

**PEMISAHAN VERSE DAN REFF SECARA OTOMATIS PADA MUSIK MP3
MENGUNAKAN KORELASI ANTAR FRAME BERBASIS CIRI HARMONIK
FAST FOURIER TRANSFORM (FFT)**

*AUTOMATIC VERSE DAN REEF SEPARATION ON MP3 MUSIC USING CORELATION
ON FRAME BASED ON HARMONIC FAST FOURIER TRANSFORM (FFT)FEATURE.*

Muhammad Ihsan Fadhil¹, Ir. Rita Magdalena,M.T.², I Nyoman Apraz Ramatryana,S.T.,M.T.³

Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹fihsanm@student.telkomuniversity.ac.id, ²ritamagdalenat@telkomuniversity.ac.id, ³apraz
ramatryana@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Lagu merupakan suatu kesatuan musik yang terdiri atas susunan nada yang berurutan. Lagu juga merupakan seni yang melukiskan pemikiran dan perasaan manusia lewat keindahan suara. Terkadang kita menyanyikan sebuah lagu, tetapi tidak mengetahui reff dan verse nya. Penelitian ini tentang pencarian reff dan verse dengan inputan lagu yang membutuhkan potongan reff dan verse dari lagu untuk disimpan pada database. Database yang terdiri dari 25 potongan reff dan verse dari data lagu diproses secara manual. Proses tersebut membutuhkan waktu yang lama dikarenakan peneliti harus terlebih dahulu menentukan letak reff dan verse secara manual. Hal ini akan menjadi masalah bila jumlah database reff dan verse ditambahkan dengan data baru, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk melakukan pemisahan reff dan verse secara otomatis dengan menganalisis sinyal dari file musik pada mp3.

Pada penelitian ini akan merancang metode pemisahan letak reff dan verse menggunakan perhitungan kreorelasi antar frame. Sinyal audio dari file mp3 diubah menjadi frame-frame kecil pada proses framing, selanjutnya frame tersebut ditransformasi menggunakan metode Harmonik Fast Fourier Transform (FFT). Hasil transformasi Harmonik FFT kemudian akan dihitung nilai korelasi antara kumpulan frame untuk mencari pola kesamaan beberapa kumpulan frame tersebut. Dari hasil korelasi tersebut didapat pola korelasi yang sama pada kumpulan frame dan selanjutnya menentukan letak reff dan verse. Proses terakhir adalah pemotongan reff dan verse sesuai dengan letak yang telah ditentukan pada proses sebelumnya. Simulasi metode ini diaplikasikan pada software pemrograman matlab.

Penelitian ini menghasilkan akurasi lebih dari 50% dari ketepatan letak reff dan verse dalam detik yang berjumlah 25 lagu dari hasil metode dibandingkan dengan letak aktual dari hasil pemisahan letak secara manual oleh peneliti pada masing-masing lagu. Waktu komputasi terbaik yang dihasilkan pada tugas akhir ini 86 detik dengan frame 1000ms untuk pemotongan 1 lagu file mp3.

Kata kunci : Harmonik Fast Fourier Transform(FFT), reff, verse, korelasi, mp3.

Abstract

Song is a unity of music which consists of sequences of sequential tones. Songs are also art that depicts human thoughts and feelings through the beauty of sound. Sometimes we sing a song, but don't know the verse and the reff. This research is about search referrals and verses with song input that requires reffers and verses from songs to be stored in the database. A database consisting of 25 rebate pieces and verses from song data is processed manually. This process takes a long time because the researcher must first determine the location of the referrals and verses manually. This will be a problem if the number of reff and verse databases is added with new data, so further research is needed to automatically separate the reff and verse by analyzing the signal from the music file in mp3.

In this research, we will design a method of separating the reff and verse locations using the calculation of the frame inter-creation. Audio signals from mp3 files are converted into small frames in the framing process, then the frame is transformed using the Harmonic Fast Fourier Transform (FFT) method. The Harmonic FFT transformation results will then be calculated the correlation value between the frames collection to find the similarity patterns of several sets of frames. From the results of the correlation obtained the same correlation pattern in the collection of frames and then determine the location of the reff and verse. The last process is cutting

reff and verse in accordance with the location specified in the previous process. This method simulation is applied to matlab programming software.

This research results in an accuracy of more than 50% of the exact location of the reff and verse in seconds totaling 25 songs from the results of the method compared to the actual location of the results of the manual location separation by the researcher in each song. The best computing time generated in this final project is 86 seconds with a 1000ms frame for cutting 1 song mp3 file.

Keywords: Harmonic Fast Fourier Transform (FFT), reff, verse, correlation, mp3.

1. Pendahuluan

Ketika bernyanyi beberapa orang banyak yang ingin mengetahui letak reff dan verse di lagu tersebut, sehingga peneliti membuat simulasinya untuk mempermudah penikmat musik mengetahui letak reff dan verse lagu tersebut.

