

ANALISI DAN SIMULASI PENCARIAN REFF DAN VERSE LAGU PADA MUSIK DIGITAL DENGAN METODE LINEAR PREDICTIVE CODING (LPC)

ANALYSIS AND SIMULATION FOR SEARCHING REFF AND VERSE OF SONG OF DIGITAL MUSIC BASED ON LINEAR PREDICTIVE CODING (LPC)

Shimon A.A. Sinaga¹, Ir. Rita Magdalena, M.T.², I Nyoman Apraz Ramatryana, 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

¹shimonanterioarmando@gmail.com, ²ritamagdalena@telkomuniversity.ac.id,

³ramatryana@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Pada masa sekarang ini perkembangan kemajuan teknologi dibidang pengolahan sinyal digital telah berkembang pesat. Salah satu pengembangannya adalah dalam pengolahan musik digital. Pengaplikasian pada musik digital ini adalah dengan menentukan bagian-bagian lagu seperti *verse* dan *reff*. Dengan hal ini, memudahkan mendapatkan bagian-bagian lagu yang diinginkan. Oleh karena itu, pada penelitian ini, dibuat suatu simulasi untuk menentukan bagian lagu *verse* dan *reff* selanjutnya, dengan mendengar bagian pertama dari lagu tersebut.

Penelitian ini akan menggunakan metode ekstraksi ciri suara yang disebut dengan *Linear Predictive Coding*. Metode-metode ini diaplikasikan pada *software* pemrograman Matlab. Sistem yang dirancang ini menentukan *verse* dan *reff* lagu berikutnya, dengan syarat diketahui letak detik pada *verse* dan *reff* pertamanya.

Setelah dilakukan pengujian dengan skenario berbeda pada sistem yang dirancang maka didapatkanlah beberapa hasil akurasi. Untuk pengujian pertama, yaitu pada *verse* dan *reff* lagu, dengan skenario penentuan *frame window* yang bagus untuk digunakan, yakni pengujian *frame window* 250ms, 500ms, 750ms dan 1000ms. Dari hasil yang telah diuji, kedua (*verse* dan *reff*) tersebut, mendapat hasil yang baik pada *frame window* 2000ms. Pada pengujian kedua, dengan membandingkan orde yang digunakan. Orde yang diuji adalah 2, 4, 8 dan 12. Data lagu dari masing-masing orde, diuji dengan jumlah 36 lagu. Setelah diuji, dapat dianalisis dan diakurasi bahwa, untuk yang orde 2 mendapat 91%, orde 4 mendapat akurasi 94%, serta orde 8 dan 16 masing-masing mendapat akurasi 97%.

Kata Kunci : Verse Lagu, Reff lagu, *Linear Predictive Coding (LPC)*

ABSTRACT

At present the development of technological progress in the field of digital signal processing has grown rapidly. One of the development is in digital music processing. The application of this digital music is to determine the parts of the song like verse and reff. With this, got the desired parts. Therefore, in this study, the author made a simulation of a part of verse and reff, by hearing the first part of the song.

To apply this research idea then needed a method. This study used a predictive extraction method. These methods applied to Matlab programming software. This designed system will determine the next verse and song reff, on condition.

After testing with different scenarios on the system designed then obtained some accounting results. To test first, ie on the verses and reff songs, with a nice window frame size scenario to use, try framing the windows 250ms, 500ms, 750ms 1000ms and 2000ms. From the tested results, the two (verses and reff), get good results on the frame window 2000ms, which is 100%, with each genre songs. In the second experiment, by comparing the order used. The tested order is 2, 4, 8 and 12. The song data from each order, received with 36 songs. Once tested, can be analyzed and accurate, for the order 2 gets 91%, order 4 gets accounting 94%, and the order 8 and 16 each got 97% accreditation.

Keywords: song segmentation, Linear Predictive Coding (LPC)

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Di masa sekarang ini, perkembangan teknologi semakin pesat, terutama di bidang telekomunikasi yang populer untuk perkembangan komunikasi jarak jauh. Bagian teknologi yang dieksplor pun sangat variatif, salah satu nya di bidang pengolahan sinyal informasi. Berbagai-macam adanya, pengolahan sinyal informasi ini mencakup luas, salah satunya adalah mengidentifikasi sinyal informasi pada lagu. Lagu dijadikan sebagai objek yang utama, hal ini disebabkan perkembangan musik yang begitu pesat juga.

