

Rancang Bangun Sistem Pengkalibrasi Nada Dan Pengkonversi Nada Menjadi Akor Pada Instrumen Gitar Dengan LabVIEW

Raga Jiwanda¹, Dahniel Syauqy², Wijaya Kurniawan³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
Email: ¹jiwandaraga@gmail.com, ²dahniel87@ub.ac.id, ³wjaykurnia@ub.ac.id

Abstrak

Dalam musik, terdapat berbagai macam permasalahan. Salah satunya dalam instrumen gitar. Apabila kualitas sinyal akustik dari senar pada instrumen gitar tidak terkalibrasi dengan baik, sinyal akustik yang dihasilkan tidak akan terdengar indah. Dalam musik terdapat 423 akor, tidak ada cara yang praktis untuk memahami suatu akor tersebut selain membaca buku akor. Penamaan suatu akor juga diperlukan dalam penulisan sebuah lagu, agar ketika lagu tersebut dimainkan oleh musisi lainnya, musisi tersebut dapat memahami akor yang ada. Dari kebutuhan tersebut muncul permasalahan seperti bagaimana merancang bangun sebuah sistem yang dapat melakukan pengkalibrasian nada dan pendeteksian akor pada sebuah instrumen musik. Pada penelitian ini, sistem pengkalibrasian nada dan pendeteksi akor dilakukan terhadap instrumen gitar. Proses perancangan sistem dan user interface dilakukan dengan menggunakan pemrograman Labview. Karena masukan yang diterima berupa sinyal akustik, diperlukan algoritma fast fourier transform dalam pemfilteran sinyal akustik. Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui fungsionalitas sistem dalam mendeteksi nada, waktu yang dibutuhkan untuk mengakuisisi data hingga muncul nada, tingkat akurasi pengkalibrasi nada dan pendeteksi akor. Performa yang dihasilkan oleh sistem dalam uji fungsionalitas pendeteksian nada, uji pengkalibrasi nada, uji pendeteksian akor, persentase keberhasilannya adalah 100%. Dalam proses akuisisi data hingga muncul nada rata-rata waktu yang dibutuhkan adalah 0.622933 detik.

Kata kunci: Pengkalibrasi Nada, Pendeteksi Akor, Instrumen Gitar, Algoritma Fast fourier transform, Labview

Abstract

In music, there are many various problems. One of them in the guitar instrument. If the sound quality of the strings in the guitar instrument is not calibrated properly, then the sound produced will not sound beautiful. There are 423 chords in the music. There is no practical way to understand a chord other than reading a chord book. When writing a song, naming a chord is necessary, so that when the song will be played by others musician, the musician can understand the existing chord. From these needs arise problems such as how to design a system that can calibrate the tone and detection a chord on a musical instrument. In this study, the system of calibrating the tone and detection a chord was made for the guitar instrument. System design process and user interface is done by using Labview programming. Because inputs are received in the form of acoustic signal, it is necessary to apply fast fourier transform algorithms in signal acoustic filtering. System testing is performed to determine the system's functionality in detecting tones, the time required to acquire data until the tone appears, the accuracy of the tone calibration and the chord detector. Performance generated by the system in the detection tone detection test, tone calibration test, chord detection test, the percentage of success is 100%. In the data acquisition process until the average tone appears the time required is 0.622933 seconds.

Keywords: Tone Calibration, Chord Detector, Guitar Instrument, Fast fourier transform Algorithm, Labview

1. PENDAHULUAN

Salah satu alat yang digunakan dalam musik adalah *tuner*. *Tuner* atau alat pengkalibrasi nada merupakan alat yang digunakan untuk melakukan proses penyetelan nada agar

menyentuh nada/frekuensi sinyal akustik yang pas sesuai dengan kunci yang diinginkan (proses kalibrasi) (Dianputra, 2014).

Agar sinyal akustik yang dihasilkan dari suatu instrumen menghasilkan suara yang indah, diperlukan sebuah alat pengkalibrasi nada sederhana. Nada merupakan bunyi yang teratur

dan mempunyai frekuensi tunggal tertentu.

Apabila sebuah nada dikumpulkan menjadi satu dengan cara membunyikannya secara bersamaan, maka kumpulan nada tersebut akan menjadi sebuah satu-kesatuan yang disebut dengan “akor” atau yang biasa kita kenal dengan “kunci” (Akbar, 2011). Dalam sebuah lagu, chord dapat dimainkan atau dibunyikan secara terputus-putus maupun secara bersamaan. Secara garis besar, akor dikategorikan menjadi beberapa tipe, antara lain akor mayor, minor, *diminished*, *augmented*, *suspended*, seventh (7th), dan lain-lain (Pangerang, 2015). Selain tentang kalibrasi nada, kendala yang sering menghampiri para pemain musik termasuk penulis sendiri adalah tidak mengetahuinya nama akor dari sebuah akor yang dimainkan, atau sebaliknya para pemain musik atau orang awam tidak mengetahui bentuk suatu akor. Akor itu sendiri berjumlah 423 jenis, tidak ada acara yang praktis untuk memahami akor. Selain untuk ilmu pengetahuan, penulisan nama akor dibutuhkan dalam penulisan sebuah lagu, sehingga apabila ada musisi lain yang ingin memainkan lagu tersebut, musisi tersebut dapat mengetahui akor apa yang harus dimainkan (Gaffar, 2012). Karena itu juga, dibutuhkan suatu alat yang dapat mengakomodir kesulitan yang diterima oleh para pemain musik dengan adanya sebuah alat pengkonversi suatu kumpulan nada menjadi sebuah akor yang padu.