Pada penelitian sebelumnya dirancang analisis dan simulasi klasifikasi judul lagu dari senandung manusia menggunakan ekstraksi ciri Harmonik Fast Fourier Transform (Harmonik-FFT) [1]. Tetapi pada sistem tersebut terbatas dalam penambahan database dimana lagu-lagu yang disimpan di dalam database dipisahkan secara manual antara bagian reff dan versenya. Data lagu diambil dengan menggunakan frekuensi sampling sebesar 44100 sampel/detik yang disesuaikan dengan data mp3 pada umumnya, setelah itu setiap lagu dipotong berdasarkan reff dan verse dengan format *.wav dengan sampling 44100 sampel/detik dan jumlah bit sebesar 16 bit.

Sehingga 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 Harmonik Fast Fourier Transform (Harmonik-FFT).

Pada tahun 2016 telah diteliti topik pencarian judul lagu dengan input suara senandung manusia atau humming oleh Arintyo [1] dengan metode Fast Fourier Transform (FFT), Agatha Rizka [2] dengan metode Fast Fourier Transform (FFT), Ignatius [3] dengan metode Liner Predictive Coding (LPC), dan Ganang [4] dengan metode Mel Frequency Cepstrum Coefficient (MFCC). Penelitian tersebut membutuhkan potongan reff dan verse dari lagu untuk disimpan pada database, dimana 25 data lagu yang dipisah menjadi reff dan verse. Proses tersebut membutuhkan waktu yang lama dikarenakan peneliti harus menentukan terlebih dahulu letak reff dan verse secara manual. Hal ini akan menjadi masalah bila jumlah database reff dan verse ditambahkan dengan yang baru, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut untuk melakukan pemisahan reff dan verse secara otomatis dengan menganalisis sinyal dari file musik pada mp3.

Pada tahun 2017 juga telah dilakukan penelitian untuk pemisahan reff dan verse pada lagu oleh Obed [5] dengan metode Fast Fourier Transform (FFT), Shimon [6] dengan metode Linier Predictive Coding (LPC), Firmansyah [7] dengan metode Discrete Wavelet Transform (DWT), dan Chandra [8] dengan metode Modified Fast Fourier Transform (MFFT). Pada penelitian ini dilakukan dahulu pemisahan reff dan verse secara manual lalu di masukan kedalam database. Pemisahan letak awal reff dan verse masih dilakukan secara manual pada matlab yang ditampilkan pada GUI.

Dengan demikian, pada penelitian ini merancang metode pemisahan letak reff dan verse secara otomatis menggunakan perhitungan korelasi antar frame. Sinyal audio dari file mp3 diubah menjadi frame-frame kecil pada proses framing, selanjutnya frame tersebut ditransformasi menggunakan metode Fast Fourier Transform terlebih dahulu yang kemudian dilanjutkan ditransformasi kembali menggunakan Harmonic Fast Fourier Transform (Harmonic-FFT). Hasil transformasi Harmonic-FFT dihitung korelasi antara kumpulan frame untuk mencari pola kesamaan beberapa kumpulan frame tersebut. Dari hasil korelasi tersebut didapat pola korelasi yang sama pada kumpulan frame dan selanjutnya ditentukan letak reff dan verse. Proses terakhir adalah pemotongan reff dan verse sesuai dengan letak yang telah ditentukan pada proses sebelumnya. Simulasi metode ini diaplikasikan pada software pemrograman matlab.

Penelitian ini akurasi lebih dari 50% dari ketepatan letak reff dan verse dalam detik dari hasil metode dibandingkan dengan letak aktual dari hasil pemisahan letak secara manual oleh peneliti pada masing-masing lagu. Waktu komputasi terbaik yang dihasilkan pada tugas akhir ini 86 detik dengan frame 1000ms untuk pemotongan 1 lagu file mp3.

2. Dasar Teori

2.1 Konsep Dasar Suara

Suara adalah kompresi mekanikal atau gelombang longitudinal yang merambat melalui medium. Kebanyakan dari suara merupakan gabungan beberapa sinyal, tetapi suara murni secara teoritis dapat dijelaskan dengan frekuensi yang diukur dalam Hertz (Hz) dan amplitudo atau tekanan suara dengan pengukuran dalam decibel [9].

Batas suara yang dapat didengar oleh telinga manusia kira-kira dari frekuensi dari 20 Hz sampai 20 kHz pada amplitude umum dengan berbagai variasi dalam kurva responnya. Suara diatas 20 kHz disebut ultrasonik dan dibawah 20 Hz disebut infrasonik.

2.2 Chorus/Reff

Chorus/Reff adalah bagian pada lagu yang sering diulang-ulang dan merupakan bagian utama dari sebuah lagu. *Chorus/Reff* merupakan bagian yang paling ditunggu-tunggu dalam sebuah lagu. *Chorus* memiliki nilai *excitement* yang lebih tinggi dari *verse*. Sementara *Reff* lebih sederhana dari pada *Chorus*. *Reff* yang berisi pengulangan kata yang biasanya menggunakan bagian lain dari lagu biasanya untuk diulang di bagian ini. Notasi pengulangan dan syairnya sama [9].

2.3 Verse

Verse adalah pengantar sebuah lagu sebelum masuk ke bagian chorus. Verse sering disebut bagian 'basa-basi' dari sebuah lagu. Sebuah lagu yang baik bahkan memiliki verse yang kuat secara melodik dan harmonik yang tidak kalah dengan bagian reff-nya. Bagian verse bukan merupakan bagian yang klimaks pada lagu. Hanya berupa pengantar dan berisi kalimat-kalimat pembuka [9].