Adapun penelitian-penelitian sekarang memanfaatkan sebuah lagu untuk mengeksplorasi kepuasan. Penelitian sebelum mencoba untuk membuat suatu aplikasi yang mana menentukan sebuah judul lagu dengan memanfaatkan ekstraksi ciri. Penelitian yang dilakukan pun tidak sederhana, penelitian tersebut merekam dari awal hingga akhir lagu untuk mendapatkan sebuah judul. Dengan demikian, peneliti yang mengerjakan tugas akhir saat ini, akan mengembangkan potensi baru, dimana akan mencari *reff* dan *verse* lagu, berguna untuk mendapatkan bagian lagu tersebut. Pengerjaan ini mengidentifikasi beberapa hal, yaitu berdasarkan pengulangan kata-kata pada lagu, kesamaan nilai yang muncul, serta frekuensi *sampling* nya. Tugas akhir ini akan menggunakan metode-metode *speech recognition* yang sudah lama dikenal, yaitu *Linear Predictive Coding* (LPC). Data lagu diambil dengan menggunakan frekuensi *sampling* sebesar 44100 sampel/detik yang sesuai dengan data mp3 pada umumnya, setelah itu setiap lagu dipotong berdasarkan verse dan reff dengan format *.wav dengan *sampling* 44100 sampel/detik dan jumlah bit sebesar 16 bit.

Diharapkan penggunaan metode pada Tugas Akhir ini dapat menghasilkan akurasi yang tinggi serta waktu komputasi yang baik. Hasil keluaran yang diharapkan berupa potongan lagu yang sudah dipisahkan berdasarkan verse dan reff.

2. Dasar Teori

2.1 Ekstraksi ciri *Linear Predictive Coding* (LPC)

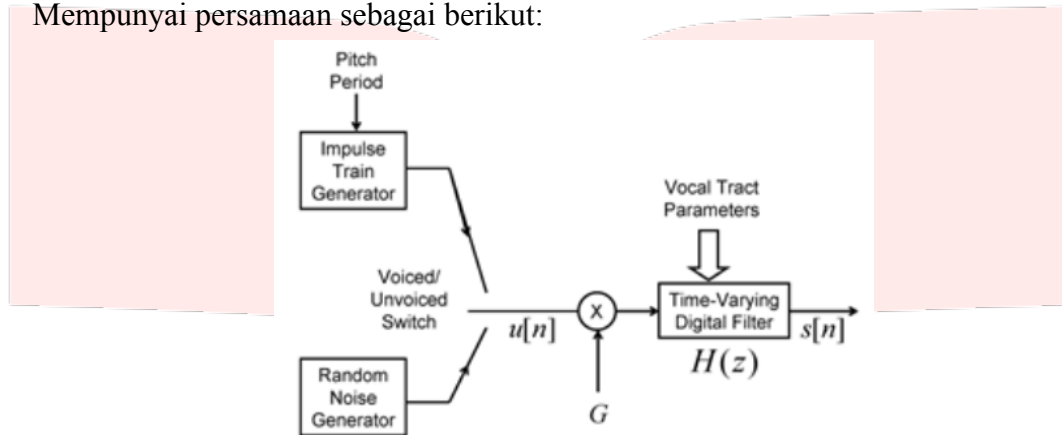
Metode ini sangat banyak digunakan dalam pengolahan sinyal bicara, misalnya untuk coding suara/bicara, sintesis suara, pengenalan dan verifikasi suara, serta penyimpanan suara. LPC ini memberikan perkiraan yang sangat akurat dan juga efisien dari parameter suara/bicara.

Dasarnya, jumlah sampel suara N saat ini, akan dapat memperkirakan jumlah sampel N yang sebelumnya, dengan persamaan:

$$s(n) = \sum_{k=1}^p \alpha_k s(n-k)$$

Akan tetapi, tidak berarti LPC melakukan hal seperti itu saja. LPC didasarkan pada produksi dan sintesis suara, dimana LPC ini akan menyediakan metode yang kuat, handal dan akurat untuk estimasi parameter dari sistem linier (gabungan vokal, pulsa glottal, karakteristik radiasi untuk suara).