Gitar merupakan instrumen yang dimainkan dengan cara dipetik (biasanya menggunakan jari atau pick) yang memiliki 6 buah senar yang masing-masing senarnya memiliki perbedaan satu sama lain (Dianputra, 2014).

Algoritma *Fast fourier transform* (FFT) adalah suatu algoritma untuk menghitung Discrete fourier transform (DFT) yang digunakan untuk menghitung spektrum frekuensi sinyal dan FFT merupakan prosedur penghitungan DFT yang efisien sehingga akan mempercepat proses penghitungan DFT yang secara substansial dapat lebih menghemat waktu dari pada metoda yang konvensional. Algoritma fast fourier transform membagi frekuensi per periodenya, karena itu algoritma ini dapat bekerja dengan baik sehingga menghasilkan akurasi dengan cepat dan efisien (Sutara, 2014)

Pada software Labview sudah terdapat user interface yang dapat dirancang, sehingga dapat memudahkan user untuk membuat suatu sistem sekaligus menampilkannya. Terdapat pula modul algoritma *Fast fourier transform* untuk

proses komputasi sinyal sinyal akustik. Untuk penerima sinyal akustik atau microphone, pada laptop terdapat *audio input* yang tersinkronisasi dengan Labview dengan masukan berupa kabel jack dengan ukuran 3.5mm. Berdasarkan latar belakang di atas, penulis ingin merancang bangun sistem pengkalibrasi nada dan pengkonversi nada menjadi akor pada instrumen gitar dengan Labview. Penggunaan Labview diharapkan mampu untuk lebih memudahkan dalam halnya pengkalibrasian nada dan pengkonversian nada menjadi akor sehingga penulis memilih judul “Rancang Bangun Sistem Pengkalibrasi Nada Dan Pengkonversi Nada Menjadi Akor Pada Instrumen Gitar Dengan Labview”.

2. DASAR TEORI

2.1 Sinyal

Saat melihat sinyal dunia nyata, kita biasanya melihatnya sebagai perubahan tegangan dari waktu ke waktu. Ini disebut sebagai domain waktu. Teorema Fourier menyatakan bahwa setiap bentuk gelombang di domain waktu dapat diwakili oleh jumlah tertimbang sinus dan kosinus. Sebagai contoh, terdapat dua gelombang sinus, di mana yang satu tiga kali lebih cepat dari yang lain-atau frekuensinya adalah 1/3 sinyal pertama. Bila ditambahkan, sinyal yang didapat berbeda (National, 2016).

2.2 Dekonstruksi Sinyal Dengan Algoritma *Fast fourier transform*

Transformasi *Fourier* mendekonstruksi representasi domain waktu dari sebuah sinyal ke representasi domain frekuensi. Domain frekuensi menunjukkan tegangan yang ada pada frekuensi yang berbeda-beda. Ini adalah cara yang berbeda untuk melihat sinyal yang sama. Digambarkan digitizer bentuk gelombang dan mengubahnya menjadi nilai diskrit. Karena transformasi ini, transformasi *Fourier* tidak akan bekerja pada data ini. Sebaliknya, transformasi *Fourier* diskrit (DFT) digunakan, yang menghasilkan sebagai hasil dari komponen domain frekuensi dalam nilai diskrit, atau bins. *Fast Fourier* (FFT) adalah implementasi DFT yang dioptimalkan yang membutuhkan sedikit perhitungan untuk dilakukan namun pada dasarnya hanya mendekonstruksi sinyal. (National, 2016).

2.2.1 Windowing

Bila menggunakan *fast fourier transform* untuk mengukur komponen frekuensi sinyal, analisis yang dilakukan hanyalah pada kumpulan data yang terbatas. *Fast fourier transform* sebenarnya mengasumsikan bahwa itu adalah kumpulan data yang terbatas, spektrum kontinu yang merupakan satu periode sinyal periodik. Untuk *fast fourier transform*, domain waktu dan domain frekuensi adalah topologi melingkar, jadi dua titik akhir dari bentuk gelombang waktu ditafsirkan seolah-olah disatukan. Bila sinyal terukur bersifat periodik dan jumlah bilangan bulat periode mengisi interval waktu akuisisi, *fast fourier transform* ternyata baik-baik saja sesuai dengan asumsi ini (National, 2016).