2.4 Harmonik Fast Fourier Transform (FFT)

Harmonik-FFT merupakan pengembangan dari FFT (*Fast Fourier Transform*). Karena pada metode FFT masih ada kekurangan dalam menganalisis sinyal harmonik, maka dikembangkanlah *Harmonik-FFT*. *Harmonik-FFT* adalah metode yang mengadopsi kemampuan persepsi pendengaran manusia. *Harmonik-FFT* bekerja dengan memodifikasi nilai mutlak dari FFT dengan cara mengambil nilai frekuensi *harmonik* data.

Hal ini dilakukan dengan cara menyamakan nilai-nilai frekuensi *harmonik* terhadap nilai maksimum dari frekuensi *harmonik* yang ada dan meredam nilai-nilai di luar frekuensi *harmonik*. Kemudian nilai-nilai tersebut dirata-ratakan agar jumlah ciri yang didapat tidak terlalu banyak.

Untuk menyamakan perlakuan data yang satu dengan yang lain dilakukan normalisasi nilai sehingga masuk ke dalam rentang nilai 0 sampai 100. Tahap terakhir dilakukan penajaman nilai dengan cara meredam nilai yang berada di bawah *threshold* [11]

Tabel 2.1 Tabel Frekuensi Harmonik

	Oktaf 1	Oktaf 2	Oktaf 3
C	130.8	261.6	523.3
C#	138.6	277.2	554.4
D	146.8	293.7	587.3
D#	155.6	311.1	622.3
E	164.8	329.6	659.3
F	174.6	349.2	698.5
F#	185.0	370.0	740.0
G	196.0	394.0	784.0
G#	207.7	415.3	830.6
A	220.0	440.0	880.0

A#	233.1	466.2	932.3
B	247.0	493.9	987.8

Salah satu aplikasi sinyal sinus diterapkan pada frekuensi suara musik. Frekuensi musik dikenal dengan nada dasar awal atau disebut nada A pada frekuensi 440Hz. Sedangkan untuk frekuensi nada-nada yang lain dihitung berdasarkan rumus di bawah ini :

$$f = 440 \times 2^{\frac{n}{12}} H \quad (2.8)$$

Keterangan: f = frekuensi nada-nada yang lain

n = langkah oktaf dari nada-nada yang akan dicari

Oktaf merupakan sebuah interval (jarak antara nada dengan nada lainnya) antara sebuah not dengan not lainnya, tetapi dengan nada yang lebih tinggi/frekuensi yang lebih tinggi. Maksudnya apabila 2 Oktaf berarti nada lebih tinggi 2 kali dari nada awal

2.5 Korelasi

Korelasi merupakan teknik analisis yang termasuk dalam salah satu teknik pengukuran asosiasi/hubungan. Pengukuran asosiasi merupakan istilah umum yang mengacu pada sekelompok teknik dalam statistic bivariate yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel. Korelasi bermanfaat untuk mengukur kekuatan hubungan antara dua variabel dengan skala tertentu. Kuat lemah hubungan diukur diantara jarak(range) 0 sampai dengan 1. korelasi mempunyai kemungkinan pengujian hipotesis dua arah (two tailed).

Korelasi searah jika nilai koefisien korelasi ditemukan positif, sebaliknya jika nilai koefisien korelasi negative, korelasi disebut tidak searah. Jika koefisien korelasi ditemukan tidak sama dengan nol (0), maka terdapat ketergantungan antara dua variabel tersebut. Jika koefisien korelasi ditemukan +1. Maka hubungan tersebut disebut sebagai korelasi sempurna atau hubungan linear sempurna dengan kemiringan (slope) positif. Jika koefisien korelasi ditemukan -1 maka hubungan tersebut disebut dengan korelasi sempurna atau hubungan linear sempurna dengan kemiringan (slope) negatif. Dalam korelasi sempurna tidak diperlukan lagi pengujian hipotesis, karena kedua variable mempunyai hubungan linear yang sempurna. Artinya variabel X mempengaruhi variabel Y secara sempurna. Jika korelasi sama dengan nol (0), maka tidak terdapat hubungan antara kedua variable tersebut [7].

3. Perancangan Sistem

3.1 Blok Diagram

Sistem yang dibuat pada tugas akhir ini yaitu pemisahan *reff* dan *verse* dari sebuah lagu asli. Pada blok diagram sistem ini terdapat beberapa tahapan dari pemrosesan data lagu sehingga menghasilkan *reff* dan *verse* lagu yang sesuai.

