebelumnya, dimana hasil data yang di kompres dapat dikembalikan lagi ke data aslinya. *Ratio* kompresi dengan menggunakan metode *lossless compression* sangat rendah.

2. *Lossy Compression*

Lossy compression merupakan teknik kompresi yang menghasilkan *file* data hasil kompresi yang tidak bisa dikembalikan menjadi *file* data sebelumnya. Ketika data yang dikompresi di *decode* kembali, maka beberapa bagian data yang hilang dan tidak sama jika data tersebut di kembalikan pada hasil *decoding*. Dan metode ini menghasilkan *ratio* kompresi yang lebih tinggi dari pada metode *lossless*.

Ada beberapa teknik yang dijadikan kriteria untuk menunjukkan kualitas atau kinerja dari suatu metode kompresi, yaitu[1]:

1. *Compression Ratio (RC)*

Compression ratio merupakan presentasi data yang sudah di kompresi yang di dapat dari hasil perbedaan antara ukuran data yang belum di kompresi dengan yang sudah di kompresi.

$$Cr = \frac{\text{Ukuran Data Setelah Di Kompresi}}{\text{Ukuran Data Sebelum Di Kompresi}} \times 100\% \quad (1)$$

2. *Redudancy*

Redundancy merupakan penyimpanan data yang diartikan menjadi informasi yang bertumpuk, beberapa basis data yang sama, karakteristik yang serupa, struktur yang sama dan lainnya.

$$Rd = \frac{\text{file sebelum di kompresi} - \text{file setelah di kompres}}{\text{Ukuran file sebelum di kompresi}} \times 100\% \quad (2)$$

2.2 INTERPOLATIVE CODING

Algoritma *Interpolative Coding* merupakan metode yang inovatif untuk menetapkan kode dinamis ke simbol data. Ini berbeda dari metode pengkodean lainnya, karena kode yang diberikannya untuk simbol individual tidak statis dan bergantung pada keseluruhan pesan daripada simbol dan frekuensinya. Seluruh pesan yang di-*encode* harus tersedia untuk pembuat *encode*. Pengkodean dilakukan dengan memindai pesan dalam urutan khusus, tidak secara linier dari awal hingga akhir, dan menugaskan *codeword* ke simbol saat bertemu. Akibatnya, *codeword* yang ditetapkan untuk simbol bergantung pada urutan simbol dalam pesan[1].

Pohon biner adalah struktur data yang digunakan beberapa algoritma untuk kompresi. Begitu pula dengan algoritma *Interpolative Coding*, Pohon biner pada *Interpolative Coding* digunakan untuk menentukan urutan penyelesaian dari sebuah *string*. Pohon biner yang telah dibangun, seringkali harus dilalui. Untuk melintasi pohon berarti mengulanginya dengan cara sistematis dengan mengunjungi setiap simpul satu kali. Melintasi pohon biner sering dilakukan di *preorder*, *inorder*, atau *pastorder*. Ketiga metode ini bersifat rekursif dan dijelaskan dalam setiap teks pada struktur data. Prinsip *inorder traversal* adalah untuk :

1. Melintasi *subtree* kiri secara rekursif di *inorder*
2. Mengunjungi *root*
3. Melintasi *subtree* kanan secara rekursif di *inorder*

Gambar 1. Pohon biner

Sumber : David Salomon, Giovanni Motta, 2010[1]

Dari penjelasan di atas maka dapat dirumuskan algoritma *Interpolative Coding* untuk mengompresi *file* audio dengan langkah-langkah sebagai berikut[1]:

1. Baca semua karakter yang ada dalam teks untuk menghitung frekuensi kemunculan dari masing-masing karakter.
2. Masukkan nilai masing-masing frekuensi kemunculan karakter lalu jumlahkan kumulatif secara berurutan.
 - a. M = nilai dari masing-masing frekuensi
 - b. L = elemen atau nilai kumulatif dari M
3. *Interpolative Coding* memproses data tersebut kemudian dibuatkan pohon biner untuk menentukan urutan penyelesaiannya. Dengan mengambil nilai tengah sebagai root dari pohon biner.
4. *Interpolative Coding* mengompresi *string* dengan cara mengencode panjang dari L (elemen) yang berada di tengah.