Mempunyai persamaan sebagai berikut:

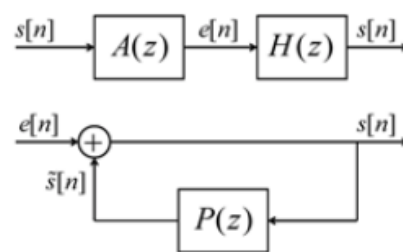


$$s(n) = \sum_{k=1}^p \alpha_k s(n-k) + G u(n)$$

$$H(z) = \frac{S(z)}{G U(z)} = \frac{1}{1 - \sum_{k=1}^p \alpha_k z^{-k}}$$

“Time-Varying Digital Filter” merupakan efek dari bentuk pulsa *glottal*, saluran vokal, dan radiasi bibir. Sinyal $u(n)$ mempresentasikan kanal *voice/unvoiced* daripada *noise* dan impuls yang masuk (*input*) dan akan dikonvolusi dengan gain untuk memberikan sinyal *output* dalam $H(z)$ di *Time-Varying Digital Filter*.

Untuk prinsip sederhananya, berikut adalah persamaan sinyal dari aliran LPC yang sederhana:



$\hat{s}(n) = \sum_{k=1}^p \alpha_k s(n-k) \rightarrow P(z) = \sum_{k=1}^p \alpha_k z^{-k} = \frac{\hat{S}(z)}{S(z)}$, p merupakan prediktor linier pada sistem yang dibentuk

$e(n) = s(n) - \hat{s}(n) = s(n) - \sum_{k=1}^p \alpha_k s(n-k)$, $e(n)$ merupakan prediksi kesalahan (*error*)

$A(z) = \frac{E(z)}{S(z)} = 1 - P(z) = 1 - \sum_{k=1}^p \alpha_k z^{-k}$, merupakan fungsi transfer dari *error prediction*

$$H(z) = \frac{1}{A(z)}$$

2.2 Parameter Karakteristik Suara

Terdapat beberapa parameter untuk mengetahui karakteristik suara suatu sumber suara. Diantaranya yaitu frekuensi, intensitas dan amplitudo. Frekuensi adalah ukuran jumlah putaran ulang per peristiwa dalam selang waktu yang diberikan. Untuk memperhitungkan frekuensi, seseorang menetapkan jarak waktu, menghitung jumlah kejadian peristiwa, dan membagi hitungan ini dengan panjang jarak waktu. Hasil perhitungan ini dinyatakan dalam satuan hertz (Hz). Intensitas didefinisikan sebagai energi yang dipindahkan tiap satuan luas tiap satuan waktu. Karena energi tiap satuan waktu kita ketahui sebagai pengertian daya, maka intensitas bisa dikatakan juga daya tiap satuan luas. Amplitudo merupakan keras lemahnya bunyi atau tinggi rendahnya gelombang. Satuan amplitudo adalah decibel (db).

3. Pembahasan

3.1 Perancangan Sistem

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



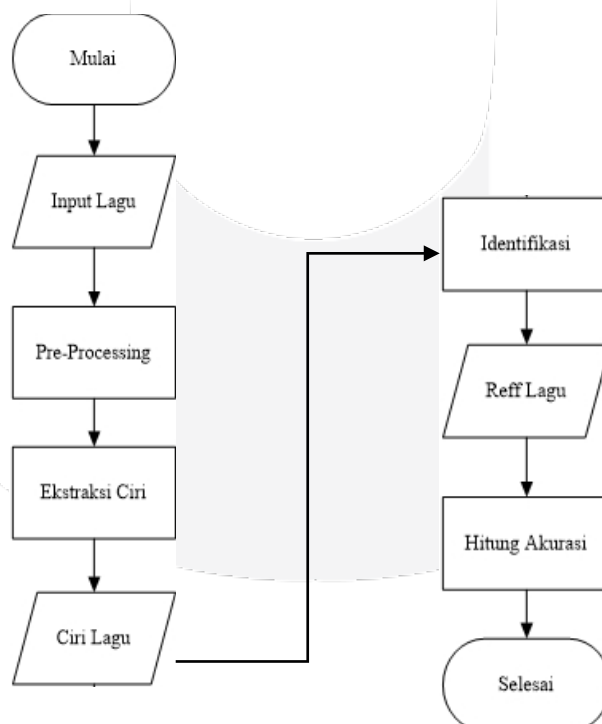
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Dalam perancangan tugas akhir 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 sinyal uji diproses pada blok ekstraksi ciri yang kemudian diambil cirinya menggunakan ekstraksi ciri *Linear Predictive Coding* (LPC), metode ini mengubah sinyal dalam domain waktu ke domain frekuensi.