Teknik yang disebut *Windowing* dapat meminimalkan efek melakukan FFT melebihi jumlah siklus yang tidak terintrusi. Menggunakan *Windowing* mengurangi amplitudo diskontinuitas pada batas-batas masing-masing urutan terbatas yang diperoleh oleh digitizer. *Windowing* terdiri dari mengalikan catatan waktu dengan *Window* panjang hingga dengan amplitudo yang bervariasi dengan lancar dan bertahap menuju nol di tepinya. Hal ini membuat titik akhir bentuk gelombang bertemu dan, oleh karena itu, menghasilkan bentuk gelombang kontinu tanpa transisi yang tajam. Teknik ini juga disebut dengan menerapkan *Window*.

Ada beberapa jenis fungsi *Window* yang dapat diterapkan tergantung pada sinyal. Secara umum, *Window* Hanning (Hann) memuaskan pada 95 persen kasus. Ini memiliki resolusi frekuensi yang baik dan mengurangi kebocoran spektral. Jika sifat sinyal tidak diketahui tapi ingin menerapkan *Window smoothing*, mulailah dengan *Window* Hann. Bahkan jika tidak menggunakan *Window*, sinyal dipadankan dengan *Window* setinggi persegi dengan tinggi seragam, dengan sifat mengambil snapshot pada saat sinyal *input* dan bekerja dengan sinyal diskrit. Konvolusi ini memiliki spektrum karakteristik fungsi sinus. Untuk alasan ini, tidak ada *Window* yang sering disebut uniform atau rectangular *Window* karena masih ada efek *Windowing*. Pada penelitian inipun, Labview yang memiliki tools untuk penerapan algoritma *fast fourier transform* juga menggunakan Hann *Window* (National, 2016).

2.3 Instrumen Gitar

Gitar adalah instrumen dimana sinyal

akustik yang dihasilkan berasal dari getaran senar gitar yang dialirkan melalui sadel dan jembatan tempat pengikat senar ke dalam ruang sinyal akustik. Sinyal akustik di dalam ruang sinyal akustik ini akan beresonansi terhadap kayu badan gitar. Jenis dan kualitas kayu serta jenis senar yang digunakan akan memengaruhi sinyal akustik yang dihasilkan oleh gitar akustik. Gitar menghasilkan gelombang yang sama dengan bunyi yaitu gelombang mekanik, dalam bentuk gelombang longitudinal. Terdapat frekuensi pada gelombang tersebut dan frekuensi inilah yang akan digunakan untuk kalibrasi nada dan pendeteksian akor pada gitar dengan menggunakan Labview.

2.3.1 Frekuensi Nada Gitar Untuk Kalibrasi Nada

Untuk melakukan pengkalibrasian nada, diperlukan frekuensi sinyal akustik dari nada-nada pada fret 0 (open string). Frekuensi sinyal akustik pada setiap senar gitar dalam fret 0 terlihat seperti pada Tabel 2.2 (Akbar, 2011).

Tabel 2.1 Frekuensi Sinyal akustik Pada Setiap Senar

Senar	Nama Nada	Frekuensi
1	E	330.00 Hz
2	B	247.00 Hz
3	G	196.00 Hz
4	D	147.00 Hz
5	A	110.00 Hz
6	E	82.00 Hz

2.3.2 Klasifikasi Penamaan Nada Dan Akor

Tabel 2.2 Nama Nada pada Gitar Beserta Besar Frekuensi

Nama Nada	Frekuensi (Hz)			
C	131	262	523	1047
C#	139	277	554	1109
D	147	294	587	1175
Eb	156	311	622	1245
E	82	165	330	659
F	87	175	349	698
F#	93	185	370	740
G	98	196	392	784
Ab	104	208	415	831
A	110	220	440	880
Bb	117	233	466	932
B	123	247	493	988

Karena akor merupakan kumpulan dari beberapa nada, maka yang dibutuhkan untuk melakukan konversi nada menjadi akor ialah frekuensi sinyal akustik dari seluruh nada-nada yang dibutuhkan (Chase, 1987).

