

DETEKSI FREKUENSI NADA DASAR PIANO BERBASIS KORELASI, DISCRETE COSINE TRANSFORM, DAN FAST FOURIER TRANSFORM

Santika Wiguna¹, Koredianto Usman², Ahmad Rizal³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Pendengaran manusia memiliki kemampuan yang terbatas, yaitu tidak mampu mengenali nada yang berasal dari suatu alat musik secara alami. Oleh karena itu dibutuhkan suatu alat bantu berupa aplikasi yang mampu mendeteksi nada dari alat music tersebut.

Dalam Tugas Akhir ini, telah dibuat suatu aplikasi yang dapat mendeteksi nada dengan menggunakan tiga metode yang berbeda, yaitu Korelasi, Discrete Cosine Transform (DCT), dan Fast Fourier Transform (FFT). Adapun alat music yang dipilih sebagai pembangkit nada dalam Tugas Akhir ini adalah piano sebab piano merupakan alat music yang umum digunakan masyarakat.

Secara umum, prinsip kerja aplikasi ini adalah dengan mendeteksi frekuensi dari suatu nada, lalu frekuensi tersebut disesuaikan dengan frekuensi referensi sehingga didapatkan nada terdeteksi.

Nada yang dideteksi berasal dari nada asli, nada yang diberi noise serta nada yang diberi echo. Adapun parameter yang diukur adalah tingkat keberhasilan pendeteksian nada tersebut. Tingkat keberhasilan ini menunjukkan kesesuaian nada yang dideteksi dengan nada sebenarnya.

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa metode korelasi merupakan metode terbaik pada deteksi nada dasar yang belum diberi gangguan apapun. Sedangkan untuk nada dasar dengan noise yang besar (SNR < 30 dB), metode DCT dan FFT merupakan metode yang lebih sesuai.

Kata Kunci : nada piano, korelasi, DCT, FFT.

Abstract

Human hearing have a limited ability that is not able to identify the tone that comes from a musical instrument naturally. Therefore required a form of application tool that is able to detect the tone of the music is a tool.

In this Final Project, has created an application that can detect the tone by using three different methods, namely correlation, Discrete cosine Transform (DCT), and Fast Fourier Transform (FFT). The music instrument is chosen as the tone generator in this Final Project is piano because it is a commonly tool that community used.

In general, Principe of this application is to detect the frequency of a tone, and frequencies are adjusted to the frequency reference so that the tone will be detected. Tone detected coming from the original tone, the tone of the noise and the tone of the echo. The parameter measured is the accuracy of detected tone. Accuracy expresses that frequency of detected tone is same with frequency of the real tone.

From the test results can be concluded that the correlation method is the best method of detection basic tone that has not been any interference. While for the basic tone with a big noise (SNR <30 dB), DCT and the FFT method is a more appropriate method.

Keywords : piano tone, Correlation, DCT, FFT.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Telinga manusia memiliki keterbatasan. Tidak semua suara dapat didengar oleh manusia. Selain itu, manusia pun tidak dapat dengan mudah mengenali suara-suara yang dapat ditangkap oleh telinganya. Salah satunya adalah nada. Karena itulah diperlukan adanya suatu sistem yang dapat digunakan untuk mendeteksi nada yang dihasilkan oleh suatu alat musik.

Alat musik yang paling banyak digunakan adalah piano. Alasan seseorang memilih piano adalah karena piano lebih mudah dimainkan daripada alat musik bernada lain. Selain itu, piano juga memiliki range nada yang cukup lebar. Alunan musik yang dihasilkan pun cenderung lembut sehingga disukai oleh banyak orang.

Pada Tugas Akhir terdahulu^[12] pernah dilakukan penelitian mengenai identifikasi nada Bass. Sistem tersebut disimulasikan dengan menggunakan Bass yang dihubungkan dengan sistem. Kelebihan dari sistem tersebut adalah adanya perbandingan secara langsung antara nada yang dihasilkan oleh Bass dengan lagu yang sebenarnya. Hasil perbandingan tersebut adalah berupa keputusan “benar” atau “salah” sehingga sistem tersebut dapat digunakan sebagai metode pembelajaran.