3.1.2 Alur Kerja Sistem

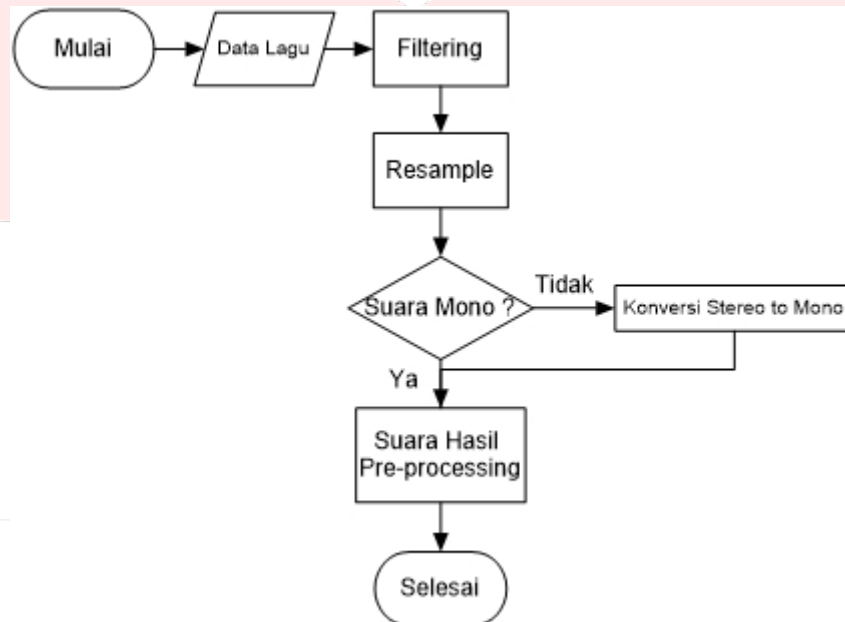
Alur kerja sistem dibuat dengan tujuan untuk mempermudah dalam pembuatan sistem pada tugas akhir ini. Berikut alur kerja sistem yang secara umum pada sistem pemisahan reff secara langsung :



3.2 Pengambilan Data

Data lagu berupa lagu dengan format *.wav yang memiliki kualitas lagu yang paling bagus dengan frekuensi sampling 44100 Hz. Selanjutnya lagu dikelompokkan berdasarkan lagu instrument, lagu rock, lagu pop, lagu jazz dan lagu dubstep.

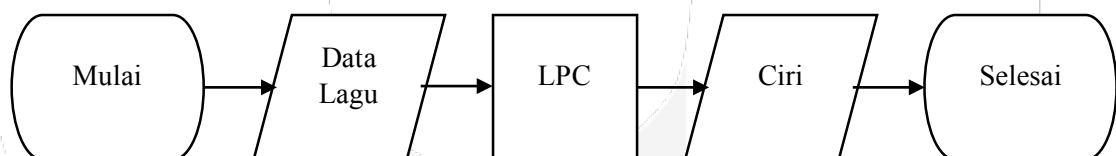
3.3 Preprocessing



Gambar 3.3 Flowchart Pre-Processing

Pre-pocessing merupakan tahap yang dilakukan untuk mempersiapkan citra yang masih kasar sehingga dapat diolah lebih lanjut. Tujuan dari *preprocessing* untuk meningkatkan kualitas dari citra masukan yang diperoleh.

3.4 Ekstraksi Ciri menggunakan LPC



Gambar 3.4 Flowchart Ekstraksi Ciri

Data hasil dari pre-processing selanjutnya masuk pada tahap ekstraksi ciri menggunakan *Linear Predictive Coding* (LPC). Data suara hasil pre-processing akan diproses terlebih dahulu untuk menentukan framing melalui beberapa tahapan berikut. Tentukan ukuran framing dalam milisekon..

3.5 Identifikasi

Setelah didapat ciri, maka proses berlanjut pada identifikasi dengan menggunakan 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.