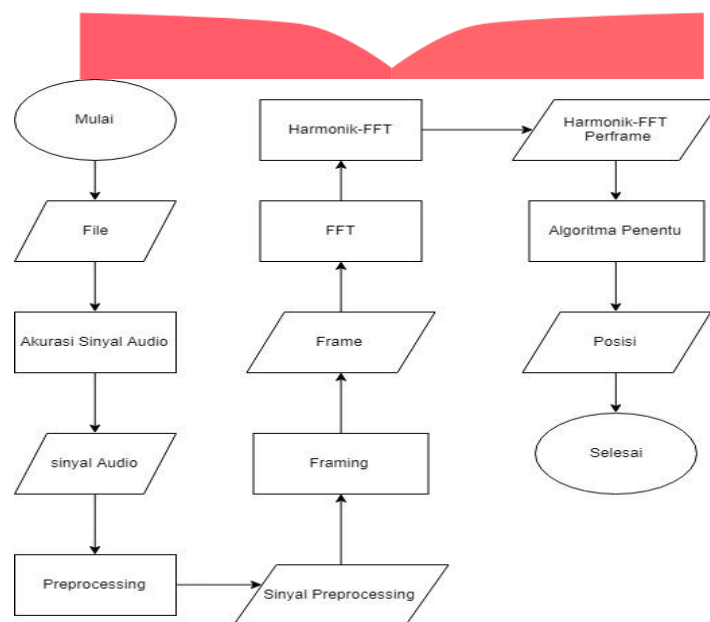


Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem

Dalam perancangan tugas akhir ini terdapat 3 tahapan penting yang digambarkan pada sistem ini yang pertama yaitu *file* mp3 untuk mengetahui *verse* dan *reff* tersebut setelah di proses oleh otomatis kemudian akan didapat letak *verse* dan *reff* selanjutnya letak itu akan digunakan untuk pemotongan *file* mp3 itu sesuai dengan letak.

3.2 Alur Kerja Sistem

Proses data uji merupakan proses utama pada sistem yang dirancang untuk klasifikasi pemishan *reff* dan *verse* pada lagu secara otomatis. Pertama-tama penentuan posisi menggunakan metode *Fast Fourier Transform* terus dilanjutkan ke metode *Harmonik Fast Fourier Transform* untuk disempurnakan dengan ekstraksi ciri, korelasi dua dimensi untuk mendapatkan koefisien korelasi 2-D. Proses dimulai dengan memilih *file* MP3 dan selanjutnya didapatkan data sinyal audio. Lalu dilakukan pemotongan sinyal audio menjadi potongan kecil yang disebut *frame* dan proses ini disebut *framing*. Setiap *frame* dilakukan proses transformasi *Harmonik-FFT* untuk mendapatkan nilai koefisien *Harmonik-FFT*. Koefisien *Harmonik-FFT* disini merupakan ciri yang membedakan satu *frame* dengan *frame* yang lain. Dan proses terakhir penentuan posisi *reff* dan *verse* dengan menggunakan proses korelasi 2-D.

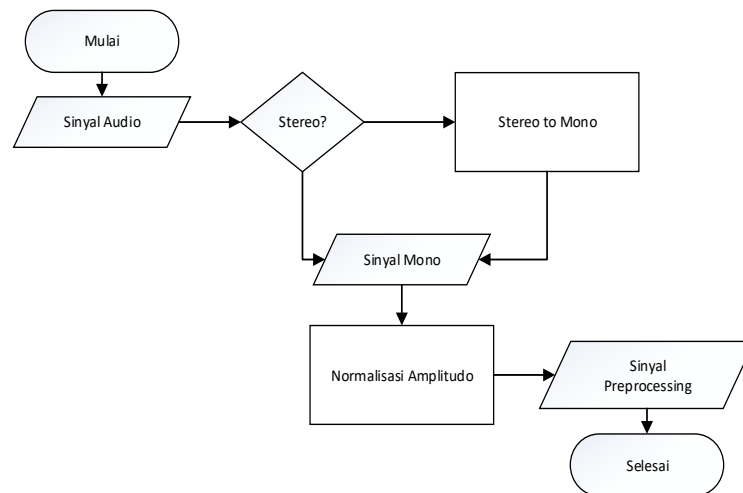
**Gambar 3. 2** Alur Kerja Sistem

3.3 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.

3.3.1 Stereo to Mono

Pada tahap ini data akan dirubah dari stereo ke mono dengan mencari nilai rata-rata kedua kanal pada stereo untuk diubah menjadi satu kanal saja (mono).



3.3.2 Pre-Processing Normalisasi Amplitudo

Melakukan proses pembagian seluruh data terhadap semua nilai maksimum, agar amplitudo sinyal terbatas dari rentang nilai -1 sampai 1. $S(i)$ merupakan sinyal input dan S_{max} merupakan sinyal maksimum dari sinyal $S(i)$

3.4 Frame / Buffer

Proses *framing* merupakan proses pemotongan sinyal audio menjadi potongan kecil dengan ukuran yang sama yaitu sebanyak N_{window} . Tujuan dari proses ini agar proses sinyal menjadi lebih fokus pada jumlah data yang terbatas. Proses *framing* tidak menggunakan overlap sesuai dengan penjelasan pada gambar.

4. Hasil Percobaan dan Analisa

4.1 Skenario 1 Pengujian dan Analisis Pengaruh Ukuran *Frame* terhadap Koefisien Korelasi 2 Dimensi.

Tabel 4.1 Pengaruh Ukuran *Frame* terhadap Hasil koefisien korelasi 2 dimensi

Ukuran <i>Frame</i> (s)	<i>Verse 2</i>	<i>Reff 2</i>	<i>Reff 3</i>
	rata-rata nilai KK-2D	rata-rata nilai KK-2D	rata-rata nilai KK-2D
0.25	0.35	0.51	0.44
0.5	0.40	0.57	0.50
1	0.45	0.63	0.55

Dari hasil uji yang dilakukan, didapatkan hasil yang terbaik dari ukuran *frame* 1 s, karena mendapatkan rata-rata nilai koefisien korelasi 2 dimensi terbesar.

