

Implementasi Algoritma Code-Excited Linear Prediction (Celp) Pada Kompresi File Audio

Lucius Yupiter Telaumbanua*, Efori Bu'ulolo, Kurnia Ulfa

Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, Teknik Informatika, Universitas Budidarma, Medan, Indonesia

Email: ^{1,*}pittertel@email.com

Email Penulis Korespondensi: pittertel@email.com

Abstrak—Penggunaan media penyimpanan untuk menyimpan berbagai file baik teks, video ataupun audio sudah diterapkan sejak lama dan terus berkembang hingga saat ini. Besarnya sebuah file akan mempengaruhi proses transmisi data serta penggunaan ruang penyimpanan yang cukup besar. Hal inilah yang melatarbelakangi diterapkannya proses kompresi pada suatu file sehingga ukuran file dapat diperkecil dan mempermudah proses transmisi data serta penggunaan ruang penyimpanan menjadi lebih sedikit. Salah satu file yang kerap dikompresi adalah file audio. File audio kerap menggunakan ruang penyimpanan yang cukup besar jika dibandingkan dengan file dokumen lainnya. Hal inilah yang menyebabkan kompresi pada file audio sangat dibutuhkan. Dalam melakukan kompresi file audio penulis akan menggunakan metode CELP. Metode ini merupakan bagian dari lossy compression. Metode lossy compression mengakui bahwa pendengaran manusia bersifat terbatas sehingga tidak semua data pada file audio dapat didengar secara langsung. Algoritma lossy akan memberikan perubahan ukuran file yang cukup besar dibandingkan dengan lossless compression. Metode CELP diterapkan karena dapat melakukan pengkodean dengan efisien dan kualitasnya terjaga. Pada penelitian ini diketahui bahwa penerapan metode CELP pada file audio menghasilkan sebuah aplikasi kompresi file audio khususnya yang berekstensi Mp3. File audio Mp3 yang telah dikompresi memiliki ukuran yang sangat kecil dengan rasio kompresi sebesar 7,38%.

Kata Kunci: Compression; Lossy Compression; CELP; File Audio; Mp3

Abstract—The use of storage media to store various files, whether text, video or audio, has been implemented for a long time and continues to grow today. The size of a file will affect the data transmission process as well as the use of large enough storage space. This is what lies behind the application of the compression process to a file so that the file size can be reduced and simplify the process of data transmission and use less storage space. One file that is often compressed is an audio file. Audio files often use a large enough storage space when compared to other document files. This is why compression of audio files is needed. In compressing audio files, the author will use the CELP method. This method is part of lossy compression. The lossy compression method recognizes that human hearing is limited so that not all data in the audio file can be heard directly. The lossy algorithm will provide a fairly large change in file size compared to lossless compression. The CELP method is applied because it can perform coding efficiently and the quality is maintained. In this study, it is known that the application of the CELP method on audio files produces an audio file compression application, especially those with the Mp3 extension. The compressed Mp3 audio file has a very small size with a compression ratio of 7.38%.

Keywords: Compression; Lossy Compression; CELP; File Audio; Mp3

1. PENDAHULUAN

PT. Kompresi merupakan teknik mengubah ukuran data awal menjadi ukuran yang lebih kecil sehingga ruang penyimpanan tidak terlalu besar. Dalam proses kompresi terdapat dua teknik yaitu *lossy* dan *lossless*. Teknik *lossy* merupakan sebuah teknik merubah ukuran *file* menjadi lebih kecil dengan cara menghilangkan data hingga berakibat pada hilangnya mutu sebuah *file*. Data *file* yang di kompresi dengan teknik ini tidak dapat dikembalikan ke ukuran *file* awal. Sedangkan teknik *loseless* yaitu merubah ukuran *file* dengan cara mengurangi redundansi atau perulangan bit pada sebuah *file* tanpa memengaruhi mutu *file* tersebut. Pada teknik ini *file* yang sudah di kompresi masih bisa untuk di dekompresi atau kembali ke ukuran asli *file*. Teknik kompresi dapat dilakukan di beberapa *file*, salah satunya yaitu dalam bentuk *file* audio. *File* audio adalah tempat penyimpanan berkas audio pada suatu sistem komputer. *File* audio atau *file* suara mempunyai beberapa format yaitu MP3, WAV, AIFF, dan sebagainya. Pada *file* audio juga dapat diterapkan teknik kompresi untuk mengurangi ukuran *filenya* menjadi lebih kecil [1]–[3].