4. Analisis

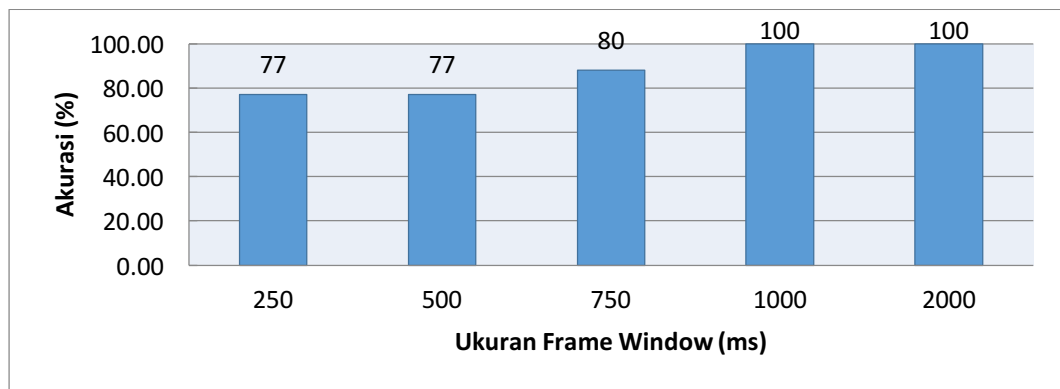
4.1 Pengaruh dan Analisis Frame Window Ekstraksi Ciri pada *Verse* dan *Reff* Lagu

Pengujian terhadap lagu dengan genre Dubstep

Tabel 4. 1 Hasil Data Lagu Dupsteb

Ukuran Frame (ms)	Waktu Proses Ekstraksi Ciri (detik)	Waktu Proses Penentuan (detik)	Akurasi (%)
250	3.2	21	77
500	3.2	15	77
750	3.0	6.	88
1000	2.5	4	100
2000	2.3	3	100

Berikut grafik akurasi sistem untuk skenario ini:



Gambar 4. 1 Pengaruh Ukuran Frame Window Data Lagu Dubstep

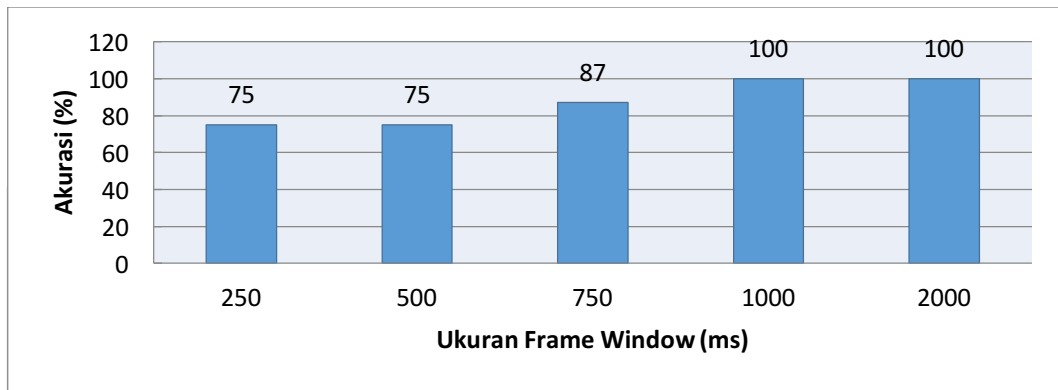
Dari gambar 4.1 didapat nilai ukuran frame window terbaik yaitu ukuran frame 2000 ms karena waktu komputasi pencarian verse yang lebih baik dari 1000 ms. Semakin kecil ukuran frame window maka semakin lama waktu komputasi yang dilakukan dan semakin besar ukuran frame maka akurasi sistem akan semakin baik.

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap lagu dengan genre pop.