Tabel 4.2 Pengaruh Ukuran *Frame* terhadap *Ranking* posisi

Ukuran <i>Frame</i> (s)	<i>Verse 2</i>	<i>Reff 2</i>	<i>Reff 3</i>
	ranking posisi	ranking posisi	ranking posisi
0.25	280.36	405.48	289.80
0.5	160.04	170.28	187.84
1	31.76	13.08	18.68

Dari hasil uji yang dilakukan, didapatkan hasil pengaruh ukuran *frame* terbaik di 1 s, karena mendapatkan rata-rata nilai ranking terendah.

Tabel 4.3 Pengaruh Ukuran *Frame* Terhadap Waktu Proses

Ukuran <i>Frame</i> (s)	waktu proses	
	<i>verse</i>	<i>reff</i>
0.25	11.67	11.14
0.5	6.23	5.76

1	3.18	3.12
---	------	------

Dari hasil uji yang dilakukan, didapatkan hasil pengaruh ukuran frame terbaik di 1 s pula, karena mendapatkan waktu proses tercepat. Jadi, ukuran frame terbaik dibanding 2 frame lainnya adalah di ukuran frame 1 s karena mendapatkan hasil ujian terbaik dibanding yang lainnya.

4.2 Skenario 2 Penguji dan Analisis Pengaruh Jenis Window Terhadap Koefisien Korelasi 2 Dimensi

Tabel 4.4 Pengaruh jenis *window* terhadap koefisien korelasi 2 dimensi

Jenis Windowing	<i>Verse 2</i>	<i>Reff 2</i>	<i>Reff 3</i>
	rata-rata nilai KK-2D	rata-rata nilai KK-2D	rata-rata nilai KK-2D
Rectangular	0.45	0.63	0.55
hanning	0.42	0.60	0.51
hamming	0.43	0.60	0.51

Dari hasil uji yang dilakukan, dapat dilihat jenis *window* mendapatkan rata-rata hasil yang mirip, jadi dapat disimpulkan semua jenis *window* bagus terhadap korelasi 2 dimensi.

Tabel 4.5 Pengaruh Jenis *Window* terhadap ranking

Jenis Windowing	<i>Verse 2</i>	<i>Reff 2</i>	<i>Reff 3</i>
	rata-rata ranking posisi	rata-rata ranking posisi	rata-rata ranking posisi
Rectangular	31.76	13.08	18.68
hanning	36.8	20	24.76
hamming	35.8	19.4	24.24

Dari hasil uji yang dilakukan, didapatkan hasil rata-rata ranking terendah yang merupakan hasil paling baik terdapat pada jenis *window* rectangular.

Tabel 4.6 Pengaruh jenis *Window* terhadap Waktu Proses

Jenis Windowing	waktu proses	
	<i>verse</i>	<i>reff</i>
Rectangular	3.81	3.64
hanning	4.79	4.69
hamming	3.99	3.84

Dari hasil uji yang dilakukan, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar jenis *window* jadi dapat disimpulkan semua jenis *window* terhadap waktu proses berbanding lurus atau sama.

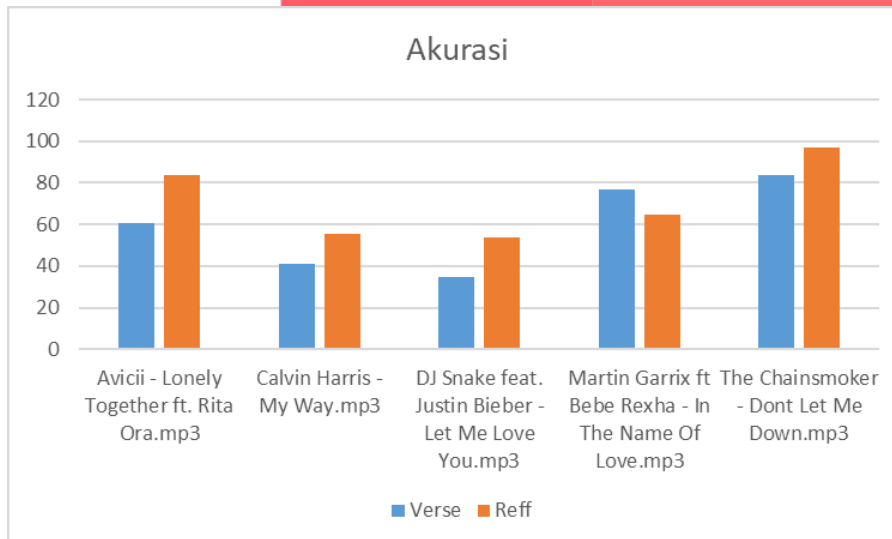
4.3 Skenario 3 Penguji dan Analisis Sistem Pemisah *Reff* dan *Verse* tanpa referensi (otomatis)

Dalam skenario ini dilakukan pengujian pengaruh ukuran *frame* pada proses ekstraksi ciri. Dalam pengujian digunakan data 25 lagu yang dikelompokkan menjadi 5 genre yaitu pop, EDM, funk, rock, dan hip-hop. Dari hasil pengujian, dilakukan analisis akurasi menggunakan persamaan rumus (3.3).