Ada pula penelitian lain^[11] yang bertujuan untuk mengetahui kord dari suatu lagu yang dihasilkan oleh alat musik gitar. Sistem tersebut menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*. Kelebihan sistem tersebut adalah dapat mendeteksi lebih dari satu nada karena kord terbentuk oleh minimal dua nada.

Pada Tugas Akhir ini, diaplikasikan suatu sistem yang dapat mendeteksi nada dasar piano dengan menggunakan tiga metode yang berbeda. Metode yang digunakan adalah Korelasi, *Discrete Cosine Transform*, dan *Fast Fourier Transform*. Dari ketiga metode tersebut dilakukan penelitian

mengenai tingkat keberhasilan dari nada yang dideteksi baik itu pada nada asli, nada yang telah diberi *noise*, atau pun nada yang ditambah *echo*.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, maka dapat dijabarkan beberapa rumusan masalah yang dibahas pada Tugas Akhir ini, di antaranya:

1. Bagaimana membuat aplikasi deteksi frekuensi nada dasar dengan menggunakan metode Korelasi, *Discrete Cosine Transform*, dan *Fast Fourier Transform*?
2. Bagaimana tingkat keberhasilan yang dihasilkan oleh masing-masing metode pada aplikasi tersebut?
3. Bagaimana performansi masing-masing metode dari aplikasi tersebut jika diberi gangguan berupa *noise* dan *echo* buatan?

1.3 Tujuan

Hasil yang ingin dicapai melalui penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini antara lain:

1. Membuat aplikasi deteksi frekuensi nada dasar piano dengan menggunakan metode Korelasi, *Discrete Cosine Transform*, dan *Fast Fourier Transform*.
2. Mengetahui tingkat keberhasilan yang dihasilkan oleh masing-masing metode pada aplikasi tersebut.
3. Mengetahui performansi masing-masing metode dari aplikasi tersebut jika diberi gangguan berupa *noise* dan *echo* buatan.

1.4 Batasan Masalah

Beberapa hal yang dijadikan batasan masalah pada penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. Format penyimpanan file nada adalah *wave format* (*.wav).

2. Nada yang menjadi masukan berupa nada tunggal yang direkam dari piano/keyboard/organ.
3. Metode yang digunakan adalah Korelasi, *Discrete Cosine Transform*, dan *Fast Fourier Transform*.
4. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* Matlab 7.6.

1.5 Metode Penelitian

Beberapa langkah penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang diharapkan sesuai dengan Tugas Akhir ini adalah:

1. Studi Literatur, yaitu dengan pembelajaran konsep dasar dan teori-teori yang akan digunakan untuk mengimplementasikan aplikasi deteksi frekuensi nada dasar piano.
2. Perancangan aplikasi deteksi frekuensi nada dasar piano berbasis korelasi, *Discrete Cosine Transform*, dan *Fast Fourier Transform*.
3. Implementasi aplikasi deteksi frekuensi nada dasar piano berbasis korelasi, *Discrete Cosine Transform*, dan *Fast Fourier Transform*.
4. Pengujian sistem dengan data masukan sesuai dengan format yang ada.
5. Perolehan parameter performansi dengan metode korelasi, *Discrete Cosine Transform*, dan *Fast Fourier Transform* yang berupa persentase keberhasilan.
6. Pengambilan simpulan dan penyusunan Laporan Tugas Akhir.

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum keseluruhan Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima bab bahasan. Penjelasannya adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas teori mengenai Pengertian Nada, Wave Format, metode Korelasi, *Discrete Cosine Transform*, dan *Fast Fourier Transform*, serta parameter performansinya.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas proses perancangan aplikasi deteksi frekuensi nada dasar piano berbasis Korelasi, *Discrete Cosine Transform*, dan *Fast Fourier Transform* dan cara memperoleh performansi aplikasi deteksi frekuensi nada dasar piano berbasis Korelasi, *Discrete Cosine Transform*, dan *Fast Fourier Transform* yang berupa persentase keberhasilan.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini berisi hasil dari penelitian dan menguraikan analisis dari metode deteksi nada yang digunakan pada Tugas Akhir ini, yaitu Korelasi, *Discrete Cosine Transform*, dan *Fast Fourier Transform* dan menganalisis performansinya.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi simpulan dari hasil Tugas Akhir dan saran untuk pengembangan pengembangan lebih lanjut.