Tabel 4. 2 Hasil Data Lagu Pop

Ukuran Frame (ms)	Waktu Proses Ekstraksi Ciri (detik)	Waktu Proses Penentuan (detik)	Akurasi (%)
250	4.5	42	75
500	4.5	31.5	75
750	4.2	13.6	87
1000	4.5	7.6	100
2000	4.3	4.9	100

Berikut grafik akurasi sistem untuk skenario ini:



Gambar 4. 2 Pengaruh Ukuran Frame Data Lagu Pop

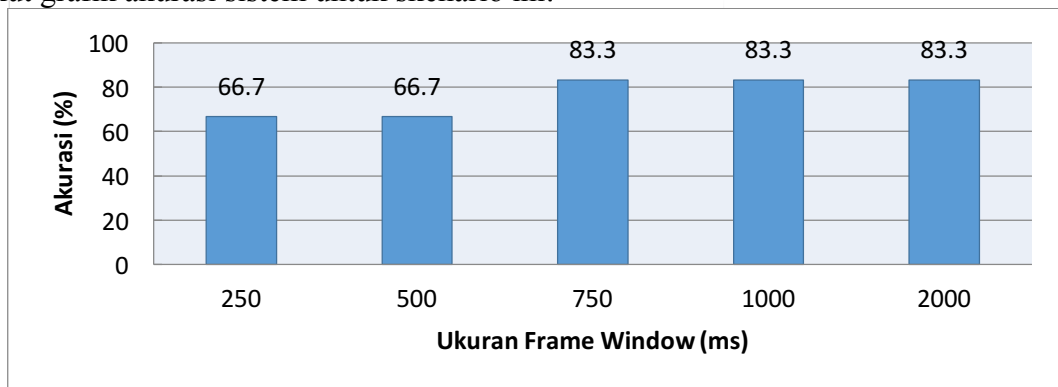
Dari gambar 4.2 didapat nilai ukuran frame window terbaik yaitu ukuran frame 2000 ms karena waktu komputasi pencarian verse yang lebih baik dari 1000 ms. Semakin kecil ukuran frame maka semakin lama waktu komputasi yang dilakukan dan semakin besar ukuran frame maka akurasi sistem akan semakin baik.

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap lagu dengan genre jazz.

Tabel 4. 3 Hasil Data Lagu Jazz

Ukuran Frame (ms)	Waktu Proses Ekstraksi Ciri (detik)	Waktu Proses Penentuan (detik)	Akurasi (%)
250	6	25	66.7
500	4.5	20	66.7
750	4.3	12	83.3
1000	4.1	7.5	83.3
2000	4	4	83.3

Berikut grafik akurasi sistem untuk skenario ini:



Gambar 4. 3 Pengaruh Ukuran Frame Data Lagu Jazz

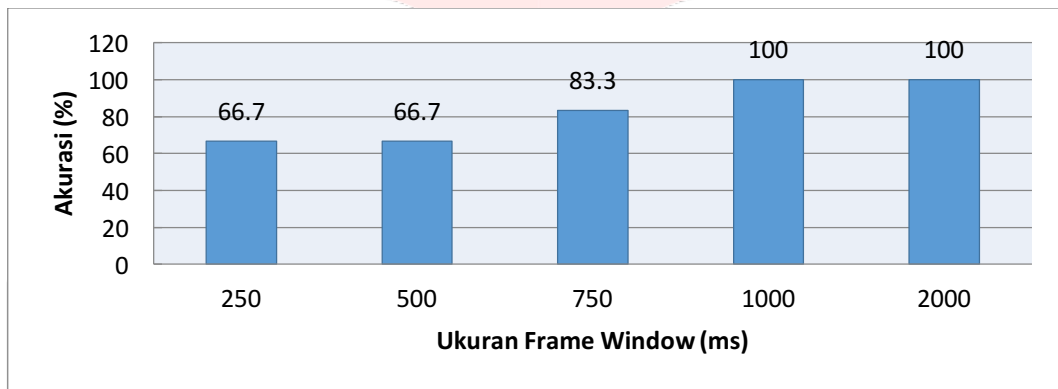
Dari gambar 4.3 didapat nilai ukuran frame window terbaik yaitu ukuran frame 2000 ms karena waktu komputasi pencarian verse yang lebih baik dari 1000 ms. Semakin kecil ukuran frame maka semakin lama waktu komputasi yang dilakukan dan semakin besar ukuran frame maka akurasi sistem akan semakin baik.

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap lagu dengan genre instrumen.

