

## PERANCANGAN DAN SIMULASI PEMISAHAN REFRAIN LAGU DENGAN METODE *FAST FOURIER TRANSFORM* (FFT)

Obed Simanungkalit<sup>1</sup>, Rita Magdalena<sup>2</sup>, I Nyoman Apraz Ramatryana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>obedsimanungkalit@gmail.com,

<sup>2</sup>ritamagdalenat@telkomuniversity.ac.id,<sup>3</sup>ramatryana@telkomuniversity.ac.id

### Abstrak

Pemisahan *reff* lagu secara manual untuk sebuah *database* membutuhkan waktu yang sedikit lama. Hal ini disebabkan untuk menentukan semua posisi *reff* dalam sebuah lagu, seseorang harus mengetahui lagu tersebut dengan mendengarkan lagu secara keseluruhan. Penelitian ini mengusulkan sistem penambahan *database* otomatis secara cepat dan tepat dengan memanfaatkan perkembangan *audio processing* dalam industri musik. Kami membuat sistem dengan menggunakan lagu sebagai *input* dilengkapi dengan ekstraksi ciri menggunakan metode *Fast Fourier Transform* (FFT). Kemudian sistem akan melakukan pencocokan data antara potongan *reff* pertama lagu yang sudah diketahui posisinya dengan lagu tersebut secara utuh. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan *output* berupa posisi *reff* kedua dan ketiga dalam sebuah lagu. Penggunaan metode FFT pada makalah ini diharapkan memiliki akurasi tinggi dan waktu komputasi yang baik.

**Kata Kunci:** *pemisahan reff*, FFT

### Abstract

Splitting the song *reff* for a *database* manually takes a little time. This is because to define all the *reff* positions in a song, one must know the song by listening to the song as a whole. This paper proposes automatic *database* creation system of songs quickly and correctly based on the current development of *audio processing* for digital music industries. System is made with songs as *input* combined with a feature of extraction using *Fast Fourier Transform* (FFT). Then the system will perform data matching between the first *reff* pieces of a known song to its position with the song in full. This is done to get the output of the position Second and third *reff* in a song. The proposed method is expected to have high accuracy and short computational time.

**Keywords:** separating *reff*, FFT

### 1. Pendahuluan

Musik merupakan bahasa *universal* karena musik tidak membedakan pendengarnya, dan pesan yang terdapat dalam musik akan lebih mudah diterima oleh semua kalangan masyarakat. Semua masyarakat bisa menikmati musik dimana saja dan kapan saja seperti di laptop, telepon seluler, kafe, kantor dan lainnya. Perkembangan industri musik saat ini sangatlah pesat, ditandai dengan kemunculan musik yang berbentuk lagu-lagu baru baik dalam negeri maupun luar negeri sehingga koleksi lagu bagi penikmatnya akan bertambah banyak.

Pada penelitian sebelumnya dirancang analisis dan simulasi klasifikasi judul lagu dari senandung manusia menggunakan ekstraksi ciri *Fast Fourier Transform* (FFT) [1].

Namun sistem tersebut terbatas dalam penambahan *database* dimana lagu-lagu yang

disimpan di dalam *database* dipisahkan secara manual pada bagian *reff*nya. Pada penelitian ini dilakukan sistem penambahan *database* secara otomatis untuk memperbanyak lagu-lagu pada *database* secara cepat dan tepat. Dengan memanfaatkan perkembangan dari *audio processing* yang banyak membantu dalam perkembangan industri musik digital. Sistem yang akan dibuat menggunakan lagu sebagai *input* yang kemudian dilakukan ekstraksi ciri menggunakan FFT.

Diharapkan penggunaan metode pada penelitian ini dapat menghasilkan akurasi yang tinggi serta waktu komputasi yang baik. *Output* yang diharapkan adalah berupa potongan lagu yang berasal dari *reff* lagunya.

## 2. Dasar Teori dan Perancangan system

### 2.1 Reff Lagu

*Reff/Refrain* yang berarti pengulangan biasanya menggunakan bagian lain dari lagu (*verse*) untuk diulang dibagian ini. Notasi pengulangan dan syair sama, terkadang syair juga dimodifikasi, tetapi notasi atau nada tetap menggunakan nada yang sama [3].

