

PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM PEMISAHAN REFF LAGU BERBASIS METODE *DISCRETE WAVELET TRANSFORM* DAN *FAST FOURIER TRANSFORM*

DESIGN AND SIMULATION SEPARATE SYSTEM OF REFF SONGS BASED ON *DISCRETE WAVELET TRANSFORM* AND *FAST FOURIER TRANSFORM*

Ricardo¹, Ir. Rita Magdalena, M.T.², I Nyoman Apraz Ramatyana, S.T., M.T.³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom
Jln. Telekomunikasi No.1 Terusan Buah Batu Bandung 40257 Indonesia

¹ricardoambarita@gmail.com, ²ritamagdalenat@telkomuniversity.ac.id

³ramatryana@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pada penelitian sebelumnya telah dirancang analisis dan simulasi klasifikasi judul lagu berdasarkan pada senandung manusia. Akan tetapi, pada sistem tersebut masih memiliki keterbatasan untuk melakukan penambahan data lagu pada *database* dimana data lagu yang akan disimpan di dalam *database*, yaitu berupa *verse* dan *reff* dari masing-masing lagu, harus dipisahkan terlebih dahulu antara seluruh bagian *verse* dan *reff*-nya secara manual. Berdasarkan pada kelemahan yang terdapat di penelitian tersebut maka, pada penelitian Tugas Akhir ini, dirancang suatu simulasi sistem yang dapat menentukan bagian kedua dan ketiga *reff* lagu dengan terlebih dahulu menentukan posisi bagian pertama *reff* dari suatu lagu tersebut. Sistem dirancang dengan menggunakan *file* lagu utuh sebagai masukan yang kemudian dilakukan ekstraksi ciri menggunakan metode *Discrete Wavelet Transform* dan *Fast Fourier Transform* lalu dilakukan pencocokan menggunakan korelasi terhadap bagian pertama *reff* lagu tersebut berdasarkan pola dari masukan untuk menentukan *reff* kedua dan ketiga suatu lagu secara otomatis. Pengujian dilakukan dengan menggunakan ukuran *frame window* 100ms, 200ms, 500ms, 1000ms, 1250ms, 1500ms, 1750ms dan 2000ms. Dari hasil pengujian terhadap 50 lagu yang dilakukan, sistem mendapat hasil terbaik pada ukuran *frame window* 1000ms dengan tingkat akurasi sebesar 96%, sementara itu ukuran *frame* 2000ms menghasilkan waktu komputasi terbaik sebesar 4.2 detik.

Kata Kunci : Pemisahan *Reff* Lagu, *Discrete Wavelet Transform*, *Fast Fourier Transform*.

Abstract

In previous research has designed the analysis and simulation of song title classification based on human humming. However, the system still has the limitation to add song data to the database where the song data to be stored in the database, which *verse* and *reff* of each song, must be separated beforehand between all parts of its *verse* and *reff* manually. In this final project, a simulation system was designed to determine the second and third parts of the song *reff* by first determining the position of the first part of the song. The system is designed by using the whole song file as input which is then extracted feature using *Discrete Wavelet Transform* and *Fast Fourier Transform* methods and then matching using autocorrelation to the first part of the song based on the pattern of input to determine the second and third *reff* of a song automatically. Testing is done using the frame size of window 100ms, 200ms, 500ms, 1000ms, 1250ms, 1500ms, 1750ms and 2000ms. From the test results of 50 songs performed, the system got the best results on the size of the frame window 1000ms with an accuracy of 96%, while the 2000ms frame size produces the best computation time of 4.2 seconds.

Keywords: Separating *Reff*, *Discrete Wavelet Transform*, *Fast Fourier Transform*.

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi pada pengolahan sinyal audio yang terus menerus berkembang turut serta mempengaruhi perkembangan industri musik yang ada hingga saat ini, membuat musik-musik yang beredar semakin bervariasi dibandingkan pada perkembangan awalnya. Dalam proses pembuatannya, setiap lagu memiliki ciri khas tersendiri yang membedakannya dengan lagu-lagu lain yang telah ada

sekaligus mewakili gambaran perasaan yang ingin disampaikan oleh penciptanya kepada pendengar, yang umumnya terdapat pada bagian *reff* lagu.

