

APLIKASI GUITAR TUNER MENGGUNAKAN
ALGORITMA *Discrete Fourier Transform*

Tugas Akhir



Disusun Oleh

Sasono Gumelar

22033402

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

TAHUN 2011

APLIKASI GUITAR TUNER MENGGUNAKAN
ALGORITMA *Discrete Fourier Transform*

Tugas Akhir



Diajukan kepada Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana

Sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar

Sarjana Komputer

Disusun Oleh

Sasono Gumelar

22033402

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

TAHUN 2011

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir dengan judul :

Aplikasi Gitar Tuner Menggunakan Algoritma Discrete Fourier Transform

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana komputer pada pendidikan sarjana Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia menerima sanksi berupa pencabutan gelar kesarjanaaan saya.

Yogyakarta, 15 Desember 2011



Sasono Gumelar

(22033402)

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Aplikasi Gitar Tuner Menggunakan Algoritma *Discrete Fourier Transform*
Nama : Sasono Gumelar
Nim : 22033402
Mata Kuliah : Tugas Akhir Kode : TIW276
Semester : Genap Tahun Akademik : 2011/2012
Fakultas : Teknologi Informasi
Program Studi : Teknik Informatika

Telah diperiksa dan disetujui

Di Yogyakarta

Pada tanggal.....16 Desember 2011.....

Dosen Pembimbing I



Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si.

oee
pendadaran

Dosen Pembimbing II



Restyandito, S.Kom., MSIS.



HALAMAN PENGESAHAN

Fakultas Teknologi Informatika Program Studi Teknik Informatika

Jl. Dr. Wahidin Sudirohusodo, Yogyakarta 55224

Telp. : (0271) 565079 Faks. : (0271) 513225

**APLIKASI GUITAR TUNER MENGGUNAKAN ALGORITMA Discrete
Fourier Transform**

Oleh : Sasono Gumelar / 22033402

Dipertahankan di depan dewan Penguji Tugas Akhir Skripsi

Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi

Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta

Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Sarjana Komputer

Pada tanggal

6 Januari 2012

Yogyakarta, 3 Februari 2012

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Nugroho Agus .H, S.Si, M.Si
2. Restyandito, S.Kom, MSIS
3. Junius Karel Tampubolon, S.Si, MT
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom



Dekan

Drs. Wimmie Handiwidjojo, MIT

Ketua Program Studi

Nugroho Agus .H, S.Si, M.Si

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yesus Kristus atas rahmat dan anugerah-Nya yang selalu dilimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul Aplikasi Guitar Tuner Menggunakan Algoritma *Discrete Fourier Transform*.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunanya.

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. **Nugroho Agus Haryono, S.Si., M.Si.** Selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingannya dengan sabar dan baik kepada penulis, juga kepada
2. **Restyandito, S.Kom., MSIS.** Selaku dosen pembimbing II atas petunjuk dan masukan yang diberikan selama pengerjaan Tugas Akhir.
3. **Keluargaku, Ibu, dan Mbak Esti** atas dukungan, pengorbanan, dan kesabarannya selama ini.
4. **Agus, Bopha, Gideon, Risang, Nuel, Musa** atas bantuan moralnya.
5. **Moel, Dimas 'Kribs', Dida, Widi** atas bantuan intelektualnya.
6. Teman-teman **Mimo, kontrakan Ronodigdayan** atas tempat berteduhnya untuk saya selama ini.
7. Teman – teman GAPPALA atas pengalaman petualangannya selama ini.

Penulis menyadari bahwa program dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian. Sehingga suatu saat penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis ingin meminta maaf bila ada kesalahan baik dalam penyusunan laporan maupun yang pernah penulis lakukan sewaktu membuat program Tugas Akhir. Dan semoga ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, November 2011

Penulis

©UKDWN

INTISARI

APLIKASI GUITAR TUNER MENGGUNAKAN

ALGORITMA *Discrete Fourier Transform*

Gitar adalah instrumen musik yang populer di kalangan masyarakat umum. Cara memainkannya dengan memetik senar membuat alat musik ini mudah dinikmati oleh banyak orang. Seiring berjalannya waktu, saat ini terdapat 2 jenis gitar yaitu gitar elektrik dan gitar akustik. Gitar akustik memproduksi suara dari tabung resonansi yang terdapat pada badan utama gitar. Sedangkan gitar elektrik memproduksi suara dari getaran senar gitar yang mengenai kumparan yang ada di badan utama gitar yang biasa disebut *pickup*. Terkadang sinyal yang keluar dari pickup diubah secara elektronik dengan *gitar effect* sebagai reverb ataupun distorsi. Dalam perkembangan dunia musik, tuner gitar bukanlah teknologi baru. Alat ini berguna menyetem masing – masing senar gitar sesuai nada yang dibutuhkan. Seiring perkembangan teknologi, dan harga *computer gadget* terutama *notebook* yang semakin semakin terjangkau dikalangan masyarakat, maka dibuatlah program aplikasi gitar tuner ini untuk mempermudah pemain gitar dalam menyetem gitarnya.