### 2.2. Fast Fourier Transform (FFT)

FFT adalah metode yang sangat efisien untuk menghitung koefisien dari *fourier* diskrit ke suatu *finitesequense* dari data yang kompleks. *Fourier* diskrit adalah bentuk domain waktu sebuah sinyal, sedangkan *finitesequense* bentuk domain frekuensi sinyal yang diubah dari domain waktu. *Fast Fourier Transform (FFT)* merupakan aplikasi temuan yang penting di dalam sejumlah bidang yang berbeda seperti analisis *spectrum*, *speech and optical signal processing*, *design filter digital*. Algoritma FFT berdasarkan atas prinsip pokok dekomposisi perhitungan *discrete fourier transform* dari suatu *sequence* sepanjang N kedalam transformasi diskrit *Fourier* secara berturut-turut lebih kecil. Cara prinsip ini diterapkan memimpin ke arah suatu variasi dari algoritma yang berbeda, yang semuanya membandingkan peningkatan kecepatan perhitungan [1,2].

Gambar 1. merupakan contoh sinyal dalam domain waktu yang kemudian diubah ke dalam domain frekuensi pada gambar 2. dengan menggunakan ekstraksi ciri FFT.

### 2.3. Perancangan Sistem

Secara keseluruhan blok diagram tahapan dari proses perancangan sistem direpresentasikan sebagai berikut: Gambar 3 Blok Diagram Sistem.

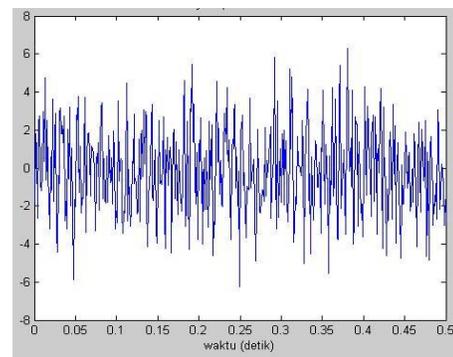
Dalam perancangan sistem ini terdapat 3 tahapan penting yang digambarkan pada sistem ini yang pertama *pre-processing* blok ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas data sebelum dilakukan ekstraksi ciri terdiri dari *filtering*, *resample*, *convert stereo to mono*. Setelah dilakukan *pre-processing*, selanjutnya lagu diproses pada blok ekstraksi ciri yang kemudian diambil cirinya menggunakan ekstraksi ciri FFT, metode ini mengubah sinyal lagu dalam domain waktu ke domain frekuensi.

Kemudian sistem akan melakukan pencocokan data antara potongan *reff* pertama lagu dengan lagu secara utuh untuk mendapatkan posisi *reff* kedua dan ketiga.

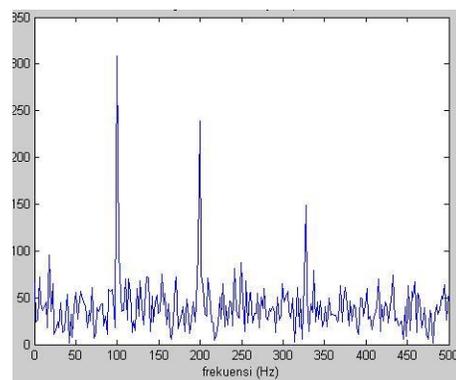
### 2.4. Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem dibuat dengan tujuan untuk mempermudah dalam pembuatan sistem pada penelitian ini. Berikut alur kerja sistem yang secara umum pada sistem pemisahan *reff* secara langsung.

Data *input* lagu berupa 10 data lagu *instrument* dan 20 lagu dengan 4 genre yang berbeda. Data lagu dan diproses untuk menghasilkan ciri masing-masing, hasil ekstraksi ciri pada data lagu dijadikan sebagai data yang kemudian sebagai acuan untuk diidentifikasi. Proses selanjutnya mengidentifikasi data lagu dengan menggunakan metode autokorelasi yaitu menentukan jarak terdekat antara perulangan lagu, sehingga diperoleh kecocokan jarak terdekat dari bagian lagu (*reff*) yang sesuai.