Pengujian terhadap lagu dengan genre EDM

Tabel 4.7 Hasil data lagu EDM

Ukuran <i>Frame</i>	Nama File	Akurasi(%)		Waktu Komputasi	
		<i>Verse</i>	<i>Reff</i>	<i>Verse</i>	<i>Reff</i>
1000 ms	Avicii - Lonely Together ft. Rita Ora	60.60%	83.34%	0.585	0.091
	Calvin Harris - My Way	41.25%	55.66%	0.103	0.104
	DJ Snake feat. Justin Bieber - Let Me Love You	34.88%	53.60%	0.106	0.109
	Martin Garrix ft Bebe Rexha - In The Name Of Love	76.92%	90.16%	0.100	0.106
	The Chainsmoker - Dont Let Me Down	83.56%	97.09%	0.110	0.104

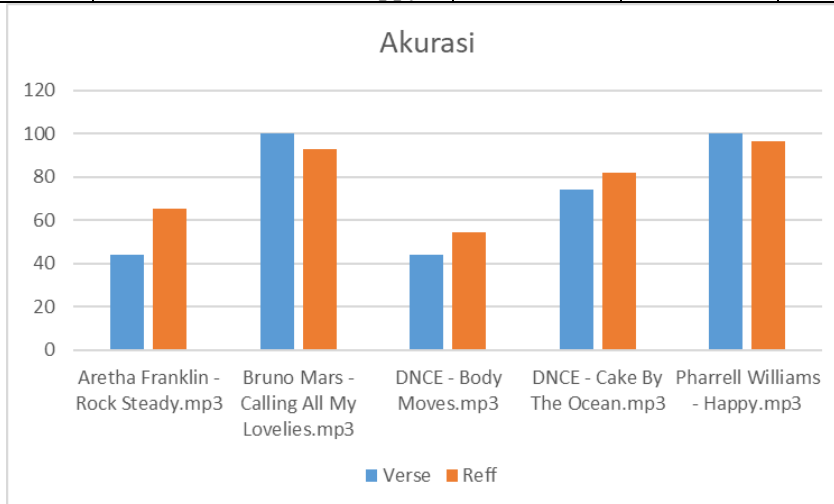


Pada pengujian untuk jenis lagu EDM didapat nilai akurasi terbaik pada angka 83,56% dengan nilai waktu komputasi 0,110 di *verse* dan nilai akurasi terbaik pada angka 97,09% dengan nilai waktu komputasi 0,104 di *Reff*.

Tabel 4.8 Hasil data lagu Funk

Ukuran <i>Frame</i>	Nama File	Akurasi(%)		Waktu Komputasi	
		<i>Verse</i>	<i>Reff</i>	<i>Verse</i>	<i>Reff</i>
1000 ms	Aretha Franklin - Rock Steady	44.18%	65.32%	0.122	0.169
	Bruno Mars - Calling All My Lovelies	100%	93.03%	0.144	0.120
	DNCE - Body Moves	44.18%	56.97%	0.132	0.132
	DNCE - Cake By The Ocean	74.02%	81.83%	0.122	0.123

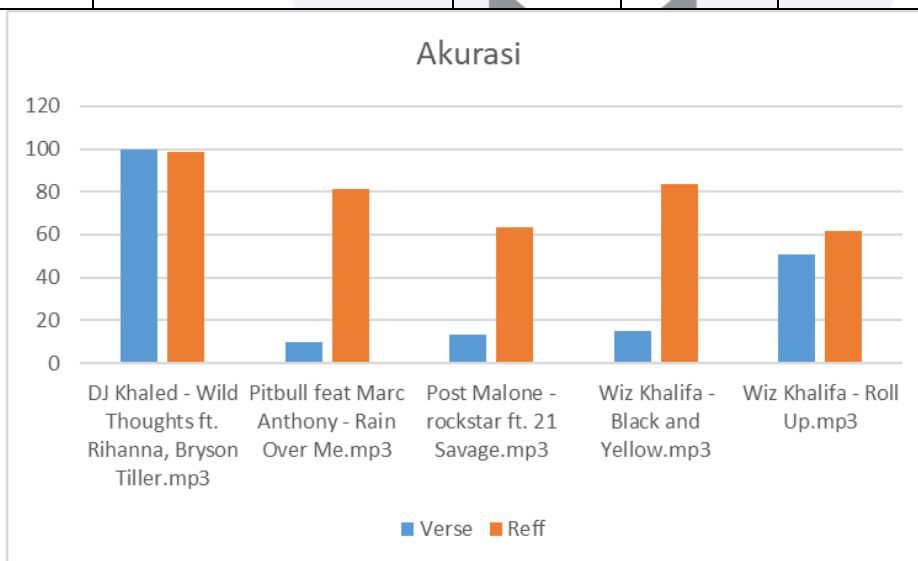
	Pharrell Williams – Happy	100%	96.75%	0.131	0.115
--	---------------------------	------	--------	-------	-------



Pada pengujian untuk jenis lagu FUNK didapat nilai akurasi terbaik pada angka 100% dengan nilai waktu komputasi 0,131 di *verse* dan nilai akurasi terbaik pada angka 96,75% dengan nilai waktu komputasi 0,115 di *Reff*.

