

## IMPLEMENTASI TUNER GITAR BERBASIS FAST FOURIER TRANSFORM

111070067<sup>1</sup>, Iwan Iwut Tritoasmoro<sup>2</sup>, Leanna Vidya Yovita<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### Abstrak

Gitar adalah alat musik yang sangat populer di seluruh dunia. Dapat kita temui berbagai kalangan mengenal dan memainkan alat musik ini. Untuk menghasilkan nada yang harmonis dan tepat, senar pada gitar memerlukan penalaan (tuning) yang baik. Sayangnya, ini merupakan salah satu masalah yang cukup rumit, terutama bagi para pemula. Karena dibutuhkan pendengaran yang sangat akurat dan teliti untuk menyatakan apakah nada-nada pada senar tersebut sudah akurat (tune) atau masih belum akurat.

Dalam Tugas Akhir ini, dirancang sebuah sistem tuner gitar berbasis Fast Fourier Transform. Metode ini mengamati spektrum suara gitar yang dimainkan langsung (real time) dari gitar yang terhubung pada perangkat laptop melalui soundcard dan konektor mini jack. Akan diamati besarnya magnitudo dari spektrum sinyal suara dan akan dilakukan klasifikasi pada daerah di sekitar puncak (peak) pertama yang terjadi pada spektrum untuk mendeteksi frekuensi dari nada yang dimainkan.

Dalam pengujiannya, didapatkan sebuah sistem yang optimal dengan akurasi pembacaan nada 100% dengan akurasi pembacaan frekuensi sebesar 99,4984% ketika menggunakan parameter treshold 0.01 dan window rectangular. Jumlah titik FFT yang optimum adalah 131072 titik dengan rata-rata waktu komputasi sebesar 0,05168 detik.

Kata Kunci : Gitar, FFT, Frekuensi, Penalaan, Real Time

---

### Abstract

Guitar is a popular musical instrument all over the world. We can find so many people playing this instrument. To produce a harmonious and appropriate sound, the strings of the guitar need to be tuned well. But, this is one of a problem, especially for beginner . Because we need a very accurate hearing to say that the note of the strings is tuned or not.

In this Final project, the guitar tuner is designed based on Fast Fourier Transform. This method observe the spectrum of real time guitar sound which connected to the laptop by soundcard and mini jack connector. We will observe the magnitude of the sound spectrum and classify the vicinity of first peak along the spectrum to detect the fundamental frequency of the tone played.

In the design, we get the optimum system with 100% accuracy of tone reading, and 99,4984% accuracy of frequency detection when we used 0.01 treshold and rectangular window. The optimum number of FFT bin's is 131072 with time average 0,05168 seconds

Keywords : Guitar, FFT, Frequency, Tuning, Real Time

---

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Dalam memainkan alat musik gitar, tentu kita menginginkan semua senar pada gitar tersebut menghasilkan nada yang akurat, atau sering kita katakan tidak *fals*. Untuk itu, kita perlu melakukan *tuning* (menala/menyetem) pada senar-senar gitar tersebut. Namun, perlu kita ketahui bahwa melakukan *tuning* pada senar gitar untuk menghasilkan nada yang akurat adalah salah satu pekerjaan yang cukup sulit, terutama bagi para pemain gitar pemula. Menala gitar membutuhkan pendengaran yang cukup akurat untuk dapat menyatakan akurasi dari suatu nada.

Salah satu solusi untuk permasalahan ini adalah dengan menggunakan *tuner* gitar elektronik. Dengan perangkat ini, seorang pemain bisa melakukan *tuning* hanya dengan melihat indikator akurasi pada alat tersebut. Bahkan, ada beberapa jenis *tuner* yang mampu memberikan hasil *tuning* dalam mode selain standar, misal *Dropped D* yang sering digunakan oleh musisi aliran *Industrial*, dan beragam mode lainnya. Namun, alat ini tergolong cukup mahal dengan kisaran harga lebih dari Rp100.000,- per unitnya.