Tabel 4. 4 Hasil Data Lagu Instrumen

Ukuran Frame (ms)	Waktu Proses Ekstraksi Ciri (detik)	Waktu Proses Penentuan (detik)	Akurasi (%)
250	5.5	11	66.7
500	4	8	66.7
750	3.5	6	83.3
1000	3	4.5	100
2000	3	4	100

Berikut grafik akurasi sistem untuk skenario ini:



Gambar 4. 4 Pengaruh Ukuran Frame Data Lagu Instrumen

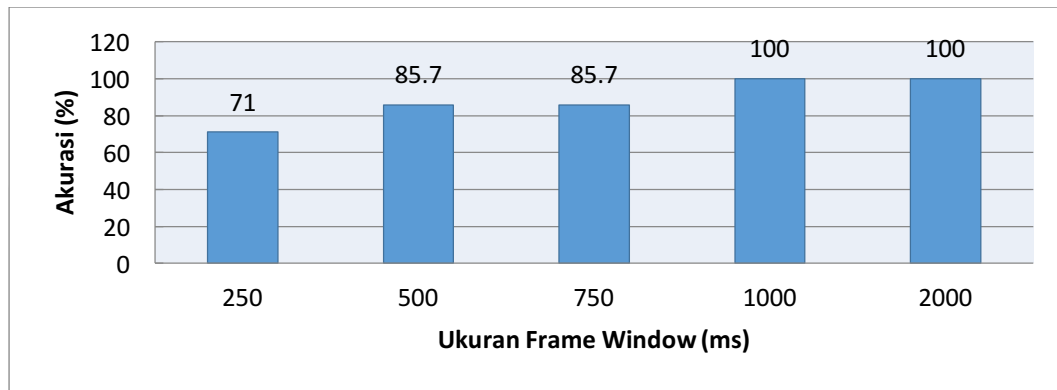
Dari gambar 4.4 didapat nilai ukuran frame window terbaik yaitu ukuran frame 2000 ms karena waktu komputasi pencarian verse yang lebih baik dari 1000 ms. Semakin kecil ukuran frame maka semakin lama waktu komputasi yang dilakukan dan semakin besar ukuran frame maka akurasi sistem akan semakin baik.

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap lagu dengan genre rock.

Tabel 4. 5 Hasil Data Lagu Rock

Ukuran Frame (ms)	Waktu Proses Ekstraksi Ciri (detik)	Waktu Proses Penentuan (detik)	Akurasi (%)
250	5.5	15	71
500	4	9	85.7
750	4	6.5	85.7
1000	4.4	5	100
2000	3	4	100

Berikut grafik akurasi sistem untuk skenario ini:

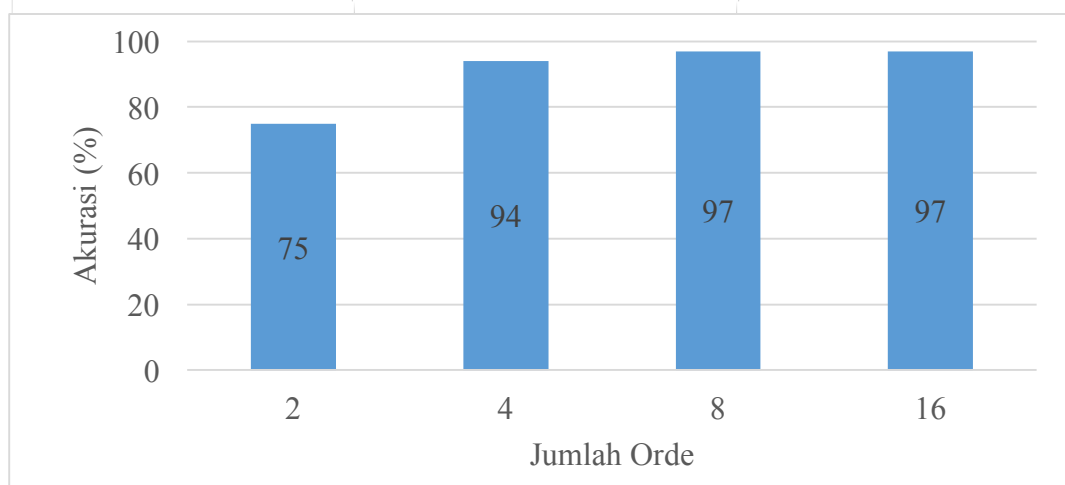


Gambar 4. 5 Pengaruh Ukuran Frame Data Lagu Rock

Dari gambar 4.5 didapat nilai ukuran frame window terbaik yaitu ukuran frame window 2000 ms karena waktu komputasi pencarian verse yang lebih baik dari 1000 ms. Semakin kecil ukuran frame window maka semakin lama waktu komputasi yang dilakukan dan semakin besar ukuran frame maka akurasi sistem akan semakin baik.