L = X, X, X, X, X, X, X, X, X

5. Ketika mengencode elemen yang berada ditengah, maka kita mengeksploitasi elemen awal dengan panjang elemen yang mendahului dan elemen yang mengikuti yang sudah diketahui.

L = X, X, X, X, X, X, X, X, X

6. Perhatikan L [tengah] mendahului 4 elemen, dan diikuti 4 elemen, maka:
L [tengah] = elemen awal + jumlah elemen yang mendahuluinya
L [tengah] = elemen akhir – jumlah elemen yang mengikutinya
 7. Selanjutnya mencari nilai Range = Nilai Indeks – (hasil nilai encode yang mendahului) hasil dari nilai range nantinya akan di ubah menjadi bilangan biner.
 8. Lalu lakukan pembacaan panjang bit dengan menggunakan
 $= 2 + (\text{CEILING MATH}(\text{LOG}(\text{hasil elemen yang mengikuti} - \text{hasil elemen yang mendahului} + 1)))$ jika hasil bit kurang dengan panjang bit maka nilai bit nya ditambah sesuai dengan panjang bit yang di dapat. Jika panjang bit lebih banyak dari hasil pembacaan panjang bit maka tidak perlu ditambahkan lagi.
 9. Kemudian lakukan langkah selanjutnya secara rekursif untuk mengencode semua elemen.
- Hasil dari penjumlahan elemen tersebut lalu diubah kebilangan biner yang nantinya akan menjadi *codeword*.

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1. Penerapan *Interpolative Coding* untuk Kompresi File Audio

Dalam menganalisa *file* Mp3 yang harus dilakukan adalah mengambil *sample file* Mp3 dengan melakukan pembacaan *file* Mp3. Pembacaan *file* Mp3 dilakukan untuk mendapatkan nilai dari data pada sebuah *file* Mp3 yang berupa bilangan *hexadesimal*. Dalam proses hitungan manual nilai *sample file* Mp3 diambil menggunakan *software Binary Viewer*, kemudian data nilai *hexadesimal* Mp3 di kompresi menggunakan algoritma *Interpolative coding*. Berikut informasi objek *file* MP3 yang akan diambil *sampelnya* sebelum dilakukan kompresi.

Tabel 1. Informasi *File* Mp3 *Sample*

Keterangan	
Jenis File	MP3
Judul	Treat you Better
Ukuran	7,82 MB
Durasi	4.16 Menit

Pada tahap ini akan dilakukan pembentukan bilangan heksadesimal yang terdapat pada *file* Audio. Untuk mendapatkan nilai biner dari *file* audio yang akan dikompresi ialah dengan menggunakan aplikasi *Binary Viewer*.

Add...	Hexadecimal	Binary
000000	1C 20 1C 20 1C 20 20 13	00011100 00100000 00011100 00100000 00011100 00100000 00100000 00010011
000008	20 13 20 20 13 20 13 01	00100000 00010011 00100000 00100000 00010011 00100000 00010011 00000001
000010	20 01 20 01 20 01 20 08	00100000 00000001 00100000 00000001 00100000 00000001 00100000 00001000
000018	20 08 20 08 20 08 20 08	00100000 00001000 00100000 00001000 00100000 00001000 00100000 00001000
000020	20 12 20 12 20 12 20 0F	00100000 00010010 00100000 00010010 00100000 00010010 00100000 00001111
000028	20 0F 20 0F 20 0F 20 0F	00100000 00001111 00100000 00001111 00100000 00001111 00100000 00001111
000030	20 0F 20 1C 20 1C 20 1C	00100000 00001111 00100000 00011100 00100000 00011100 00100000 00011100
000038	20 1C 20 6D 61 6A 6F 72	00011100 00100000 00011101 01100001 01101010 01101111 01100010 01110010
000040	5F 62 72 61 6E 64 00 6D	01011111 01100010 01110010 01100001 01101110 01100100 00000000 01101101
000048	70 34 32 00 54 58 58 58	01110000 00110100 00110010 00000000 01010100 01011000 01011000 01011000
000050	00 00 00 11 00 00 03 6D	00000000 00000000 00000000 00010001 00000000 00000000 00000011 01101101
000058	69 6E 72 5F 76 65 72 01	01010101 01101110 01101111 01110010 01011111 01110110 01100101 01110010
000060	73 69 6F 6E 00 30 00 54	01100111 01101001 01101111 01101110 00000000 00110000 00000000 01010100
000068	58 58 58 00 00 00 1C 00	01011000 01011000 01011000 00000000 00000000 00000000 00011100 00000000
000070	00 03 63 6F 6D 70 61 74	00000000 00000011 01100011 01101111 01110000 01110000 01100001 01110100
000078	69 62 6C 65 5F 62 72 61	01100101 01100010 01101100 01100101 01011111 01100010 01110010 01100001
000080	6E 64 73 00 69 73 6F 6D	01101110 01100100 01110011 00000000 01101001 01110011 01101111 01101101
000088	6D 70 34 32 00 54 53 53	01101101 01110000 00110100 00110010 00000000 01010100 01010011 01010011
000090	45 00 00 00 0F 00 00 03	01000101 00000000 00000000 00000000 00001111 00000000 00000000 00000011
000098	4C 61 76 66 35 35 2E 32	01001100 01100001 01110110 01100110 00110101 00110101 00101110 00110010