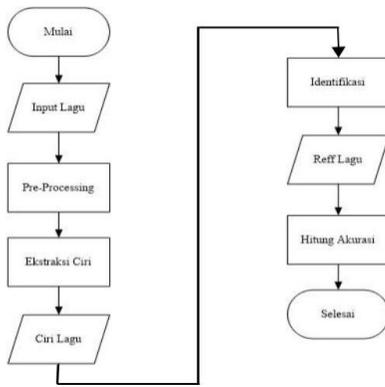
Gambar 1. Domain Waktu



Gambar 2. Domain Frekuensi



Gambar 3. Blok Diagram Sistem



Gambar 4. Alur Kerja Sistem

## 2.5. Flowchart Pre-Processing

Setelah pengambilan data selesai, maka proses berikutnya yaitu *pre-processing*. Tahapan ini bertujuan untuk memperbaiki kualitas data sebelum masuk ke tahap ekstraksi ciri. Adapun tahapan yang dilakukan dalam *pre-processing* yaitu sebagai berikut:

- **Filtering:** Tahap pertama pada *pre-processing* adalah data di filter untuk meredamderau/sinyal selain *input* lagu yang diteliti. Untuk membuat filter tersebut diperlukan perancangan filter digital IIR (*Infinite Impulse Response*). Filter ini digunakan untuk mendapatkan rentang frekuensi 300-3400 Hz dikarenakan frekuensi suara manusia berada pada rentang 20-20000Hz.
- **Resample:** Pada tahap ini data akan disampling ulang untuk mempersingkat kerja sistem dengan frekuensi sampling yang lebih sedikit dari frekuensi sampling aslinya. Pada tahap ini dilakukan perubahan ukuran frame untuk melihat nilai akurasi terbaik. Berdasarkan teorema Nyquist, frekuensi sampling  $\geq 2 \cdot$  frekuensi input maksimum.
- **Stereo to Mono:** Pada tahap ini data akan diubah dari stereo ke mono dengan mencari nilai rata-rata kedua kanal pada data stereo untuk diubah menjadi satu kanal saja (mono). Maksudnya adalah data sinyal yang sebelumnya terdiri dari dua buah matriks akan diubah menjadi satu matriks dengan cara menghitung rata-rata sinyal pada tiap titik yang sama.

## 2.6. Ekstraksi Ciri

Data hasil yang sudah diproses selanjutnya masuk pada tahap ekstraksi ciri menggunakan FFT. Data suara akan diproses terlebih dahulu untuk menentukan framing melalui tahapan *framing* dalam milisekon, sebagai contoh *framing* dalam 1000 ms.

## 2.7. Identifikasi

Setelah didapat ciri, maka proses berlanjut pada identifikasi dengan menggunakan autokorelasi yang berfungsi untuk menentukan kesamaan jarak antara panjang pola yang sama. Setiap *frame* dari sinyal setelah melalui proses *windowing* dan ekstraksi ciri kemudian dilakukan analisis autokorelasi untuk menentukan nilai tertinggi yang paling cocok. Pada tahap ini potongan reff bagian pertama akan dilakukan pencocokan dengan input data berupa lagu utuh yang sudah dilakukan ekstraksi ciri. Kemudian sistem akan mencari nilai kecocokan yang paling tinggi antara sampel awal potongan reff pertama lagu dengan lagu utuh itu sendiri.

$$r_1(m) = \sum_{n=0}^{N-1-m} \delta_l(n) \cdot \delta_l(n+m); m = 0, 1, 2, \dots, p \quad (1)$$

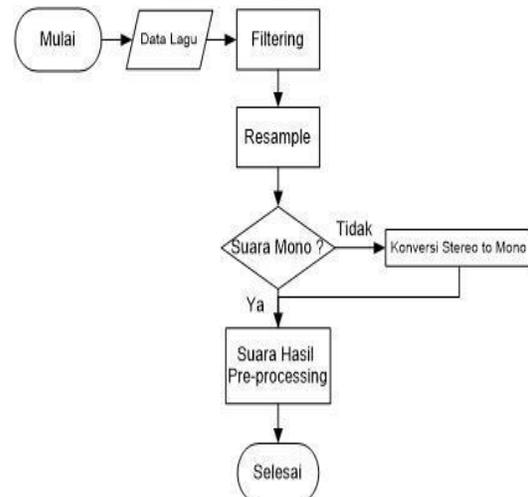
## 2.8. Akurasi dan Error

Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan parameter akurasi dan *error*. Akurasi merupakan ukuran ketelitian sistem dalam memisahkan *reffinput* lagu yang diberikan sehingga menghasilkan *output* yang benar. Akurasi sistem secara keseluruhan dapat ditulis sebagai berikut :