File audio pada saat ini merupakan media informasi yang sering digunakan dalam pertukaran informasi khususnya *file* audio dengan ekstensi Mp3. *File* audio Mp3 pada umumnya mempunyai ukuran yang cenderung besar sehingga membutuhkan ruang penyimpanan yang memadai, dengan ukuran yang cukup besar maka proses transmisi data menjadi lebih lama dan ruang penyimpanan tidak dapat menyimpan banyak *file* Mp3. Oleh karena itu perlu dilakukan proses kompresi data agar dapat mengatasi permasalahan terkait dengan ruang penyimpanan maupun proses transmisi data yang cukup lama. Dalam proses kompresi mempunyai beberapa metode yang dapat diterapkan. Maka dari itu diterapkan metode *Code-Excited Linear Prediction* (CELP) untuk menghasilkan *file* audio Mp3 dengan ukuran yang lebih kecil sehingga lebih efektif dalam penggunaan ruang penyimpanan [4]–[6].

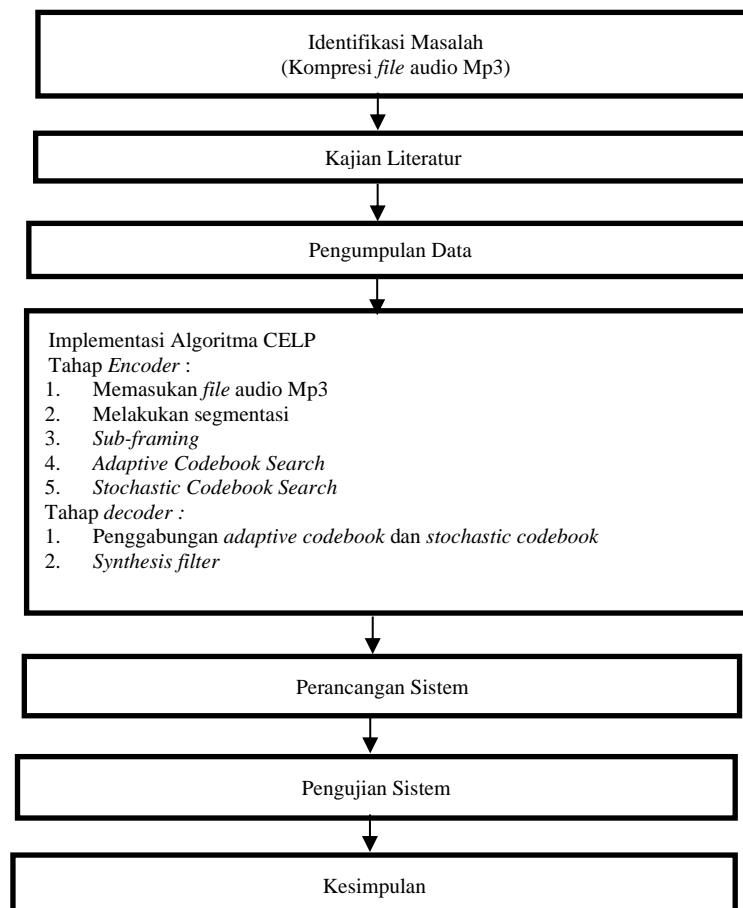
Dalam penelitian ini untuk melakukan proses kompresi *file* audio Mp3 digunakan metode *Code-Excited Linear Prediction* (CELP). Metode *Code-Excited Linear Prediction* (CELP) adalah algoritma pengkodean secara linear yang menghasilkan kualitas lebih baik dari algoritma *bit rate* rendah yang ada. Pada umumnya metode *Code-Excited Linear Prediction* (CELP) digunakan untuk istilah pada kelas algoritma tertentu tetapi tidak untuk *codec* khusus. Metode *Code-Excited Linear Prediction* (CELP) memiliki keunggulan pada penggunaan *adaptive codebook* dan *stochastic codebook* untuk menghasilkan *bit rate* rendah dengan kualitas tinggi [7]–[10].