Tabel 2.3 Nama Akor dan Nada Pembentuk Akor Pada Database

Nama Akor	Nada-Nada Pembentuk Akor					
C Mayor	C	E	G			
C Minor	C	E _b	G			
C# Mayor	C#	F	A _b			
C# Minor	C#	E	A _b			
D Mayor	D	F#	A			
D Minor	D	F	A			
E _b Mayor	E _b	G	B _b			
E _b Minor	E _b	F#	B _b			
E Mayor	E	A _b	B			
E Minor	E	G	B			
F Mayor	F	A	C			
F Minor	F	A _b	C			
F# Mayor	F#	B _b	C#			
F# Minor	F#	A	C#			
G Mayor	G	B	D			
G Minor	G	B _b	D			
A _b Mayor	A _b	C	E _b			
A _b Minor	A _b	B	E _b			
A Mayor	A	C#	E			
A Minor	A	C	E			
B _b Mayor	B _b	D	F			
B _b Minor	B _b	C#	F			
B Mayor	B	E _b	F#			
B Minor	B	D	F#			
C6	C	E	G	A		
C9	C	E	G	B _b	D	
C13	C	E	G	B _b	D	A

2.4 Kabel Jack

Pada umumnya, gitar akustik saat ini telah menggunakan kabel jack untuk menghubungkan gitar dengan *audio* speaker, amplifier, tuner ataupun mixer. Terdapat lubang *output* pada gitar akustik dengan ukuran 6.35mm sehingga diperlukan kabel jack dengan ukuran yang sama. *Output audio* gitar akustik biasa terdapat pada bagian belakang dari gitar. Tetapi sebelum itu, diperlukan sebuah konverter untuk memasukan kebel tersebut ke *audio input* laptop dikarenakan *input-an audio* yang terdapat pada laptop berukuran 3.5mm.

2.5 Audio Input Laptop

Sensor yang digunakan untuk menerima sinyal akustik yang dihasilkan oleh instrumen gitar menggunakan *audio input* yang terdapat pada laptop. Laptop yang digunakan adalah laptop Toshiba Satellite L40-A. *Audio input* berukuran 3.5mm. *Audio input* ini yang nantinya akan terhubung dengan software Labview untuk menerima masukan berupa sinyal akustik dari instrumen gitar.

2.6 NI Labview

NI Labview merupakan Pemrograman

berbasis graphical programming yang sangat memudahkan pengguna ketika sedang membuat sebuah program dengan algoritma yang rumit, karena tidak menggunakan pemrograman seperti pada aplikasi pemrograman lain yang menggunakan textbase dalam menulis program (National, 2016). Labview juga menyediakan GUI yang menarik dan responsive untuk user seperti fungsi kontrol dan fungsi indikator. Selain itu, pada labview juga sudah terdapat tools yang dapat merubah sinyal akustik domain waktu menjadi domain frekuensi yang menerapkan algoritma fast fourier transform dimana hal itu dibutuhkan dalam perancangan sistem.

2.7 Matlab

Selain Labview, penelitian ini juga menggunakan Matlab untuk memudahkan penulis dalam melakukan pembuatan program dan pembuatan database karena Matlab dapat tersinkronasi dengan Labview. Untuk memanggil code program Matlab pada Labview menggunakan pilihan Mathscript Node.

3. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

3.1 Perancangan Sistem

3.1.1 Perancangan Perangkat Keras



Gambar 3.1 Alur Perancangan Hardware

Pada Gambar 3.1 nomor 1 merupakan proses menghubungkan *audio output* pada instrument gitar yang berukuran 6.35mm dengan kabel jack. Kemudian pada proses nomor 2 yaitu menghubungkan kabel jack dengan konverter kabel jack berukuran 3.5mm. Proses nomor 3 yaitu menghubungkan kabel jack yang telah terpasang konverter dengan *audio input* pada laptop.

3.1.2 Perancangan Perangkat Lunak

3.1.2.1 Perancangan Pembacaan Audio Input

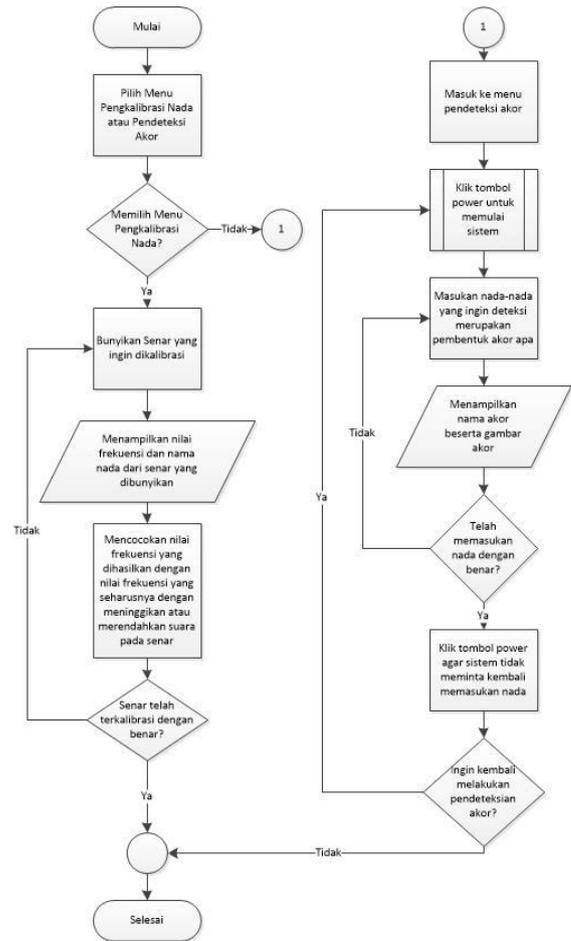
Perancangan pembacaan *audio input* dilakukan agar sistem dapat menerima dan membaca masukan berupa sinyal akustik yang

dihasilkan oleh instrument gitar. Setelah sistem dapat menerima dan membaca *inputan* yang dihasilkan oleh instrument gitar, langkah selanjutnya ialah merancang Algoritma *Fast fourier transform*. Penggunaan algoritma *fast fourier transform* menggunakan tools yang telah ada dalam Labview.