Oleh karena banyaknya jumlah lagu yang beredar, membuat sebagian penikmat musik merasa kesulitan ketika ingin mendengarkan lagu yang tidak tahu judul maupun liriknya melainkan hanya nadanya saja. Berdasarkan hal tersebut, sebelumnya telah dirancang analisis dan simulasi klasifikasi judul lagu berdasarkan pada senandung manusia dengan menggunakan metode *fast fourier transform* sebagai ekstraksi cirinya[8]. Sistem pada penelitian sebelumnya bekerja dengan melakukan korelasi data *reff* lagu yang terdapat pada *database* dengan data masukan berupa suara *humming* untuk menentukan judul lagu data masukan tersebut. Akan tetapi, sistem tersebut memiliki keterbatasan dalam melakukan penambahan *database* dimana lagu-lagu yang disimpan di dalam *database* dipisahkan secara manual antara bagian *verse* dan *reff*-nya.

Pada penelitian selanjutnya dilakukan pengembangan dengan merancang suatu sistem yang dapat melakukan pemisahan *reff* menjadi lebih cepat dan efisien untuk melakukan penambahan data *reff* lagu pada *database* dengan menggunakan metode FFT dan LPC[13][14]. Pada perancangan sistem tersebut dengan menggunakan 30 lagu masukan berformat **wav* dengan 5 genre berbedanya, dihasilkan akurasi sebesar 100% pada frame ukuran 1000ms dan 2000ms untuk metode FFT dan akurasi sebesar 96.6% pada ukuran *frame* 1000ms dan 2000ms untuk metode LPC. Pada penelitian Tugas Akhir ini, dirancang sistem yang dapat melakukan pemisahan *reff* lagu dengan menggunakan metode DWT dan FFT dengan menggunakan 50 data lagu masukan berformat **flac*. Sistem dibuat menggunakan suatu lagu utuh sebagai masukan yang kemudian dilakukan ekstraksi ciri menggunakan metode *Discrete Wavelet Transform* dan *Fast Fourier Transform*. Penggunaan metode pada Tugas Akhir ini diharapkan dapat menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi serta waktu komputasi yang baik. Hasil keluaran yang diinginkan berupa potongan lagu yang sudah dipisahkan berdasarkan *reff*.

2. Dasar Teori dan Perancangan sistem

2.1 Struktur Lagu

Dalam penyusunan lagu, biasanya terdapat bagian-bagian, seperti *intro*, *verse*, *bridge*, *chorus*, *reff*, *interlude* dan *ending*. Meskipun nyatanya tidak semua lagu memuat bagian-bagian tersebut, tapi untuk bagian *intro*, *verse*, *reff* dan *ending* merupakan bagian yang selalu ada dalam setiap lagu.