Penelitian terdahulu terkait kompresi *file* audio adalah penelitian oleh Galang Bagus Prasetyo, Edy Santoso, Marji pada tahun 2013 yang berjudul *Kompresi File Audio Wave Menggunakan Algoritma Huffman Shift Coding*. Penelitian menghasilkan rata-rata *ratio* kompresi sebesar 14,87% untuk nilai $K=2$ dan 8,72% untuk nilai $K=3$ untuk kompresi *file* audio wave [11]. Penelitian oleh Sinta M. Panjaitan, Surya Darma Nasution, Bister Purba pada tahun 2020 dengan judul *Penerapan Algoritma Gopala-Hemachandra Code2 (GH-2(n)) Pada Kompresi File Audio*. Penelitian tersebut menghasilkan aplikasi kompresi *file* audio dengan menerapkan algoritma Gopala-Hemachandra Code2 (GH-2(n)) [12]. Penelitian oleh Nur Aisyah dan Soeb Aripin pada tahun 2020 yang berjudul *Penerapan Algoritma Elias Omega Code Pada Kompresi File Audio Aplikasi Murrotal Muzzamil Hasbalah*. Penelitian ini menghasilkan aplikasi kompresi *file* audio dengan menggunakan aplikasi Enclipse dengan menggunakan algoritma elias omega *code* [13]. Penelitian oleh Jean-Marc Valin pada tahun 2016 dengan judul *Speex : A Free Codec For Free Speech*. Penelitian ini menghasilkan sumber terbuka gratis untuk *codec* pidato dengan nama *speex* yang berdasarkan algoritma *Code-Excited Linear Prediction (CELP)*[14]. Penelitian oleh Manfred R. Schroeder pada tahun 2019 dengan judul *Code-Excited Linear Prediction (CELP): High-Quality Speech at Very Low Bit Rates*. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan dari analisa metode *Code-Excited Linear Prediction (CELP)*, bahwa penggunaan *codebook* acak pada *Bit rate* rendah dapat menghasilkan sintesis *speech* dengan kualitas tinggi. Penelitian oleh Edy Kurniawan pada tahun 2010 dengan judul : *Analisa dan Simulasi Teknik Pengkodean Suara CELP (Codebook Excited Linear Prediction) Dengan Pemrograman MATLAB*. Penelitian ini menghasilkan sebuah kesimpulan bahwa sinyal keluaran memiliki amplitude yang kecil dibandingkan dengan suara aslinya[15].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian, disiapkan sebuah kerangka kerja penelitian yang berisi langkah-langkah pelaksanaan kegiatan untuk mempermudah proses penelitian yang berlangsung agar lebih teratur dan sistematis. Adapun kerangka kerja penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Adapun penjelasan dari gambar tersebut yaitu:

1. Identifikasi Masalah

- Identifikasi masalah adalah tahapan awal untuk menjelaskan sebuah permasalahan pada file audio yang akan di kompresi ukurannya untuk meminimalisir penggunaan ruang penyimpanan.
2. Kajian Literatur
Kajian literatur merupakan riset dengan membaca berbagai jurnal, artikel ilmiah, buku, atau website mengenai permasalahan yang dihadapi serta topik yang ingin diteliti. Dalam mengkaji sebuah literatur harus melalui sumber yang jelas dan dapat dipertanggung jawabkan.
 3. Pengumpulan Data
Pengumpulan data penelitian bisa berupa sampel data yang kemudian akan diolah sesuai metode yang diterapkan.
 4. Implementasi Algoritma CELP
Implementasi algoritma CELP terbagi menjadi 2 tahap yaitu encoder dan decoder yang dilakukan untuk mengompresi file audio menjadi ukuran yang lebih kecil.
 5. Perancangan Sistem
Perancangan sistem merupakan tahap yang dilakukan untuk mengimplementasikan metode yang telah diproses sebelumnya kedalam sebuah sistem sehingga hasil yang diperoleh dalam penelitian dapat digunakan secara luas. Perancangan sistem dilakukan dengan menggunakan tools Visual Basic Express 2010.
 6. Pengujian Sistem
Pengujian sistem (testing) dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang telah dirancang dapat berfungsi dengan baik atau masih perlu pengembangan lainnya. Pengujian sistem akan dilakukan secara bertahap untuk setiap halaman sistem yang ditampilkan.
 7. Kesimpulan
Kesimpulan ialah ringkasan penting yang berisi hasil-hasil penelitian baik kinerja dari metode yang digunakan dan perbandingan kedua algoritma yang digunakan serta hasil yang diperoleh setelah melakukan penelitian.