Tabel 4.9 Hasil Data Lagu Hip Hop

Ukuran <i>Frame</i>	Nama File	Akurasi(%)		Waktu Komputasi	
		<i>Verse</i>	<i>Reff</i>	<i>Verse</i>	<i>Reff</i>
1000 ms	DJ Khaled - Wild Thoughts ft. Rihanna, Bryson Tiller	100%	98.76%	0.095	0.094
	Pitbull feat Marc Anthony - Rain Over Me	10%	81.14%	0.135	0.115
	Post Malone - rockstar ft. 21 Savage	13.51% ⁵	63.26%	0.113	0.106
	Wiz Khalifa - Black and Yellow	14.89%	83.86%	0.105	0.095
	Wiz Khalifa - Roll Up	50.60%	61.85%	0.124	0.108

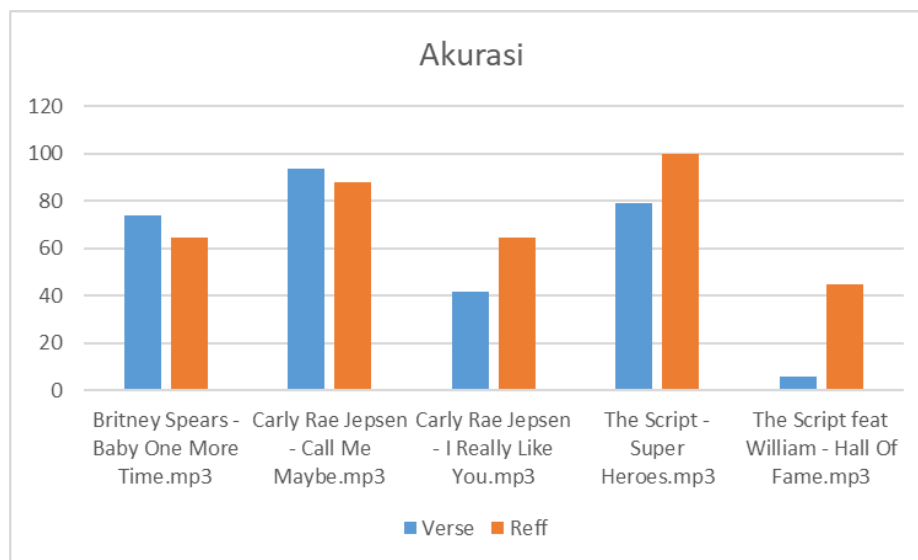


Pada pengujian untuk jenis lagu HIP HOP didapat nilai akurasi terbaik pada angka 100% dengan nilai

waktu komputasi 0,095 di *verse* dan nilai akurasi terbaik pada angka 98,76% dengan nilai waktu komputasi 0,094 di *Reff*.

Tabel 4.10 Hasil Data Lagu Pop

Ukuran <i>Frame</i>	Nama File	Akurasi(%)		Waktu Komputasi	
		<i>Verse</i>	<i>Reff</i>	<i>Verse</i>	<i>Reff</i>
1000 ms	Britney Spears - Baby One More Time	73.75%	64.81%	0.104	0.109
	Carly Rae Jepsen - Call Me Maybe	93.84%	87.91%	0.095	0.085
	Carly Rae Jepsen - I Really Like You	41.66%	56.32%	0.104	0.099
	The Script - Super Heroes	79.31%	99.71%	0.129	0.113
	The Script feat William - Hall Of Fame	5.97%	45.11%	0.108	0.108

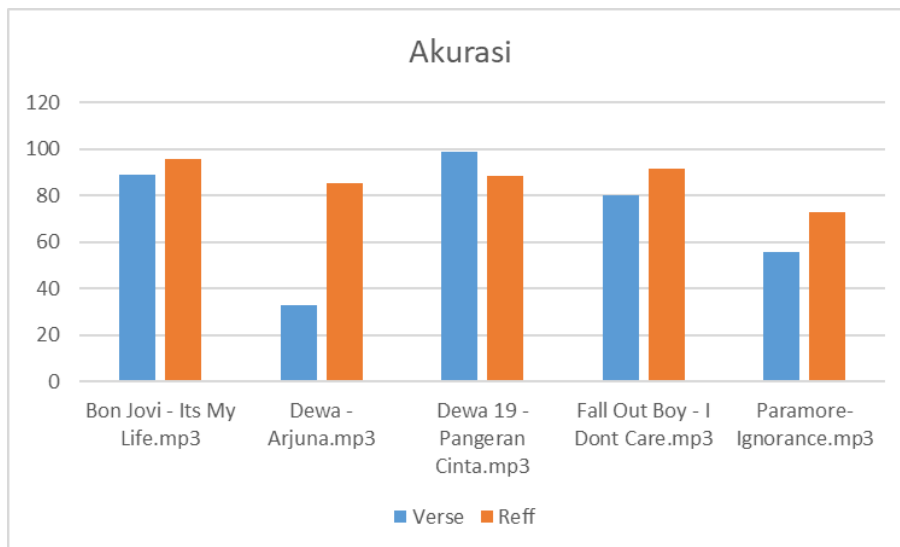


Pada pengujian untuk jenis lagu POP didapat nilai akurasi terbaik pada angka 93,84% dengan nilai waktu komputasi 0,095 di *verse* dan nilai akurasi terbaik pada angka 99,71% dengan nilai waktu komputasi 0,113 di *Reff*.