Kata Kunci: *Guitar Tuner, Fourier Transform, Digital Signal Processing*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
INTISARI	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Batasan Masalah	1
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Metode atau Pendekatan	2
1.6. Sistematika Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.1.1. A Digital Guitar Tuner	4
2.1.2. Penerapan Deret Fourier Pada Sistem Pendengaran Manusia ..	6
2.1.3. Pencocokan Pola Suara (Speech Recognition) Dengan Algoritma FFT dan Divide and Conquer	9
2.2. Landasan Teori	6
2.2.1. Deret Fourier	11
2.2.2. Transformasi Fourier	12
2.2.3. Suara	13
2.2.4. Gabungan Gelombang	14
2.2.5. Gelombang Tegak	14

2.2.6. Gelombang Transversal	15
2.2.7. Overtones	16
2.2.8. Pitch dan Fekuenasi	16
2.2.9. Gitar Akustik	18
2.2.10. Konversi Sinyal Akustik Suara Menjadi Sinyal Digital	20
2.2.10.1. Mikrofon	20
2.2.10.2. Sinyal Digital	20
2.2.11. Pengolahan Sinyal Digital	21
2.2.12. Discrete Fourier Transform	22
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	
3.1. Pengolahan Sinyal Digital.....	23
3.1.1. Analog Filter	23
3.1.2. Analog - Digital Converter	23
3.1.2.1. Sampling	23
3.1.2.2. Format Data Audio	24
3.1.3. Digital Signal Processor	25
3.2. Perancangan Proses	26
3.3. Perancangan Form	29
3.4. Spesifikasi Sistem	29
3.4.1. Kemampuan Sistem	29
3.4.2. Perangkat Lunak	30
3.4.3. Perangkat Keras	30
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	
4.1. Implementasi Sistem.....	31
4.1.1. Implementasi Persiapan Awal Sistem	31
4.1.2. Implementasi Form	31
4.1.3. Implementasi Bahasa Pemrograman	32
4.1.3.1. Implementasi Fungsi Pada Masing – Masing Tombol Pilihan Senar	32
4.1.3.2. Implementasi Fungsi Pada Class Thread	32
4.2. Analisa Sistem	37

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	41
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LISTING PROGRAM	A-1

©UKDW

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Grafik Gelombang Sinus sebagai Fungsi dari Waktu	6
Gambar 2	Pola Gelombang Gigi Gergaji	8
Gambar 2.1.	Gelombang	13
Gambar 2.2.	Gelombang Konstruktif dan Destruktif	14
Gambar 2.3.	Gelombang Fundamental dan Harmonik Dalam Pipa Terbuka .	15
Gambar 2.4.	Gelombang Transversal	15
Gambar 2.5.	Bentuk Gelombang Pada Masing – masing Instrumen Musik...	16
Gambar 2.6.	Gelombang Suara yang Terdeteksi Dari Detektor Suara	17
Gambar 2.7.	Bentuk Gelombang Dengan Dengan Frekuensi Tinggi/Rendah	17
Gambar 2.8.	Struktur Mikrofon	20
Gambar 2.9.	Skema Pengolahan Sinyal Digital	21
Gambar 3.1.	FlowChart Program	27
Gambar 3.2.	Flowchart DFT	28
Gambar 3.3.	Rancangan Form	33
Gambar 4.1	Implementasi Form	31

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Frekuensi Standar Untuk Senar Gitar	5
Tabel 4.1. Frekuensi Senar Gitar yang Dihasilkan Program	38
Tabel 4.3. Estimasi Waktu Komputasi 1	39
Tabel 4.4. Estimasi Waktu Komputasi 2	39