1. *Introduction* dalam suatu lagu merupakan bagian dari permulaan atau awal dari suatu lagu yang menjadi pengantar menuju lirik atau bait lagu selanjutnya. Pada umumnya *Intro* yang terdapat dalam suatu lagu berupa suara instrument atau suara vokal dari penyanyi. *Intro* terbagi menjadi tiga bagian, yaitu *intro* awal yang berada diawal lagu, *intro* tengah yang umumnya berada setelah *reff/chorus* dan *intro* akhir pada *coda/ending* [12].
2. *Verse* atau umumnya lebih sering dikenal dengan kata bait merupakan pengantar suatu lagu sebelum memasuki bagian *chorus/reff* lagu. Detail lagu terdapat pada bagian ini, dengan penceritaan yang lebih banyak dari bagian *reff/chorus*. *Verse* juga bukan merupakan bagian puncak atau klimaks suatu lagu, melainkan hanya pengantar dan berisi kalimat-kalimat pembuka [12].
3. *Bridge* merupakan salah satu bagian dari suatu lagu yang bukan merupakan *verse* atau *chorus*. Sesuai dengan arti katanya, *bridge* digunakan untuk menjembatani antar bagian lagu seperti halnya menghubungkan antara *chorus* dengan *verse* maupun sebaliknya. Nada-nada yang digunakan pada *bridge* dibuat sangat berbeda dengan nada pada *verse* dan *chorus* [12].
4. *Chorus* dan *Reff* tidaklah sama, persamaan dari keduanya adalah inti pesan atau inti cerita dari lagu. *Chorus* merupakan bagian yang paling ditunggu dalam suatu lagu, biasanya *statement* atau isi utama lagu terdapat pada bagian ini. *Chorus* memiliki nilai *excitement* yang lebih tinggi dari *verse*. Sementara *reff* lebih sederhana daripada *chorus*. *Reffrain/reff* yang terdapat dalam suatu lagu memiliki makna sebagai pengulangan yang pada umumnya menggunakan bagian lain dari lagu, misalnya *verse* untuk diulang dibagian ini. Chord maupun notasi nada pengulangannya kebanyakan sama, begitu juga syairnya [12].
5. *Interlude* merupakan bagian kosong yang terdapat pada suatu lagu seperti layaknya *intro*, akan tetapi *interlude* terletak di tengah-tengah lagu. *Interlude* pada lagu merupakan bagian yang mengaitkan antara bait/*verse* dengan *verse* atau *verse* dengan *chorus*. Pada *interlude* tidak terdapat syair [12].
6. Modulasi dalam bagian suatu lagu memiliki arti sebagai perpindahan nada dasar dari suatu lagu. Modulasi ditandai dengan perubahan nada pada *verse* ataupun *reff/chorus* yang secara tiba-tiba berubah menjadi lebih tinggi dari nada sebelumnya. Umumnya penggunaan modulasi diterapkan sesudah *chorus* dan diiringi dengan *bridge* [12].
7. Ketiganya terletak pada bagian akhir lagu dengan fungsi yang berbeda. *Ending* merupakan bagian penutup lagu agar lagu berakhir dengan lancar, mulus dan tidak berhenti secara mendadak. Bagian *ending* lagu terkadang dibuat secara *fade-out* (suara perlahan-lahan mengecil dan kemudian

hilang). *Coda* biasa disebut ekor dalam suatu lagu, merupakan bagian akhir lagu yang berisi syair dan nada untuk menutup lagu. Penggunaan *coda* dilakukan dengan mengambil beberapa lirik dan nada yang sudah ada sebelumnya serta tidak berakhir *fade-out* seperti pada *ending*. *Outro* lagu yaitu akhir dari suatu lagu yang berisi hanya berupa nada atau instrumen musik saja tanpa lirik. Pada umumnya nada yang dipergunakan juga berbeda dengan nada-nada sebelumnya atau bias juga berupa hasil modifikasi nada sebelumnya untuk mengakhiri lagu dengan lembut dan tidak terkesan berhenti secara tiba-tiba [12].

2.2 Discrete Wavelet Transform (DWT)

Prinsip dasar dari *Discrete Wavelet Transform* (DWT) yaitu menentukan bagaimana cara mendapatkan representasi waktu dan skala dari suatu sinyal dengan teknik pemfilteran *digital* dan operasi sub-sampling. Sinyal informasi dilewatkan pada *high-pass filter* dan *low-pass filter*, kemudian dilakukan proses dekomposisi satu tingkat yaitu dengan mengambil setengah dari masing-masing keluaran yang nantinya dianggap sebagai *sample* melalui operasi sub-sampling [9]. Dekomposisi satu tingkat ditulis melalui persamaan berikut [11]:

$$Y_{high}[k] = \sum_n x[n]h[2k - n] \quad (2.1)$$

$$Y_{low}[k] = \sum_n x[n]g[2k - n] \quad (2.2)$$

2.3 Fast Fourier Transform (FFT)

Fast Fourier Transform (FFT) adalah metoda yang sangat efisien untuk menghitung koefisien dari *fourier* diskrit kesuatu *finite* sekuen dari data yang kompleks. Karena substansi waktu yang tersimpan lebih daripada metoda konvensional, *fast fourier transform* merupakan aplikasi temuan yang penting didalam sejumlah bidang yang berbeda seperti analisis spectrum, *speech and optical signal processing*, *design* filterdigital. Algoritma FFT berdasarkan atas prinsip pokok dekomposisi perhitungan *discrete fourier transform* dari suatu sekuen sepanjang N kedalam transformasi diskrit Fourie rsecara berturut-turut lebih kecil. Cara prinsip ini diterapkan memimpin kearah suatu variasi dari algortima yang berbeda, dimana semuanya memperbandingkan peningkatan kecepatan perhitungan [2][8].