Tabel 4.11 Hasil Data Lagu Rock

Ukuran <i>Frame</i>	Nama File	Akurasi(%)		Waktu Komputasi	
		<i>Verse</i>	<i>Reff</i>	<i>Verse</i>	<i>Reff</i>
	Bon Jovi - Its My Life	89.18%	95.91%	0.129	0.124
	Dewa - Arjuna	32.95%	85.23%	0.175	0.165

1000 ms					
	Dewa 19 - Pangeran Cinta	98.71%	88.25%	0.143	0.133
	Fall Out Boy - I Dont Care	80%	91.53%	0.141	0.163
	Paramore- Ignorance	56%	72.74%	0.120	0.108



Pada pengujian untuk jenis lagu ROCK didapat nilai akurasi terbaik pada angka 98,71% dengan nilai waktu komputasi 0,143 di *verse* dan nilai akurasi terbaik pada angka 95,91% dengan nilai waktu komputasi 0,124 di *Reff*.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian sistem dan analisis sistem dalam Tugas Akhir ini, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada pengujian sistem yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan sistem ini Harmonik-FFT dapat bekerja dengan baik dalam menentukan *reff* lagu.
2. Sistem juga dapat menampilkan potongan *reff* dan *verse* lagu setelah lagu dimasukkan ke dalam program.
3. Sistem dapat menentukan *reff* dan *verse* lagu dari seluruh genre yang diuji dengan baik, dengan akurasi rata rata diatas 50% dengan rata-rata lama komputasi 0,112 detik pada ukuran *frame* 1000 ms.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang dapat digunakan untuk penelitian Tugas Akhir selanjutnya, yaitu :

1. Pengembangan metode ekstraksi ciri lain yang dapat meningkatkan akurasi yang lebih baik.
2. Pengembangan cara kerja sistem yang mempunyai waktu komputasi lebih baik.
3. Pengembangan dan penambahan terhadap lagu dengan genre yang berbeda.
4. Pengembangan pencarian bagian-bagian lagu untuk semua genre lagu.
5. Menambahkan proses pemisahan vocal dan non-vocal

Daftar Pustaka

- [1] Rizka, Agatha. 2017. *Analisis dan Simulasi Klasifikasi Judul Lagu dari Senandung Manusia Menggunakan Ekstraksi Ciri Fast Fourier Transform*. Bandung : Universitas Telkom.
- [2] Ganang Wicaksono. 2017. *Analisis Dan Simulasi Klasifikasi Judul Lagu Dari Senandung Manusia Menggunakan Ekstraksi Ciri Mell Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)*. Bandung: Universitas Telkom.
- [3] Yoslan, Ignatius. 2016. *Analisis dan Simulasi Klasifikasi Judul Lagu melalui Senandung Manusia Menggunakan Ekstraksi Ciri Linier Predictive Coding*". Bandung : Universitas Telkom.
- [4] Arintyo Archamadi. 2016. *Analisis Dan Simulasi Identifikasi Judul Lagu Dari Senandung Manusia Menggunakan Ekstraksi Ciri DCT (Discrete Cosine Transform)*. Bandung: Universitas Telkom.
- [5] Gabriel, Obed. 2017. *Perancangan dan Simulasi Pemisahan Reff Lagu Dengan Metode Fast Fourier Transform*". Bandung : Universitas Telkom.
- [6] Shimon Anterio Armando Sinaga. 2017. *Analisis Dan Simulasi Pencarian Reff Dan Verse Lagu Pada Musik Digital Dengan Metode Linear Predictive Coding (LPC)*. Bandung: Universitas Telkom.
- [7] Heru, Chandra. 2017. *Analisis dan Simulasi Pencarian Reff dan verse Lagu pada Musik Digital dengan Metode Modified Discrete Cosine Transform*. Bandung: Universitas Telkom, 2017
- [8] Firmansyah Patriandhika. 2017. *Simulasi Dan Analisis Pencari Reff Dan Verse Lagu Pada Musik Digital Dengan Metode Korelasi*. Bandung: Universitas Telkom.
- [9] Nur Rohman, Sigit. 2012. *Aplikasi Pencirian Dengan Linear Predictive Coding Untuk Pembelajaran Pengucapan Nama Hewan Dalam Bahasa Inggris Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Propagasi Balik*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [10] Rachman, Syaiful. 2014. *Visualisasi Pengenalan Ucapan Vokal Bahasa Indonesia dengan Metode LPC-DTW*. Semarang: Universitas Diponegoro. ISSN : 2355-9365 e-Proceeding of Engineering : Vol.4, No.2 Agustus 2017
- [11] Lomont, Chris. 2010, *The Fast Fourier Transform*. Yogyakarta. IEEE Vol 11, No.5
- [12] Musayyanah. 2016, *Membangkitkan Sinyal Menggunakan Script Matlab*. Bandung: STIKOM.