File Name: Shawn Mendes - Treat You Better.mp3 | Size: 8,203,878 Bytes | Address: 00000000(Hex)/0(Dec) | Selection Size: 32 Bytes

Gambar 2. nilai heksadesimal dan binary file mp3

Berdasarkan pada gambar di atas didapat nilai heksadesimal file mp3. Untuk keperluan hitungan manual hanya diambil sampel nilai sebanyak 32 bilangan heksadesimal file mp3. Adapun bilangan heksadesimal file mp3 sampel tersebut adalah 1C 20 1C 20 1C 20 20 13 20 13 20 20 13 20 13 01 20 01 20 01 20 01 20 08 20 08 20 08 20 08 20 08.

Tabel 2. Nilai Biner yang akan dikompresi

Nilai Heksadesimal	Nilai Biner	Bit	Freq	Bit x Freq
1C	00011100	8	3	24
20	00100000	8	16	128
13	00010011	8	4	32
01	00000001	8	4	32
08	00001000	8	5	40
Jumlah bit x frekuensi				256

Setelah menghitung data sebelum dikompresi, dari tabel di atas dilakukan kompresi menggunakan Algoritma *Interpolative Coding*, dengan mengkodekan bilangan heksadesimal yang muncul berdasarkan urutan kemunculannya.

- Masukkan nilai frekuensi 5 kemunculan bilangan heksadesimal $M = (3, 16, 4, 4, 5) = 32$
- Kemudian *encode* nilai dimulai dengan menghitung 5 frekuensi kemunculan bilangan heksadesimal secara kumulatif $L = (3, 19, 23, 27, 32)$
- Interpolative Coding* memproses data tersebut kemudian dibuatkan pohon biner untuk menentukan urutan penyelesaiannya. Membuat pohon biner menggunakan nilai tengah sebagai root dari pohon biner.

- Kemudian dilanjutkan dengan meng-*encode* elemen 3 yang ada ditengah. Ketika meng-*encode* L [3] maka kita mengeksploitasi L [1] dengan panjang elemen yang mendahuluinya yang sudah diketahui oleh *decoder*.

Tabel 3. Nilai Indeks

Indeks L	1	2	3	4	5
Nilai	3	19	23	27	32

- L [3] mendahului 2 elemen

L [3] mengikuti 2 elemen

Lalu *encode* L [3] = elemen awal + jumlah elemen yang mendahuluinya

Lalu *encode* L [3] = elemen akhir – jumlah elemen yang mengikutinya

$L [3] = 3 + 2 = 5$

$L [3] = 32 - 2 = 30$

Nilai Range $23 - 5 = 18$ maka nilai Binernya adalah 10010
 $= 2 + (\text{CEILING.MATH}(\text{LOG}(30-5+1))) = 4 \text{ bit}$

Tabel 4. Nilai Indeks

Indeks L	1	2	3	4	5
Nilai	3	19	23	27	32

6. L [2] mendahului 1 elemen
 L [2] mengikuti 1 elemen
 Lalu *encode* L [2] = elemen yang mendahului + jumlah elemen yang mendahuluinya
 Lalu *encode* L [2] = elemen akhir – jumlah elemen yang mengikutinya
 $L [2] = 3 + 1 = 4$
 $L [2] = 23 - 1 = 22$
 Nilai Range $19 - 4 = 15$ maka nilai Binernya adalah 1111
 $= 2 + (\text{CEILING.MATH}(\text{LOG}(22-4+1))) = 4 \text{ bit}$