2.2 Sampel Data

Pada kompresi file audio Mp3 maka digunakan sampel data berupa file lagu yang dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

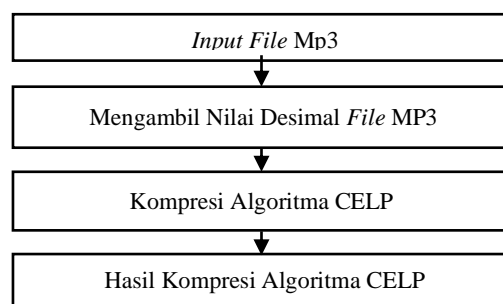
Tabel 1. Sampel Data

No	Nama File	Ukuran File
1	Govinda-Hal Hebat	4.83MB

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Penerapan Metode

Analisa penerapan adalah suatu proses untuk mengamati cara kerja dari metode yang digunakan untuk menyelesaikan sebuah permasalahan yang diteliti serta untuk mengetahui efisiensi metode untuk memecahkan masalah yang sedang diteliti agar berjalan dengan baik. Proses kompresi file audio Mp3 menggunakan metode CELP untuk memperoleh file audio Mp3 yang lebih kecil. Sebelum melakukan penerapan metode, terlebih dahulu file Mp3 akan di diambil nilai desimalnya dengan menggunakan aplikasi binary viewer, lalu akan dilakukan proses kompresi dengan menggunakan metode CELP. Pada proses kompresi dilakukan encoder dan decoder untuk menghasilkan compressed file atau file yang telah terkompresi. Proses kompresi file audio dengan metode CELP dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini :



Gambar 2. Proses Kompresi File Mp3

3.2 Penerapan Algoritma CELP

Dalam melakukan kompresi ada beberapa langkah yang akan dilakukan dengan menggunakan algoritma CELP yang terbagi atas tahap encoder dan decoder.

3.2.1 Penerapan Algoritma

1. Memasukan file audio Mp3

Sebelum melakukan kompresi masukan file audio yang akan dikompresi dengan ekstensi Mp3. Berdasarkan hal tersebut, maka pada penelitian ini digunakan file audio dengan ekstensi Mp3 yang berukuran 4,83 Mb.

2. Melakukan segmentasi
Dalam proses ini dilakukan pembagian file audio menjadi 30ms frame yang memiliki sampel sebanyak 240 yang akan digunakan pada tahap selanjutnya.
3. Sub-framing
Tahapan ini dilakukan pembagian dari 30ms frame menjadi 7.7ms sub-frame dengan 60 sampel, sehingga di peroleh 4 sub-frame.
4. Adaptive Codebook Search
Proses pembentukan Adaptive Codebook Search menggunakan vektor eksitasi dari 20 sampel pertama pada setiap sub-frame. Codebook memuat 256 bilangan yang di upgrade setiap sub-frame terdiri atas 128 bilangan integer dan 128 bilangan non-integer. Bilangan non-integer adalah Bit delay yang terdapat pada 20-127 sampel.
5. Stochastic Codebook Search
Langkah selanjutnya dilakukan stokastik yaitu konvolusi residu dengan filter codeword. Yaitu dengan cara menghapus bit perulangan terkuantisasi (pemetaan dari bit besar ke bit kecil). Bit kecil akan dihilangkan untuk mendapatkan bit yang masih memuat Bit informasi.

3.2.2 Penerapan Algoritma

1. Indeks dan gain dari adaptive codebook dan stochastic codebook dikalkulasikan.
2. Synthesis filter
Sintesis filter digunakan untuk memfilter bobot codeword yang diperoleh dari proses analisis LP pada sinyal suara. Sintesis filter pada file audio diperoleh melalui penggabungan hasil kalkulasi adaptive codebook dan stochastic codebook.

3.3 Hasil Pengujian

Hasil pengujian menunjukkan bagaimana program yang dirancang bekerja sesuai dengan inputan yang diberikan. Untuk hasil pengujian yang dilakukan menggunakan 3 sampel file audio Mp3. Hasil pengujian dari sampel dapat dilihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Pengujian

No	Nama File	Ukuran Awal	Ukuran Setelah Kompresi
1	Govinda – Hal Hebat.Mp3	4,83 Mb	668,168 Kb
2	DJ Campuran FYP Tiktok Viral 2022.Mp3	18,014 Mb	2,459 Mb
3	DJ Ku Kira Dia Mencintaiku x Psycho Remix Tik Tok Full Bass.Mp3	9,9 Mb	1,38 Mb