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n)W_N^{kn} \quad (2.3)$$

$$x(n) = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} X(k)W_N^{-kn} \quad (2.4)$$

3. Perancangan Sistem

Secara keseluruhan blok diagram tahapan dari proses perancangan sistem direpresentasikan sebagai berikut:



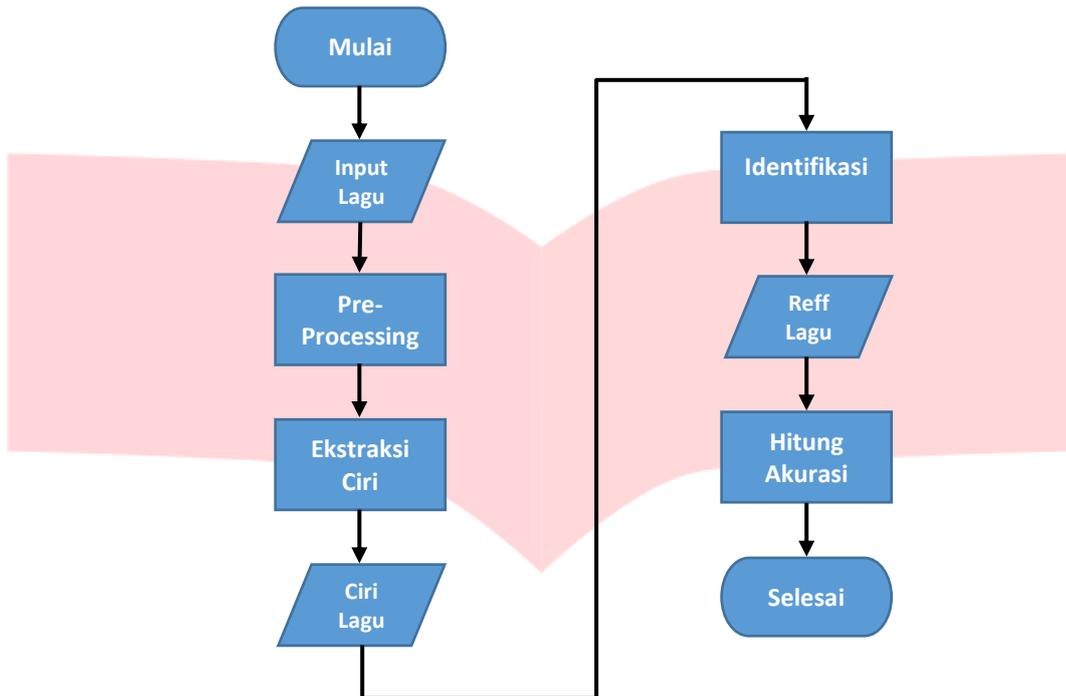
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, terdapat 3 tahapan penting yang dilakukan pada sistem ini, yang dimulai dengan blok *pre-processing* yang bertujuan untuk memperbaiki kualitas data masukan (berupa lagu utuh) dengan melakukan *filtering* dan konversi *stereo to mono* terlebih dahulu.

Setelah proses *pre-processing* selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan proses ekstraksi ciri untuk memperoleh cirinya menggunakan ekstraksi ciri *Discrete Wavelet Transform* dan *Fast Fourier Transform*, yang mana kemudian dilakukan proses identifikasi untuk menentukan *reff* kedua dan ketiga dari lagu tersebut dengan melakukan korelasi terhadap bagian pertama *reff* lagu masukan.

3.1 Alur Kerja Sistem

Alur kerja sistem yang didesain bertujuan untuk mempermudah dalam melakukan perancangan sistem yang digunakan pada tugas akhir ini. Secara umum, alur kerja sistem pemisahan *reff* lagu dapat diperhatikan pada gambar 3.2.