©UKDW

INTISARI

APLIKASI GUITAR TUNER MENGGUNAKAN

ALGORITMA *Discrete Fourier Transform*

Gitar adalah instrumen musik yang populer di kalangan masyarakat umum. Cara memainkannya dengan memetik senar membuat alat musik ini mudah dinikmati oleh banyak orang. Seiring berjalannya waktu, saat ini terdapat 2 jenis gitar yaitu gitar elektrik dan gitar akustik. Gitar akustik memproduksi suara dari tabung resonansi yang terdapat pada badan utama gitar. Sedangkan gitar elektrik memproduksi suara dari getaran senar gitar yang mengenai kumparan yang ada di badan utama gitar yang biasa disebut *pickup*. Terkadang sinyal yang keluar dari pickup diubah secara elektronik dengan *gitar effect* sebagai reverb ataupun distorsi. Dalam perkembangan dunia musik, tuner gitar bukanlah teknologi baru. Alat ini berguna menyetem masing – masing senar gitar sesuai nada yang dibutuhkan. Seiring perkembangan teknologi, dan harga *computer gadget* terutama *notebook* yang semakin semakin terjangkau dikalangan masyarakat, maka dibuatlah program aplikasi gitar tuner ini untuk mempermudah pemain gitar dalam menyetem gitarnya.

Kata Kunci: *Guitar Tuner, Fourier Transform, Digital Signal Processing*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Memetik gitar sehingga menghasilkan suara dengan nada - nada harmonis merupakan salah satu kegiatan yang menyenangkan. Gitar dapat digunakan sebagai instrumen pengiring, atau sebagai instrumen utama dalam sebuah permainan musik. Gitar mempunyai 6 senar dimana pada masing - masing senar jika dipetik akan menghasilkan bunyi, dengan nada yang berbeda satu dengan lainnya.

Bagi seorang pemain gitar menentukan nada yang tepat pada masing – masing senar gitar merupakan masalah yang tidak mudah. Ada 2 cara yang biasa pemain gitar gunakan untuk mengatasi masalah ini. *Pertama* dengan menggunakan perasaan/*feeling*. Semakin sering pemain gitar memainkan gitar, maka telinganya akan semakin terlatih dan terbiasa mendengarkan karakteristik nada pada masing – masing senar. Cara *kedua* adalah menyesuaikan dengan alat musik lainnya dimana bunyinya telah sesuai dengan standar nada.

Cara pertama tidak bisa dijadikan solusi karena rasa/*feeling* tidak bisa dijadikan patokan nada, kecuali bagi orang – orang yang telah mahir. Cara kedua, instrumen yang menjadi patokan sulit untuk dijadikan patokan karena belum tentu instrumen tersebut sesuai dengan patokan nada standar. Kesulitan cara - cara diatas dapat diatasi jika ada suatu patokan baku dimana nada pada masing – masing senar akan mengikuti patokan baku tersebut.

Dari permasalahan diatas, penulis akan membuat sebuah program bantu *tuning* gitar, yang nantinya membantu pemain gitar untuk menentukan nada yang tepat pada masing – masing senar.

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang dihimpun berdasarkan permasalahan yang diangkat adalah menentukan patokan nada pada masing – masing senar gitar.

1.3. Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah dari penelitian ini antara lain :

1. Program bantu hanya ditujukan untuk gitar saja.

2. Patokan nada dibatasi hanya untuk menentukan nada pada senar terbuka (senar yang *loss* dibuka), tidak sampai pada skala kromatik.
3. Jumlah senar pada gitar berjumlah 6 dengan susunan nada dari senar pertama sampai keenam adalah : E-B-G-D-A-E

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan patokan nada pada masing-masing senar gitar.

1.5. Metode/Pendekatan

Metode yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah dengan melakukan implementasi algoritma *Discrete Fourier Transform*. Metode untuk mengumpulkan data serta informasi dalam penelitian ini meliputi :

1. Mempelajari dasar teori dari berbagai sumber literatur, jurnal dan internet mengenai dasar teori musik, pengolahan sinyal digital, dan penerapan *Discrete Fourier Transform*.
2. Melakukan analisa sinyal suara dengan program bantuan dari internet.

1.6. Sistematika Penulisan

Bab 1 PENDAHULUAN, membahas tentang latar belakang masalah dari penelitian, rumusan masalah, batasan – batasan masalah, metode penelitian, hipotesis, tujuan serta sistematika penulisan dari penelitian ini.