4.2 Pengaruh Orde Analisa LPC terhadap Akurasi *Output* Sistem

Pada Ekstraksi Ciri LPC terdapat parameter orde analisa LPC yang dapat diubah sehingga akan dilakukan pengujian dengan menggunakan data lagu sebanyak 36 buah lagu untuk masing-masing orde dan nilai *frame window* 1000ms. Pengujian orde yang dilakukan adalah orde 2, 4, 8 dan 16. Dari hasil pengujian didapatkan akurasi seperti gambar dibawah ini:



Gambar 4. 11 Grafik Akurasi Output Sistem berdasarkan Jumlah Orde

Setelah diuji, dapat dianalisis dan diakurasi bahwa, untuk yang orde 2 mendapat 91%, orde 4 mendapat akurasi 94%, serta orde 8 dan 16 masing-masing mendapat akurasi 97%. Hal ini disebabkan karena adanya lagu yang memiliki bit yang cepat, sinyal frekuensi yang sangat mirip dari awal hingga akhir lagu. Maka dari itu, orde rendah belum dapat menentukan bagian lagu yang akurat. Dengan demikian, jumlah orde yang digunakan adalah 8 dan 16, serta *frame window* yang digunakan adalah 1000ms.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

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

1. Dari semua jenis (genre) lagu yang telah diuji pada simulasi ini, yang mengalami keburukan akurasi terdapat pada jenis lagu jazz, yaitu 83,3%. Sementara itu, dijenis lagu lainnya, mencapai 100% akurasi. Hal ini menandakan, bahwa untuk metode LPC belum dapat memberikan akurasi yang optimal, karena LPC tidak dapat mengubah domain waktu menjadi domain frekuensi, yang lebih spesifik pada domain frekuensi.
2. Pada pengujian menggunakan potongan verse dan reff pertama keseluruhan lagu yang ditentukan secara manual dapat disimpulkan bahwa ukuran frame 2000 ms memiliki akurasi yang paling tinggi yaitu 91% dengan 36 lagu data yang diuji dan waktu komputasi paling baik.
3. Semakin besar ukuran frame maka semakin tinggi nilai akurasi system yang akan didapatkan.
4. Semakin besar ukuran frame maka semakin baik waktu komputasi sistem.
5. Orde yang dipakai dalam pengujian ini adalah 2, 4, 8 dan 16. Pada pengujian, orde yang paling baik yaitu 8 dan 16, dengan akurasi 97%.
6. Semakin besar orde yang dipakai, maka semakin tinggi nilai akurasi pada output sistem

5.2 Saran

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

1. Pengembangan tugas akhir ini menentukan *verse* dan *reff* secara otomatis dengan metode *Linear Predictive Coding*.
2. Pengembangan metode ekstraksi ciri lain yang dapat meningkatkan akurasi yang lebih baik.
3. Pengembangan pencarian bagian lagu untuk semua genre lagu.
4. Pengembangan cara kerja sistem yang mempunyai waktu komputasi lebih baik

Daftar Pustaka :

- [1] Yoslan, Ignatius. 2015. "*Analisis dan Simulasi Klasifikasi Judul Lagu dari Senandung Manusia Menggunakan Ekstraksi Ciri Linear Predictive Coding*". Bandung : Universitas Telkom
- [2] Riyanto, Eko., Sutejo. 2014. *Perbandingan Metode Ekstraksi Ciri Suara MFFCC, ZCPA, dan LPC*. STMIK HIMSYA.
- [3] 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.
- [4] Rachman, Syaiful. 2014. *Visualisasi Pengenalan Ucapan Vokal Bahasa Indonesia dengan Metode LPC-DTW*. Semarang: Universitas Diponegoro.

- [5] Tawakal, Iqbal. 2014. *Analisis Penggunaan Algoritma Genetika untuk Meningkatkan Performansi dari Aplikasi Ketepatan Lagu dari Senandung Manusia Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Back-Propagation*. Bandung: Universitas Telkom
- [6] Mccloughlin, Ian. 2009. *Applied Speech and Audio Processing with Matlab Examples*. United States: Cambridge University Press