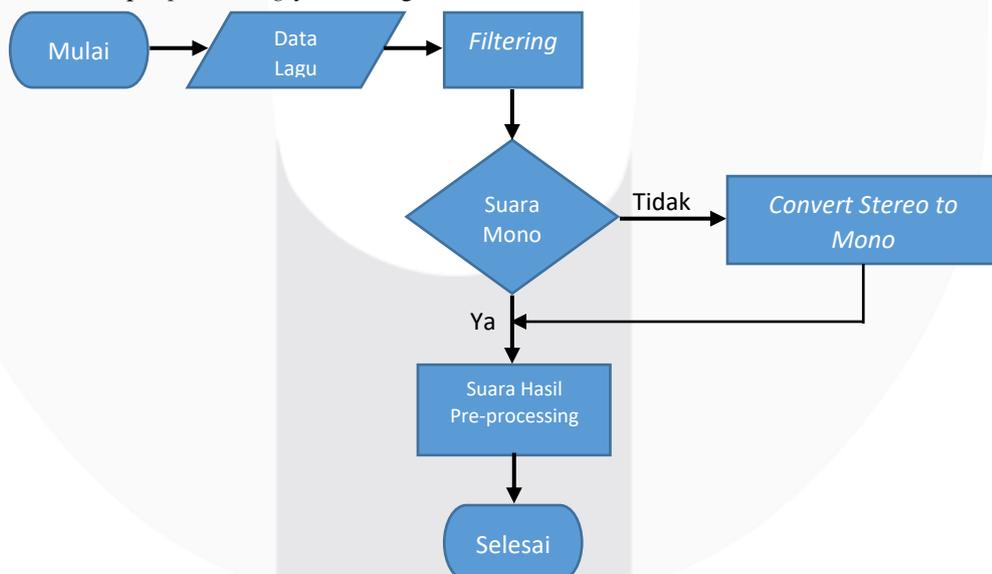
Gambar 3.2 Alur Kerja Sistem

Data masukan pada sistem yang dirancang berupa 50 lagu dengan 5 genre yang berbeda. Kemudian dilakukan proses ekstraksi ciri untuk memperoleh cirinya, hasil ekstraksi ciri yang diperoleh selanjutnya dijadikan sebagai data acuan untuk diidentifikasi.

Proses identifikasi data lagu yang telah diperoleh cirinya selanjutnya dilakukan dengan melakukan korelasi terhadap bagian pertama *reff* lagu tersebut yang bertujuan untuk memperoleh *reff* kedua dan ketiga pada lagu tersebut dengan memperhatikan tingkat kecocokan pola dengan *reff* pertamanya.

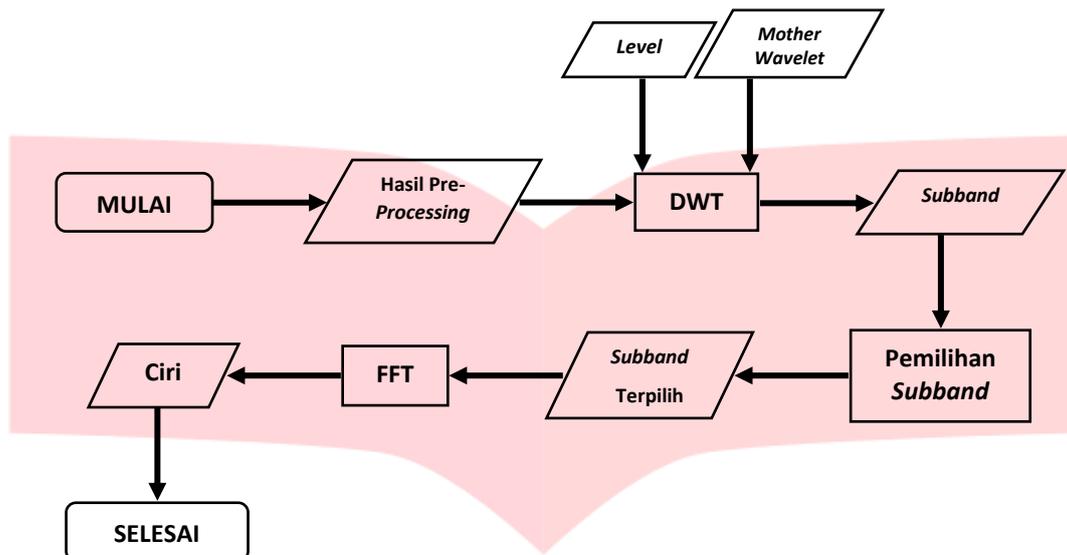
3.2 Flowchart Pre-Processing

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:



Gambar 3.3 Flowchart Pre-Processing

3.3 Ekstraksi Ciri



Gambar 3.4 Flowchart Ekstraksi Ciri

Data hasil dari *pre-processing* selanjutnya masuk pada tahap ekstraksi ciri menggunakan DWT dan FFT. Data suara hasil *pre-processing* akan diproses terlebih dahulu untuk menentukan *framing* melalui tahapan berikut:

Tentukan ukuran *framing* dalam milisekon. Contoh : 1000ms

3.4 Identifikasi

Setelah ciri pada input lagu diperoleh, selanjutnya proses berlanjut pada identifikasi dengan menggunakan korelasi yang berfungsi untuk menentukan kesamaan jarak antara panjang pola yang sama. Pada tahap ini dilakukan pencocokan antara input data berupa lagu utuh hasil keluaran proses *pre-processing* dengan potongan *reff* bagian pertama dari lagu utuh keluaran *pre-processing*. Setiap *frame* dari sinyal masukan yang berisi masing-masing cirinya kemudian dilakukan pencocokan dengan melakukan korelasi terhadap setiap *frame* potongan *reff* pertama untuk menentukan nilai tertinggi yang paling cocok.

3.5 Akurasi dan Error

Tahap selanjutnya yang dikerjakan adalah pengujian sistem. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui performansi sistem sehingga dapat diketahui kekurangan dan kelebihan sistem. Pada tugas akhir ini pengujian performansi sistem diukur dengan menggunakan parameter akurasi dan waktu proses pencarian dan pemisahan *reff* lagu.

Akurasi Penentuan *Reff*

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data benar}}{\text{Jumlah data keseluruhan}} \times 100\%$$

Waktu Komputasi

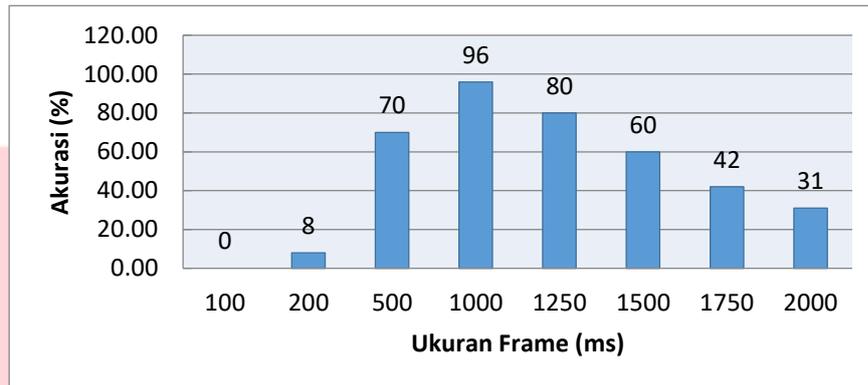
$$\text{Waktu Komputasi} = \text{Waktu selesai} - \text{Waktu mulai}$$

4. 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, yaitu Pengujian dan analisis pengaruh ukuran *frame* pada ekstraksi ciri terhadap akurasi *output* sistem.

4.1 Pengaruh Ukuran *Frame* Terhadap Akurasi *Output* Sistem

Dalam skenario ini dilakukan pengujian pengaruh ukuran *frame* pada proses ekstraksi ciri. Dalam pengujian digunakan data 50 lagu yang dikelompokkan menjadi 5 genre yaitu pop, edm, funk, rock dan hip-hop.



Gambar 4.1 Pengaruh Ukuran Frame keseluruhan Data Lagu

Berdasarkan pada gambar 4.1 diperoleh nilai ukuran *frame* yang baik untuk seluruh lagu yaitu 1000 ms dan 1250 ms. Dan ukuran *frame* yang paling ideal yaitu pada ukuran *frame* 1000 ms karena tingkat akurasi pencarian *reff* yang lebih baik dari 1250 ms yaitu 96%.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi, pengujian serta analisa yang dilakukan maka dapat ditarik beberapa kesimpulan berikut:

1. Pada pengujian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan sistem ini DWT dan 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.
2. Pada pengujian yang sudah dilakukan, sistem dapat menentukan *reff* lagu kedua dan ketiga untuk genre lagu Pop dengan akurasi 100% pada ukuran frame 1000ms dan 1250ms, serta pada genre lagu EDM, Funk, Rock dan Hip-hop dengan nilai tingkat akurasi terbaik berurutan, yaitu 95%, 100%, 85% dan 100% pada ukuran *frame* 1000ms.
3. Pada pengujian yang sudah dilakukan, waktu komputasi terbaik sistem dalam menentukan *reff* lagu kedua dan ketiga untuk genre lagu Pop, EDM, Funk, Rock dan Hip-hop secara berurut, yaitu 6.4, 6.7, 7.1, 7 dan 7.8 detik.
4. Pada pengujian yang sudah dilakukan, sistem dapat menentukan *reff* lagu pada semua genre lagu yang diberikan dengan tingkat akurasi tertinggi pada ukuran *frame* 1000ms yaitu sebesar 96%.

5.2 Saran

Saran yang dapat digunakan untuk perkembangan penelitian Tugas Akhir selanjutnya, yaitu:

1. Pengembangan metode ekstraksi ciri lain yang dapat meningkatkan akurasi yang lebih baik.
2. Penambahan terhadap jumlah lagu dengan genre yang berbeda.
3. Pengembangan cara kerja sistem yang mempunyai waktu komputasi lebih baik.

Daftar Pustaka:

- [1] Arifinto D., Sekartedjo, "Speech Disorder Analysis using Time-Varying Autoregressive," Proc. IEEE-MWSCAS 2004, pp.III191-III194, July 2004, Hiroshima, Japan.
- [2] Brigham, E. O. (1988). *The Fast Fourier Transform And Its Application*. Singapore: Prentice Hall, Inc.
- [3] Burrus, C.S. Gopinath R.A., dan Guo, H., "Introduction to Wavelets and Wavelet Transforms a Primer", International Edition, Prentice-Hall International, Inc., 1998.
- [4] Fugal, Lee, D., "Conceptual Wavelets in Digital Signal Processing," 2009.
- [5] Janshendry, "Pre-emphasis and De-emphasis of Speech Signal by Using FIR and IIR Filter," July 2012.
- [6] Korrhis. (2017, April 25). *Analisis Karakter Suara*. Diambil kembali dari korn-n-el.co.id: <http://korn-n-el.co.id/2010/10/analisis-karakter-suara.html>

- [7] Rabiner, L., Juang, B.H., 1993, *Fundamental of Speech Recognition*, Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- [8] Rizka, A. (2015). *Analisis dan Simulasi Klasifikasi Judul Lagu dari Senandung Manusia Menggunakan Ekstraksi Ciri Fast Fourier Transform*. Bandung: Universitas Telkom.
- [9] S. C. Kushwaha, P. Das, and M. Chakraborty, "Multiple Watermarking on Digital Audio Based on DWT Technique," *2015 Int. Conf. Commun. Signal Process. ICCSP 2015*, pp. 303-307, 2015.
- [10] Santoso, T. B., & Huda, M. (2008, Desember 9). *Pengolahan Informasi Sinyal Wicara*. Diakses pada 27 November 2017 dari http://tribudi.lecturer.pens.ac.id/LN_SIP_Prak/
- [11] T. Sutoyo, *Teori Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta: Andi, 2009.
- [12] Tomo. (2017, April 23). *Mengenal Bagian-bagian dalam Lagu*. Diambil kembali dari JadiBerita.com: <http://jadiberita.com/58559/mengenal-bagian-bagian-dalam-lagu.html>
- [13] Simanungkalit, Obed G.F. 2017. "*Perancangan Dan simulasi pemisahan Refr Lagu Dengan Metode Fast Fourier Transform*". Bandung: Universitas Telkom.
- [14] Sinaga, Shimon A.A. 2017. "*Analisis Dan Simulasi Pencarian Verse Dan Refr Lagu Pada Musik Digital Dengan Metode Linear Predictive Coding*". Bandung: Universitas Telkom.
- [15] Sinisuka, Visoline I. 2017. "*Steganalisis Audio Format WAV menggunakan metode Discrete Wavelet Transform dan Linear Discriminant Analysis*". Bandung: Universitas Telkom.