3.1.2.2 Perancangan Program Pengkalibrasi Nada dan Pendeteksi Akor

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam merancang program ialah sebagai berikut:

1. Perancangan sistem untuk memberikan nama nada dari *inputan* yang diterima.
2. Perancangan sistem untuk mengetahui selisih perbedaan nilai frekuensi dari *inputan* yang diterima dengan nilai frekuensi yang seharusnya dalam menu pengkalibrasian nada.
3. Perancangan sistem untuk memberikan *outputan* berupa nyala LED pada menu pengkalibrasi nada.
4. Perancangan sistem untuk memberikan instruksi penggunaan program.
5. Perancangan user interface program.
6. Perancangan sistem untuk membuat pengisian nada pada tiap senar pada menu pendeteksi akor.
7. Perancangan sistem untuk mengurutkan setiap nada yang diterima pada menu pendeteksi akor.
8. Perancangan sistem untuk proses pendeteksian akor yang disesuaikan dengan database sistem.
9. Perancangan sistem untuk proses pemberian nama akor dan gambar akor pada menu pendeteksi akor
10. Perancangan sistem untuk membuat menu tab pada program.



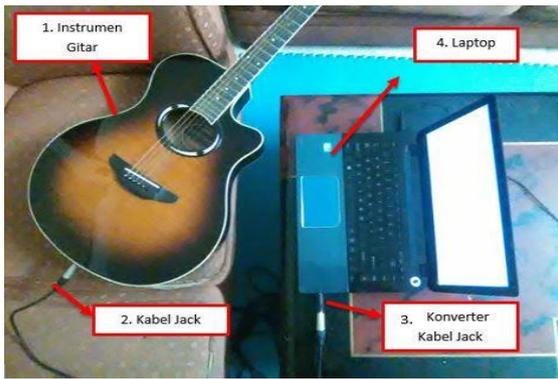
Gambar 3.2 Flowchart Alur Kerja Sistem

Pada Gambar 3.2 merupakan flowchart alur kerja sistem.

3.2 Implementasi Sistem

3.2.1 Implementasi Perangkat Keras

Pada Gambar 3.3 merupakan implementasi perangkat keras yang diterapkan pada sistem. Nomor 1 menunjukkan instrument gitar yang digunakan yang dihubungkan dengan kabel jack pada *audio output* gitar yang berukuran 6.35mm. Nomor 2 merupakan kabel jack yang menghubungkan instrument gitar dengan konverter kabel. Pada nomor 3 konverter yang berfungsi untuk mengkonversi kabel jack ukuran 6.35mm menjadi ukuran 3.5mm. Nomor 4 merupakan laptop yang terdapat *audio input* yang berfungsi untuk menerima kabel jack yang telah terhubung dengan konverter kabel jack yang dihubungkan dengan instrument gitar.



Gambar 3.3 Implementasi Perangkat Keras

3.2.2 Implementasi Perangkat Lunak

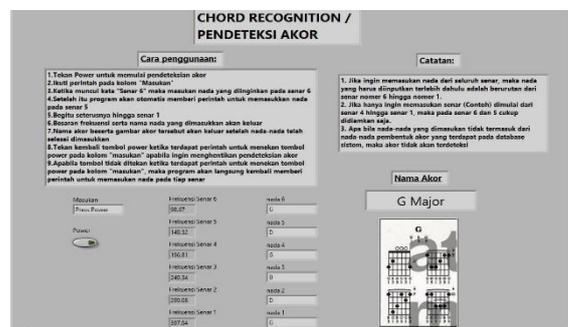
Pada implementasi perangkat lunak pada sistem mencakup penulisan source code program pada Labview dan Matlab. Implementasi akuisisi data yang diterima oleh *audio input*, penerapan algoritma *fast fourier transform*, perancangan program pengkalibrasi nada dan pendeteksi akor serta perancangan user interface semua menggunakan Labview dan beberapa bagian menggunakan matlab. Pada bagian ini terdiri dari implementasi program baca *audio input*, implementasi program pengkalibrasi nada, implementasi program pendeteksi akor, membuat menu tab.