Pada Tugas Akhir ini, dirancang sebuah aplikasi *tuner* gitar berbasis *Fast Fourier Transform*, yang prinsip kerjanya melakukan transformasi terhadap sinyal masukan dalam domain waktu menjadi domain frekuensi. Dari spektrum frekuensi yang dihasilkan, akan diamati daerah di sekitar *peak* pertama diatas *threshold* yang terjadi pada spektrum frekuensi, dimana daerah tersebut dapat dijadikan sebagai indikator letak frekuensi fundamental dari nada yang dimainkan.

Dalam penelitian ini, digunakan *software* Matlab R2009a untuk menganalisa sinyal input yang berasal dari nada gitar yang dimainkan secara *real time* yang terhubung dengan perangkat laptop melalui *soundcard*.

## Bab I Pendahuluan

---

### 1.2. Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah :

1. Membuat aplikasi yang mampu melakukan *tuning* pada senar gitar secara *real time*.
2. Mengetahui tingkat akurasi FFT dalam mendeteksi frekuensi nada.
3. Mengetahui pengaruh perubahan *window* dan *threshol*d terhadap akurasi.
4. Mengetahui pengaruh jumlah titik FFT terhadap akurasi dan waktu komputasi.

### 1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana mengaplikasikan algoritma FFT untuk melakukan analisa pada spektrum sinyal dari nada gitar.
2. Bagaimana membuat aplikasi yang interaktif dengan *user* dalam melakukan *tuning* gitar.
3. Bagaimana membuat sistem dengan tingkat akurasi yang tinggi dan memiliki waktu proses yang cukup singkat.

### 1.4. Batasan Masalah

Dalam pembahasannya, Tugas Akhir ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut :

1. Sinyal input berasal dari senar gitar yang dimainkan secara *real time*.
2. Nada-nada yang diukur adalah nada-nada *open string* (nada senar lepas).
3. *Tuning* didasarkan pada setelan standar (E-B-G-D-A-E dari senar 1 s/d senar 6).
4. Ekstraksi ciri menggunakan *Fast Fourier Transform*.
5. Tidak membahas alat musik gitar secara mendalam.
6. Parameter yang diamati adalah frekuensi serta nada yang dihasilkan.
7. Implementasi menggunakan *software* Matlab R2009a.

## Bab I Pendahuluan

---

### 1.5. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi Literatur  
Bertujuan untuk mempelajari dasar teori yang mendukung penelitian, meliputi teori nada, *tuning* Gitar, instrumen gitar, algoritma FFT, dan *software* Matlab.
2. Pengumpulan Data  
Merekam nada-nada gitar yang sudah *tune* sebagai referensi serta untuk mempermudah dalam merancang sistem.
3. Konsultasi dengan Pembimbing  
Bertujuan untuk mengkaji dan merumuskan metode yang tepat dalam melakukan penelitian.
4. Implementasi Perangkat Lunak  
Dari hasil studi terhadap referensi, konsultasi dengan pembimbing, dan hasil pengambilan data, maka dirancang aplikasi untuk mengukur parameter-parameter yang diperlukan.
5. Analisis Performa  
Bertujuan untuk melakukan analisa performa yang dapat dicapai oleh sistem.
6. Pengambilan Kesimpulan  
Bertujuan untuk mengambil kesimpulan berdasarkan analisis terhadap percobaan yang telah dilakukan.

### 1.6. Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini terdiri dari 5 BAB, yang tersusun sebagai berikut

#### **BAB I      PENDAHULUAN**

Bab ini membahas tentang latar belakang penulisan, tujuan penulisan, perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penulisan, serta sistematika penulisan.

## Bab I Pendahuluan

---

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Berisi tentang teori yang mendukung dan mendasari penulisan tugas akhir ini, yaitu teori nada, gitar, *tuning*, *windowing*, dan FFT.

### **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini menguraikan tentang tahap proses perancangan dalam mengimplementasikan perangkat lunak untuk melakukan *tuning* gitar.

### **BAB IV PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS**

Berisi pengujian dan analisis terhadap hasil yang diperoleh dari tahap perancangan dan implementasi.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini memberikan kesimpulan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.