Bab 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI, berisikan teori dan referensi dari deret Fourier, transformasi Fourier, gelombang suara, pitch, frekuensi, dan *Discrete Fourier Transform* serta landasan teori yang menjadi dasar dari penelitian ini. Pada bab ini akan diterangkan secara detail mengenai informasi serta studi pustaka yang diperoleh peneliti berkaitan dengan analisis jaringan pengolahan sinyal digital.

Bab 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN PENELITIAN, bab ini akan menjelaskan mengenai tahapan pengolahan sinyal digital serta faktor – faktor apa saja yang mempengaruhi, format data audio yang digunakan, perancangan proses, serta perancangan form.

Bab 4 IMPLEMENTASI SISTEM DAN ANALISIS SISTEM, berisi uraian detail implementasi sistem serta uraian mengenai hasil analisis yang didapatkan dari hasil uji coba disetiap tahapan penelitian.

Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN, berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran – saran berkaitan dengan implementasi.

©UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan pada sistem, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Patokan nada untuk proses setem senar adalah frekuensi yang berbeda – beda antara satu senar dengan senar lainnya. Frekuensi pada masing – masing senar tersebut adalah :
 - Senar 1 = 330 Hz
 - Senar 2 = 243 Hz
 - Senar 3 = 196 Hz
 - Senar 4 = 147 Hz
 - Senar 5 = 110 Hz
 - Senar 6 = 164 Hz
2. Sampel rate yang dipilih oleh peneliti adalah 1000 Hz, sehingga *aliasing* sinyal akan terjadi jika terdapat suara yang masuk ke mikrofon dengan frekuensi nada lebih tinggi dari 500 Hz karena tidak akan sesuai dengan formula frekuensi *Nyquist*. Rekonstruksi sinyal digital tidak akan sesuai dengan sinyal audio input mikrofon jika terdapat suara dengan frekuensi sinyal lebih dari 500 Hz.
3. Program tidak akan bisa menentukan bunyi senar gitar jika terdapat bunyi dengan amplitudo lebih besar daripada bunyi senar gitar. Dengan kata lain terdapat bunyi selain bunyi senar gitar yang masuk ke mikrofon lebih keras dari pada bunyi senar gitar itu sendiri.

5.2. Saran

1. Eksekusi program sebaiknya dilakukan dalam tempat yang tidak terlalu ramai.
2. Senar gitar dipetik agak keras agar menghasilkan bunyi senar yang lebih kencang.

©UKDW

Daftar Pustaka

- Barry, Parker. 2009. *Good Vibrations Physics of Music*. John Hopkins University Press. Baltimore.
- Edwards R.E. 1979. *Fourier Series A Modern Introduction*. Springer - Verlag, New York.
- Fleet, Patrick J. Van. 2008. *Discrete Wavelet Transformations*. John Wiley and Sons. University of California.
- Hollis, Ben. 1999. *The Method Behind The Music*. <http://method-behind-the-music.com/aboutus>. Diakses pada tanggal : 25 Juli 2011.
- Hutchins, Carleen,ed. 1978. *Introduction, The Physics of Music*. Freeman Press. San Fransisco.
- James, J.F. 2002. *A Student's Guide to Fourier Transform With Applications in Physics and Engineering*. Cambridge University Press. New York.
- Milewski, Bartozs. *Sampling Sound*. <http://www.relisoft.com/science/physics/sampling.html>. Diakses pada tanggal : 5 September 2011.
- Ross, Michael. *Listen To Fourier Series*, <http://www.jhu.edu/signals/listen-new/listen-newindex.html>. Diakses pada tanggal : 3 September 2011.
- Sundararajan, D. 2001. *The Discrete Fourier Transform Theory, Algorithms and Applications*. World Scientific Publishing. London.
- Tan, Li. 2008. *Digital Signal Processing Fundamentals and Applications*. DeVry University Decatur Press, Georgia.
- Valentino II, John. "Obtaining the Frequency Content of a Sampled Sound Using Java and the Discrete Fourier Transform." <http://jvalentino2.tripod.com/dft/index.html>. Diakses pada tanggal : 5 Agustus 2011.
- Zolzer, Udo. 2008. *Digital Signal Audio Processing 2'nd*. John Wiley and Sons. University of California.
- _____ . *Capturing Audio with Java Sound API, 2004-2005*, <http://www.java-tips.org/java-se-tips/javax.sound/capturing-audio-with-java-sound-api.html>. Sun Microsystems, Inc. Diakses pada tanggal : 6 Agustus 2011.