Pada implementasi program baca *audio input*, terdapat pula penerapan algoritma *fast fourier transform* dan *hanning Window*. Pada implementasi program pengkalibrasian nada terdapat proses pemberian nama nada dari sinyal akustik yang diterima, proses mengetahui selisih perbedaan frekuensi, proses pemberian keluaran berupa nyala LED, proses memberikan instruksi penggunaan program pengkalibrasi nada dan user interface program pengkalibrasian nada. Pada implementasi program pendeteksi akor terdapat proses pengisian nada pada tiap senar, proses pengurutan nada yang diterima, proses pendeteksian akor dan pencocokan dengan database, proses pemberian nama akor, proses pemberian gambar akor, proses pemberian instruksi penggunaan program pendeteksian akor, dan user interface program pendeteksian akor.



Gambar 3.4 User Interface Program Pengkalibrasi Nada

Gambar 3.4 merupakan user interface dari program pengkalibrasi nada.



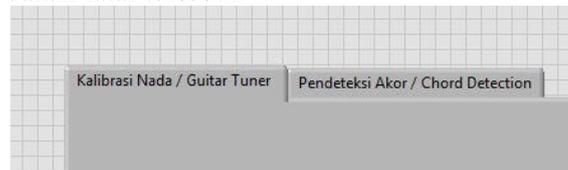
Gambar 3.5 User interface Program Pendeteksi Akor

Gambar 3.5 merupakan user interface program pendeteksi akor.



Gambar 3.6 Potongan Program Menu Tab

Pada Gambar 3.6 merupakan potongan program untuk membuat menu tab yaitu dengan menggunakan node tab control. Setelah membuat latar tempat untuk menu tab, kemudian program yang telah dibuat cukup di drag ke dalam latar tersebut.



Gambar 3.7 User interface Menu Tab

Pada gambar 3.7 merupakan potongan user interface dari menu tab.

4. PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Uji Fungsionalitas Pembacaan Nada

4.1.1 Tujuan Uji Fungsionalitas Pembacaan Nada

Tujuan dilakukannya pengujian untuk mengetahui apakah sistem berhasil mendeteksi nada-nada yang terdapat pada instrumen gitar.

4.1.2 Hasil Pengujian Fungsionalitas Pembacaan Nada

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Fungsionalitas

Nama Nada	Terdeteksi Nada? (Ya atau Tidak)
C	Ya
C#	Ya
D	Ya
Eb	Ya
E	Ya
F	Ya
F#	Ya
G	Ya
Ab	Ya
A	Ya
Bb	Ya
B	Ya

4.1.3 Analisa Hasil Uji Fungsionalitas

Berdasarkan hasil uji fungsionalitas yang dilakukan terhadap sistem untuk mendeteksi nada-nada pada instrumen gitar menunjukkan bahwa sistem berhasil mendeteksi seluruh nada yang ada sehingga sistem dapat melakukan pengkalibrasian nada dan pengkonversian nada menjadi akor pada instrumen gitar dengan Labview. Persentase keberhasilan sistem dalam melakukan pendeteksian nada bernilai 100%

4.2 Pengujian Waktu Akuisisi Data Hingga Muncul Nada

4.2.1 Tujuan Pengujian Akuisisi Data Hingga Muncul Nada

Tujuan dilakukannya pengujian adalah untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk mendeteksi suatu nada.

4.2.2 Hasil Pengujian Waktu Akuisisi Data Hingga Muncul Nada

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Waktu Akuisisi Data

Pengujian	Nama Nada	Frekuensi	Waktu yang dibutuhkan (Detik)	Rata-rata waktu yang dibutuhkan (Jumlah waktu yang dibutuhkan dibagi jumlah pengujian)
Pengujian ke-1			0.623 Detik	
Pengujian ke-2			0.622 Detik	
Pengujian ke-3	E	82 Hz	0.624 Detik	0.6232 Detik
Pengujian ke-4			0.623 Detik	
Pengujian ke-5			0.624 Detik	
Pengujian ke-1			0.622 Detik	
Pengujian ke-2			0.623 Detik	
Pengujian ke-3	A	110 Hz	0.623 Detik	0.623 Detik
Pengujian ke-4			0.622 Detik	
Pengujian ke-5			0.625 Detik	
Pengujian ke-1			0.623 Detik	
Pengujian ke-2			0.624 Detik	
Pengujian ke-3	D	147 Hz	0.622 Detik	0.6232 Detik
Pengujian ke-4			0.622 Detik	
Pengujian ke-5			0.625 Detik	
Pengujian ke-1			0.623 Detik	
Pengujian ke-2			0.624 Detik	
Pengujian ke-3	G	196 Hz	0.625 Detik	0.6234 Detik
Pengujian ke-4			0.623 Detik	
Pengujian ke-5			0.622 Detik	
Pengujian ke-1			0.625 Detik	
Pengujian ke-2	B	247 Hz	0.622 Detik	0.6226 Detik