Telkom
University

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil percobaan dan analisis yang diperoleh, maka dari Tugas Akhir yang berjudul *Deteksi Frekuensi Nada Dasar Piano Berbasis Korelasi, Discrete Cosine Transform, dan Fast Fourier Transform* ini dapat disimpulkan beberapa hal, antara lain:

1. Metode Korelasi, *Discrete Cosine Transform*, dan *Fast Fourier Transform* dapat digunakan untuk mendeteksi nada dasar piano.
2. Dalam hal deteksi nada asli, pada kasus ini tidak diberi gangguan apa pun baik itu berupa *noise* maupun *echo*, metode Korelasi (90%) lebih baik daripada DCT (70%) dan FFT (71.67%).
3. Metode DCT dan FFT cocok untuk mendeteksi nada yang diberi *noise* tinggi ($SNR < 30$) karena kedua metode tersebut tidak peka terhadap *noise*, sedangkan metode Korelasi lebih cocok untuk nada yang tidak diberi *noise* atau $SNR > 30$.
4. Penambahan *echo* untuk setiap metode memberikan hasil yang sama, yaitu semakin luas ruangnya, *echo* semakin tidak terlalu berpengaruh sehingga tingkat keberhasilan yang diperoleh pun lebih besar. Performansi dari penelitian yang dilakukan paling baik terjadi pada ruangan $4 \times 4 \text{ m}^2$.

5.2 Saran

Ada beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk perkembangan Tugas Akhir ini, di antaranya:

1. Data masukan dapat dikembangkan menjadi kord.
2. Proses perekaman dilakukan dengan sebaik mungkin sehingga dihasilkan performansi yang terbaik. Baik di sini maksudnya adalah

proses perekaman menggunakan kabel, dilakukan di tempat yang sepi dan kedap suara.

3. *Noise* yang diberikan dapat dikembangkan menjadi *noise* yang sebenarnya (bukan buatan).
4. Untuk pengujian *echo*, sebaiknya dilakukan perekaman ulang di ruangan yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan baik dari segi ukuran maupun bahan.
5. Metode yang digunakan dapat dikembangkan menjadi metode transformasi lain seperti STFT (*Short Time Fourier Transform*), ataupun dengan metode pengklasifikasian lainnya seperti *Self Organizing Memory* atau *Additive Resonance Theory*.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Away, Gunaidi Abdia. 2006. *The Shortcut of Matlab Programming*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [2] Benson, Dave. 2002. *Mathematics and Music*.
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Discrete_cosine_transform
- [4] http://en.wikipedia.org/wiki/Fast_Fourier_transform
- [5] <http://en.wikipedia.org/wiki/WAV>
- [6] http://su.wikipedia.org/wiki/Autokor%C3%A9lasi#Signal_processing
- [7] <http://www.music.mcgill.ca/~gary/618/week3/reverb.html>
- [8] Jensen, Jeff. 2002. *Deriving The Musical Scale*.
- [9] Keller, Bob. 2007. *How to Improve Jazz Melodies*. Harvey Mudd College.
- [10] Marven, Craig dan Gillian Ewers. 1993. *A Simple Approach to Digital Signal Processing*. Texas: Texas Intrumen.
- [11] MMS, Indra. 2008. *Pencarian Kunci Gitar Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Algoritma Backpropagation*. Bandung: STT Telkom.
- [12] Pakpahan, Tama Eka Prasetya. 2007. *Alat Bantu Penguasaan Bass-Electric dengan Penerapan Filtering pada Frekuensi Nada Bass-Electric*. Bandung: STT Telkom.
- [13] Rusin, Dave. 2002. *Mathematics and Music*.
- [14] Santoso, Tri Budi, Hary Octavianto, dan Titon Dutono. *Modul 2 – Windowing dan Pengamatan Spektrum Frekuensi*.
- [15] Santoso, Tri Budi dan Miftahul Huda. *Lampiran – Matlab Audio*.
- [16] Sethares, William A. Website at the University of Wisconsin.