4. KESIMPULAN

Berdasarkan proses penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa kesimpulan yang diperoleh yaitu penerapan algoritma Code-Excited Linear Prediction (CELP) pada kompresi file audio berhasil dilakukan dengan menghasilkan ratio kompresi sebesar 7,38%, sehingga file yang telah dikompresi memiliki ukuran yang jauh lebih kecil daripada ukuran semula. Aplikasi kompresi file audio Mp3 berhasil dirancang dengan menggunakan algoritma Code-Excited Linear Prediction (CELP) untuk menghasilkan sebuah file audio Mp3 terkompresi.

REFERENCES

- [1] A. Pratiwi, "Perancangan Aplikasi Kompresi File Audio Dengan Menerapkan Algoritma Additive Code".
- [2] A. N. Irwanda, "Implementasi Algoritma Ternary Comma Code (TCC) Dalam Mengkompresi File Audio Pada Aplikasi Perekam Suara," *Bull. Multi-Disciplinary Sci. Appl. Technol.*, vol. 1, no. 4, pp. 119–125, 2022.
- [3] R. Manik, "Implementasi Algoritma Elias Gamma Code Untuk Kompresi File Audio Hasil Rekaman Dari Aplikasi Wesing Karaoke," *Resolusi Rekayasa Tek. Inform. dan Inf.*, vol. 2, no. 6, pp. 265–273, 2022.
- [4] D. P. Yuana and A. Prihanto, "Implementasi Digital Watermarking Pada File Audio Mp3 Menggunakan Metode FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) Dan Fourier Transform," *J. Informatics Comput. Sci.*, vol. 3, no. 04, pp. 456–461, 2022.
- [5] B. Steven, "VARIAN STEGANOGRAFI PADA FILE AUDIO MP3 UNTUK MENGAMANKAN KODE E-BUDGETING." UNSADA, 2022.
- [6] J. M. B. Panjaitan, "Penerapan Algoritma Fibonacci Codes Pada Kompresi Aplikasi Audio Mp3 Berbasis Dekstop," *Bull. Multi-Disciplinary Sci. Appl. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 27–33, 2021.
- [7] M. R. Schroeder, "CODE-EXCITED LINEAR PREDICTION (CELP) : HIGH-QUALITY SPEECH AT VERY LOW BIT RATES," pp. 9–25, 2019.
- [8] R. Sustika and O. Mahendra, "Evaluasi Modulasi MFSK untuk Transmisi Data Melalui Kanal Suara GSM," *INKOM J.*, vol. 8, no. 1, pp. 37–43, 2014.

- [9] R. Sustika and O. Mahendra, "Evaluation of MFSK Modulation for Data Transmission over GSM Voice Channel Evaluasi Modulasi MFSK untuk Transmisi Data Melalui Kanal Suara GSM," *Pus. Penelit. Inform. J. INKOM Vol. 8 No. 1 Hal. 1-60 Bandung, p-ISSN 1979-8059 Mei 2014 e-ISSN 2302-6146*, p. 37, 2014.
- [10] S. P. Panangian and U. Murdika, "Simulasi Teknik Pengkodean Suara Celp (Codebook Excited Linear Prediction) Pada Suara Lumba-Lumba," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 2, no. 2, 2014.
- [11] G. B. Prasetyo, E. Santoso, and Marji, "Kompresi File Audio WAVE Menggunakan Algoritma Huffman Shift Coding." 2013.
- [12] S. M. Panjaitan, S. D. Nasution, and ..., "Penerapan Algoritma Gopala-Hemachandra Code2 (GH-2 (n)) Pada Kompresi File Audio," *KOMIK (Konferensi ...)*, vol. 4, pp. 170–177, 2020, doi: 10.30865/komik.v4i1.2676.
- [13] N. Aisyah and S. Aripin, "Penerapan Algoritma Elias Omega Code Pada Kompresi File Audio Aplikasi Murottal Muzzamil Hasbalah," *Pelita Inform.*, vol. 9, pp. 113–119, 2020.
- [14] J.-M. Valin, "Speex: A Free Codec For Free Speech," 2016.
- [15] E. Kurniawan, *Analisa Dan Simulasi Teknik Pengkodean Suara CELP (Codebook Excited Linear Prediction) Dengan Pemrograman MATLAB*. 2010.