Pengujian ke-3			0.621 Detik	
Pengujian ke-4			0.623 Detik	
Pengujian ke-5			0.622 Detik	
Pengujian ke-1			0.622 Detik	
Pengujian ke-2			0.623 Detik	
Pengujian ke-3	E	330 Hz	0.621 Detik	0.6222 Detik
Pengujian ke-4			0.623 Detik	
Pengujian ke-5			0.622 Detik	
Rata-rata waktu yang dibutuhkan			0.6229333 Detik	

4.2.3 Analisa Hasil Uji Waktu Akuisisi Data Hingga Muncul Nada

Berdasarkan hasil uji waktu akuisisi yang dilakukan terhadap sistem untuk mendeteksi berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk dapat mendeteksi nada-nada pada instrumen gitar menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi nada-nada tersebut kurang dari 1 detik, sehingga proses yang terjadi dalam pendeteksian nada dapat dilakukan sangat cepat. Rata-rata waktu yang dibutuhkan oleh sistem dalam mengakuisisi data hingga muncul nada adalah 0.622933 detik.

4.3 Pengujian Kalibrasi Nada

4.3.1 Tujuan Pengujian Kalibrasi Nada

Tujuan dilakukannya pengujian kalibrasi nada adalah untuk mengetahui tingkat akurasi ketepatan sistem pengkalibrasi nada. Pengujian dilakukan dengan cara membunyikan setiap senar yang terdapat pada instrumen gitar yang telah dikalibrasi menggunakan sistem ini kepada 10 orang professional di bidang musik dan membandingkannya dengan hasil kalibrasi nada pada sistem.

4.3.2 Hasil Pengujian Pengkalibrasi Nada

Tabel 4.3 Hasil uji kalibrasi nada

Subjek	Senar	Senar Terkalibrasi Dengan Benar? (Ya/Tidak)
Subjek 1	Senar 6	Ya
	Senar 5	Ya
	Senar 4	Ya
	Senar 3	Ya
	Senar 2	Ya
	Senar 1	Ya

Subjek 2	Senar 6	Ya
	Senar 5	Ya
	Senar 4	Ya
	Senar 3	Ya
	Senar 2	Ya
Subjek 3	Senar 1	Ya
	Senar 6	Ya
	Senar 5	Ya
	Senar 4	Ya
	Senar 3	Ya
Subjek 4	Senar 2	Ya
	Senar 1	Ya
	Senar 6	Ya
	Senar 5	Ya
	Senar 4	Ya
Subjek 5	Senar 3	Ya
	Senar 2	Ya
	Senar 1	Ya
	Senar 6	Ya
	Senar 5	Ya
Subjek 6	Senar 4	Ya
	Senar 3	Ya
	Senar 2	Ya
	Senar 1	Ya
	Senar 6	Ya
Subjek 7	Senar 5	Ya
	Senar 4	Ya
	Senar 3	Ya
	Senar 2	Ya
	Senar 1	Ya
Subjek 8	Senar 6	Ya
	Senar 5	Ya
	Senar 4	Ya
	Senar 3	Ya
	Senar 2	Ya
Subjek 9	Senar 1	Ya
	Senar 6	Ya
	Senar 5	Ya
	Senar 4	Ya
	Senar 3	Ya
Subjek 10	Senar 2	Ya
	Senar 1	Ya
	Senar 6	Ya
	Senar 5	Ya
	Senar 4	Ya

4.3.3 Analisa Hasil Uji Pengkalibrasi Nada

Berdasarkan hasil uji pengkalibrasi nada terhadap 10 orang professional di bidang musik, sistem dapat melakukan pengkalibrasian nada pada instrumen gitar dengan baik. Persentase keberhasilan sistem dalam melakukan pegkalibrasian nada bernilai 100%.

4.4 Uji Pendeteksi Akor

4.4.1 Tujuan Uji Pendeteksi Akor

Tujuan dilakukannya pengujian pendeteksi akor adalah untuk mengetahui tingkat akurasi ketepatan sistem pendeteksi akor. Pengujian pendeteksian akor dilakukan dengan cara membunyikan akor F Major, G Major dan A Major yang terdapat pada instrumen gitar yang telah dideteksi akor tersebut dengan menggunakan sistem ini kepada 10 orang professional di bidang musik dan membandingkannya dengan hasil pendeteksian akor pada sistem.