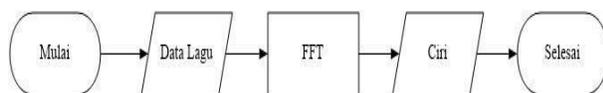
$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data benar}}{\text{Jumlah data keseluruhan}} \times 100\% \quad (2)$$

Sedangkan *error* merupakan tingkat kesalahan sistem dalam memisahkan *reffinput* lagu yang diberikan terhadap jumlah data lagu secara keseluruhan. *Error* secara matematis dapat ditulis sebagai berikut

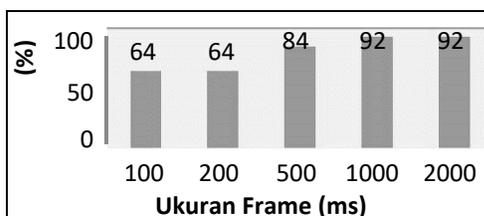
$$\text{Error} = \frac{\text{Jumlah data salah}}{\text{Jumlah data keseluruhan}} \times 100\% \quad (3)$$



Gambar 5. Flowchart Pre-Processing



Gambar 6. Diagram Ekstraksi Ciri



Gambar 7. Pengaruh Ukuran Frame pada Akurasi Data Lagu

### 3. Pengujian Sistem dan Analisis

Pada bab ini dilakukan beberapa pengujian terhadap sistem yang telah dirancang. Untuk mengetahui performansi sistem yang telah dirancang, maka dilakukan pengujian terhadap sistem dengan skenario pengujian.

Pengujian dan analisis pengaruh ukuran *frame* pada ekstraksi ciri terhadap akurasi *output* sistem. Pengaruh Ukuran *Frame* Terhadap Akurasi *Output* Sistem. Dalam skenario ini dilakukan pengujian pengaruh ukuran *frame* pada proses ekstraksi ciri. Dalam pengujian digunakan data 25 lagu yang dikelompokkan menjadi 5 yaitu *instrument*, *pop*, *jazz*, *edm*, dan *rock*. Dari gambar 7. Didapat nilai ukuran *frame* yang baik untuk seluruh lagu yaitu 1000 ms dan 2000 ms. Dan ukuran *frame* yang terbaik yaitu ukuran *frame* 2000 ms karena waktu komputasi pencarian *reff* yang lebih baik dari 1000 ms.

Hal ini disebabkan semakin besar ukuran *frame* maka semakin banyak ciri yang dihasilkan sehingga akurasi semakin besar.

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi, pengujian serta analisa yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa, pada pengujian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan sistem ini FFT dapat bekerja dengan baik dalam menentukan *reff* lagu. Sistem dapat menampilkan potongan *reff* lagu kedua dan ketiga secara langsung setelah menentukan posisi *reff* pertama. Pada pengujian yang sudah dilakukan, sistem dapat menentukan *reff* lagu dengan baik dengan akurasi sebesar 92 % pada ukuran *frame* 1000ms dan 2000ms. Semakin besar ukuran *frame* maka semakin tinggi nilai akurasi sistem yang didapatkan, hal ini disebabkan karena semakin banyak ciri yang dihasilkan.

### Daftar Pustaka

- [1] Rizka, A. (2015). *Analisis dan Simulasi Klasifikasi Judul Lagu dari Senandung Manusia Menggunakan Ekstraksi Ciri Fast Fourier Transform*. Bandung: Universitas Telkom.
- [2] Brigham, E. O. (1988). *The Fast Fourier Transform and Its Application*. Singapore: Prentice Hall, Inc.
- [3] Renny Rahmawati, Rita Magdalena, I Nyoman Apraz Ramatryana (2016), *Perbandingan Dan Analisis K- Nearest Neighbor Dan Linear Discriminant Analysis Untuk Klasifikasi Genre Musik*, eProceedings of Engineering vol 3 no.2 (2016) Universitas Telkom