Tabel 5. Nilai Indeks

Indeks L	1	2	3	4	5
Nilai	3	19	23	27	32

7. L [1] mendahului 0 elemen
 L [1] mengikuti 1 elemen
 Lalu *encode* L [1] = elemen yang mendahului + jumlah elemen yang mendahuluinya
 Lalu *encode* L [1] = elemen akhir – jumlah elemen yang mengikutinya
 $L [1] = 3 + 0 = 3$
 $L [1] = 19 - 1 = 18$
 Nilai Range $3 - 3 = 0$ maka nilai Binernya adalah 0
 $= 2 + (\text{CEILING.MATH}(\text{LOG}(18-3+1))) = 4 \text{ bit}$

Tabel 6 Nilai Indeks

Indeks L	1	2	3	4	5
Nilai	3	19	23	27	32

8. L [4] mendahului 1 elemen
 L [4] mengikuti 1 elemen
 Lalu *encode* L [4] = elemen yang mendahului + jumlah elemen yang mendahuluinya
 Lalu *encode* L [4] = elemen akhir – jumlah elemen yang mengikutinya
 $L [4] = 23 + 1 = 24$
 $L [4] = 32 - 1 = 31$
 Nilai Range $27 - 24 = 3$ maka nilai Binernya adalah 11
 $= 2 + (\text{CEILING.MATH}(\text{LOG}(31-24+1))) = 3 \text{ bit}$

Tabel 7. Nilai Indeks

Indeks L	1	2	3	4	5
Nilai	3	19	23	27	32

9. L [5] mendahului 1 elemen
 L [5] mengikuti 0 elemen
 Lalu *encode* L [5] = elemen yang mendahului + jumlah elemen yang mendahuluinya
 Lalu *encode* L [5] = elemen akhir – jumlah elemen yang mengikutinya
 $L [5] = 27 + 1 = 28$
 $L [5] = 32 - 0 = 32$
 Nilai Range $32 - 28 = 4$ maka nilai Binernya adalah 100
 $= 2 + (\text{CEILING.MATH}(\text{LOG}(32-28+1))) = 3 \text{ bit}$

Tabel 8. hasil kompresi algoritma *Interpolative Coding*

Elemen	Nilai Hexa	Interpolative Coding	Bit	Frek	Bit x Frek
L3=13	12	10010	5	4	20
L2=20	F	1111	4	16	64
L1=1C	0	0000	4	3	12
L4=08	3	011	3	4	12
L5=01	4	100	3	5	15
Jumlah					123

Persamaan 2.1 Hasil *Compression Ratio* (CR) dengan menggunakan algoritma *Interpolative Coding* sebesar 54 %. Itu berarti setelah dikompresi ukuran data adalah 54 % dari data sebelum dikompresi.

2. Redudancy

$$Rd = \frac{\text{file sebelum dikompresi} - \text{file setelah dikompresi}}{\text{Ukuran file sebelum dikompresi}} \times 100\%$$

$$Rd = \frac{256 - 136}{256} \times 100 \%$$

$$Rd = 47 \%$$

Persamaan 2.3 Hasil *Redudancy* dengan menggunakan algoritma *Interpolative Coding* sebesar 47 %. Itu berarti pengulangan data yang terjadi sebesar 47 % dari data sebelum dikompresi.

4. KESIMPULAN

Kompresi *file* audio dapat dilakukan dengan mengubah ke dalam bentuk heksadesimal agar dapat dilakukan perhitungannya. Bilangan heksadesimal yang didapat akan diolah menggunakan algoritma *interpolative coding* sehingga akan menghasilkan nilai bilangan heksadesimal baru yang akan merubah ukuran dari *file* audio. Dengan menggunakan Algoritma *Interpolative Coding* pada *file* audio maka akan memampatkan ukuran *file* audio dan menghemat memori penyimpanan.

5. REFERENCES

- [1] G. M. David Salomon, *Handbook Of Data Compression*. London Dordrecht Heidelberg New York: Springer, 2010.
- [2] D. Putra, *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: C.V Andi Offset, 2010.