4.4.2 Hasil Pengujian Pendeteksi Akor

Tabel 4.4 Hasil Uji Pendeteksi Akor

Subjek	Akor	Akor Terdeteksi Dengan Benar? (Ya/Tidak)
Subjek 1	F Major	Ya
	G Major	Ya
	A Major	Ya
Subjek 2	F Major	Ya
	G Major	Ya
	A Major	Ya
Subjek 3	F Major	Ya
	G Major	Ya
	A Major	Ya
Subjek 4	F Major	Ya
	G Major	Ya
	A Major	Ya
Subjek 5	F Major	Ya
	G Major	Ya
	A Major	Ya
Subjek 6	F Major	Ya
	G Major	Ya
	A Major	Ya
Subjek 7	F Major	Ya
	G Major	Ya
	A Major	Ya
Subjek 8	F Major	Ya
	G Major	Ya
	A Major	Ya
Subjek 9	F Major	Ya
	G Major	Ya
	A Major	Ya
Subjek 10	F Major	Ya
	G Major	Ya
	A Major	Ya

4.4.3 Analisa Hasil uji Pendeteksi Akor

Berdasarkan hasil uji pendeteksi akor terhadap 10 orang professional di bidang musik, sistem dapat melakukan pendeteksian akor pada instrumen gitar dengan baik. Persentase keberhasilan sistem dalam melakukan pendeteksian akor bernilai 100%

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian, analisa, dan seluruh proses pengerjaan skripsi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Proses akuisisi data yang dilakukan oleh sistem dilakukan dengan cara menghubungkan instrumen gitar dengan *audio input* pada laptop. Instrumen gitar dengan *audio input* laptop dihubungkan dengan kabel jack berukuran 6.35mm yang dikonvert menjadi 3.5mm menggunakan konverter kabel jack. Kemudian pada Labview digunakan modul-modul yang diperlukan untuk menerima data sinyal akustik yang dihasilkan oleh instrumen gitar. Untuk dapat mengolah nilai frekuensi, diperlukan penerapan modul algoritma *fast fourier transform* yang juga terdapat pada Labview.
2. Perancangan sistem menggunakan labview dan matlab. Selain perancangan sistem, perancangan user interface juga dilakukan pada labview. Perancangan sistem yang perlu dilakukan ialah memberikan nama nada dari *inputan* yang diterima. Merancang sistem untuk mengetahui selisih perbedaan nilai frekuensi dari *inputan* yang diterima dengan nilai frekuensi yang seharusnya dalam menu pengkalibrasian nada. Memberikan *outputan* berupa nyala LED pada menu pengkalibrasi nada.
3. Memberikan instruksi penggunaan program. Perancangan *user interface* program. Membuat pengisian nada pada tiap senar pada menu pendeteksi akor. Mengurutkan setiap nada yang diterima pada menu pendeteksi akor. Proses pendeteksian akor yang disesuaikan dengan database sistem. Pemberian nama akor dan gambar akor pada menu pendeteksi akor. Membuat menu tab pada program. Performa yang dihasilkan dalam sistem dalam uji fungsionalitas pendeteksian nada, uji pengkalibrasi nada, uji pendeteksian akor persentase keberhasilannya adalah 100%. Dalam proses akuisisi data hingga muncul nada rata-rata waktu yang dibutuhkan adalah 0.622933 detik.

6. DAFTAR PUSTAKA

Aldy, F. (2017). *Teknologi Mempengaruhi Musik*. [Online] Available at:

<http://student.cnnindonesia.com/edukasi/20170105115256-445-184245/teknologi-mempengaruhi-musik/> [Diakses Februari 2017]

- Akbar, F., Huda, F., Basuki, K. (2011). *Konversi Nada-Nada Akustik Menjadi Chord Menggunakan Pitch Class Profile*. Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya
- Chase, W. (1987) *Complete Guitar Chord Poster*. Roedy Black: USA
- Dianputra, R., Puspitaningrum, D., Ernawati. (2014). *Implementasi Algoritma Fast fourier transform Untuk Pengolahan Sinyal Digital Pada Tuning Gitar Dengan Open string*. Skripsi. Bengkulu: Universitas Bengkulu.
- Gaffar, I., Hidayanto, A., Zahra, A. (2012). *Aplikasi Pengkonversian Nada-nada Instrumen Tunggal Menjadi Chord Menggunakan Metode Pitch Class Profile*. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- National, I., (2013). *Getting Started with LABVIEW*. [Online] Available at: www.ni.com/pdf/manuals/373427j.pdf [Diakses Februari 2017].
- National, I., (2016). *Understanding FFTs And Windowing*. Jurnal
- Openheim, A.V., Schafer, R.W., Buck, J.R. (1998). *Discrete-Time Signal Processing*. Prentice Hall, New Jersey.
- Pangerang, A., Hidayatno, A., Zahra, A. (2015). *Perancangan Aplikasi Pengenalan Chord Instrumen Tunggal Menggunakan Transformasi Wavelet Dan Key Detection*. Jurnal. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Pradipta, N. (2011). *Implementasi Algoritma FFT (Fast fourier transform) Pada Digital Signal Processor (DSP) TNA320C542*. Skripsi. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Sutara, F. A., Situmorang, M., Dian, W. (2014). *Analisis Dan Implementasi Song Recognition Menggunakan Algoritma Fast fourier transform*. Jurnal. Sumatra Utara: Universitas Sumatra Utara