---

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisa terhadap sistem implementasi tuner gitar berbasis FFT, dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Implementasi dapat memberikan hasil akurasi pembacaan nada 100%
2. Akurasi maksimum terhadap pembacaan frekuensi 99,4984% yang didapatkan dengan jumlah titik FFT sebanyak 131072 titik dengan rata-rata durasi selama 0,0517 detik.
3. Semakin banyak jumlah titik FFT, semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk melakukan kalkulasi FFT. Rata-rata waktu tercepat adalah 0,03491 detik dengan jumlah titik 32768, dan waktu terlama adalah 0,0744 detik dengan jumlah titik sebanyak 262144 titik.
4. *Window* memberikan hasil yang variatif terhadap akurasi sistem. *Window* yang baik untuk semua nilai *threshol* yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah *rectangular*.
5. Akurasi terbaik dicapai pada saat sistem menggunakan nilai *threshol* 0.01.
6. Semakin besar nilai *threshol*, semakin tinggi batas yang harus dilewati oleh spektrum, sehingga mengakibatkan semakin banyak nada yang tidak terbaca.
7. Puncak spektrum tidak selalu terjadi pada frekuensi nada yang dibunyikan. Terkadang terjadi puncak pada frekuensi dari nada harmonis yang merupakan kelipatan dari nada yang dibunyikan.

#### 5.2. Saran

Untuk penelitian selanjutnya, dapat dilakukan hal-hal sebagai berikut :

1. Menggunakan algoritma yang mampu mengatasi gejala munculnya nada harmonis pada tiap senar.
2. Menggunakan ekstraksi ciri dan klasifikasi lain yang masih berpotensi dikembangkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anwar, Khairil dan Raden Oktova. 2010. Analisis Fourier Gelombang Bunyi Senar Gitar Listrik. Yogyakarta : Universitas Ahmad Dahlan.
- [2] Bagian-bagian Gitar, <http://danangfadian.blogspot.com/2010/04/mengenal-bagian-bagian-gitar-listrik.html>. diakses tanggal 18 Juni 2011.
- [3] Frekuensi Nada, <http://www.laziem.com/blog/info/mengetes-jangkauan-vokal-oktaf-range/>. diakses tanggal 18 Juni 2011.
- [4] Lintang S, Arya. 2011. *Tugas Akhir : Deteksi Akor Dasar dan Akor Substitusi secara Real Time pada Instrumen Musik Gitar Menggunakan Transformasi Wavelet*. Bandung: IT Telkom.
- [5] Lourde R., Mary dan Anjali Kuppayil Saji. 2009. *A Digital Guitar Tuner*. Dubai: BITS-Pilani.
- [6] Marpaung, Peter Wylson. 2007. *Tugas Akhir : Desain dan Implementasi L-C Meter Berbasis PC*. Bandung : IT Telkom.
- [7] Nada Harmonik, <http://www.theguitarlesson.com/guitar-techniques/harmonics>, diakses tanggal 16 Juni 2011.
- [8] NI Tutorial, <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/4844>, diakses tanggal 26 Juni 2011
- [9] Polikar, Robi. 2001. “*Fundamental Concepts and an Overview of The Wavelet Theory*” Second Edition. Taylor and Dept. of Electrical & Computer Engineering Rowan University.
- [10] Sanchez, Carlos Lopez dan Angel Iniesta Navarro. *Digital Filtering vs DSP for Acoustic Echo and Noise Cancelling*. Salzburg: Salzburg University of Applied Science and Technologies.
- [11] Saragih, Agustina Trifena Dame. 2009. *Tugas Akhir : Penentuan Akor Gitar dengan Menggunakan Algoritma Short Time Fourier Transform*. Bandung : IT Telkom.
- [12] Standard tuning fretboard, <http://www.kunci-gitar.net/>, diakses tanggal 16 Juni 2011.
- [13] Teori Nada, <http://nadaitu.blogspot.com/2010/06/pengertian-dan-unsur-aransemen.html> diakses tanggal 16 Juni 2011
- [14] Tuning/stem gitar <http://ratdix.wordpress.com/2008/08/23/tuning-stem-gitar/> diakses tanggal 16 Juni 2011.
- [15] Wiguna, Santika. 2009. *Tugas Akhir : Deteksi Frekuensi Nada Dasar Piano Berbasis Korelasi, Discrete Cosine Transform, dan Fast Fourier Transform*. Bandung : IT Telkom.