

Fast Fourier Transform (FFT) Dalam Analisis Frekuensi Alat Musik Harmonika

Ida Bagus Made Surya Widnyana^{a1},
Ngurah Agus Sanjaya ER^{a2}

^aProgram Studi Informatika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas
Udayana
Bali, Indonesia

¹odesuryawidnyana@email.com

²agus_sanjaya@unud.ac.id

Abstract

Music is an art of entertainment that is attached to the world community. Many types of music and instruments are used to perform the song/instrument. Harmonica is a musical instrument that is played by blowing. How to use the Harmonica musical instrument is to suck and blow the holes contained in the harmonica so that it can produce a beautiful sound or melody. Harmonica uses a sound source in the form of a reed mounted on a reed plate. When air passes, the reed responds by vibrating back and forth through the holes (slits) that have been made in the reed plate and produces sound. In this case, it is processing the sound of the harmonica to analyze how the frequency of the harmonica music instrument is, of course, each hole on the harmonica has a different magnitude based on the frequency density of the sound produced. Fast Fourier Transform (FFT) is a transformation model that is used to convert signals from time domain form to frequency domain form. harmonica has a different frequency - different based on the amount of density / Amplitude resulting from audio recording. From a sampling rate of 22050, each slot has a different sample rate and it can be seen that each hole has a fundamental and harmonic frequency in the range 0 – 1500 Hz. This study was conducted to analyze the frequency of the harmonica per hole (slot) using the Fast Fourier Transform (FFT) method, the results of which can be used to reduce the frequency characteristics of the harmonics of each hole.

Keywords: *Harmonica, Fast Fourier Transform, Music, Audio Processing, Frequency*

1. Pendahuluan

Musik merupakan seni hiburan yang melekat pada masyarakat dunia. Banyak jenis musik dan instrumen yang digunakan untuk membawakan lagu/instrumen tersebut. Harmonika adalah alat musik yang sering digunakan untuk mengiringi suatu pementasan musik. Harmonika merupakan salah satu alat musik yang dimainkan dengan cara ditiup. Cara menggunakan alat musik Harmonika adalah dengan menyedot dan meniup lubang yang terdapat pada harmonika sehingga dapat menghasilkan suara atau melodi yang indah. Harmonika lebih dari sekedar instrumen kecil dan portabel. Harmonika menggunakan sumber suara berupa buluh yang dipasang pada pelat buluh. Ketika udara melewati, buluh merespon dengan bergetar bolak-balik melalui lubang (celah) yang sudah dibuat di pelat buluh dan menghasilkan suara [5].

Pengolahan suara adalah suatu aktivitas yang menghasilkan suatu suara yang sangat kuat baik dengan lirik maupun tidak[4]. Dalam hal ini adalah mengolahan suara harmonika untuk dianalisis bagaimana frekuensi pada alat music harmonika yang tentunya masing masing lubang pada harmonika memiliki magnitudo yang berbeda beda berdasarkan kerapatan frekuensi dari suara yang dihasilkan.

Pada penelitian sebelumnya yang membahas tentang penggunaan metode *Fast Fourier Transform* (FFT) dalam Analisis Frekuensi namun yang dianalisis adalah nada pada alat Musik Piano. Digunakannya metode ini pada penelitian sebelumnya yaitu untuk mengetahui persentase nilai standart suatu piano tipe keyboard berdasarkan teori musik sehingga dapat mengetahui seberapa tingkat keteraturan frekuensi tangga nada piano berdasarkan standart teori musik[6].

Dalam penelitian ini, akan menerapkan *Fast Fourier Transform* (FFT) merupakan sebuah metode/model transformasi yang biasanya digunakan untuk merepresentasikan sinyal suara dalam domain waktu diskrit menjadi sinyal suara dalam domain frekuensi atau memindahkan sinyal domain waktu menjadi domain frekuensi.[2] dengan menggunakan metode tersebut maka akan menghasilkan frekuensi dasar sebagai pembeda dari masing-masing *lubang* pada alat musik harmonika.

2. Metode Penelitian

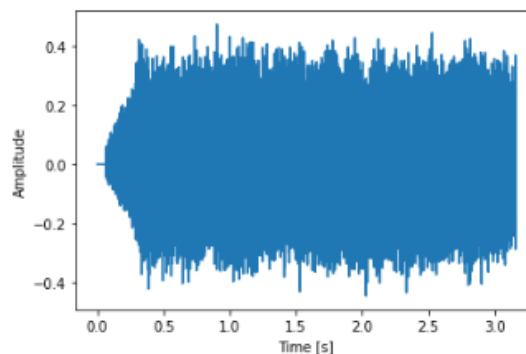
2.1 Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data rekaman suara dari masing-masing lubang pada alat musik Harmonika. Masing-masing *lubang* pada harmonika ditiup satu per satu selama 3 detik lalu direkam menggunakan audio ponsel lalu dipindahkan ke laptop menggunakan jalur google drive dan diubah menjadi format .wav untuk diekstraksi fiturnya yang akan menghasilkan frekuensi dasar sebagai pembeda dari masing-masing *lubang* pada alat musik harmonika. Hasil dari rekaman tersebut akan diproses menggunakan metode *Fast Fourier Transform*.

2.2 Metode

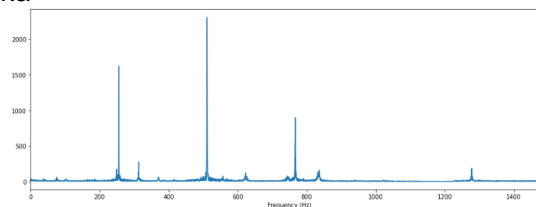
2.2.1 Fast Fourier Transform

Fast Fourier Transform adalah model transformasi yang diterapkan untuk mengkonversikan sinyal dari bentuk domain waktu ke bentuk domain frekuensi, sinyal dalam bentuk domain waktu dapat dilihat pada contoh gambar dibawah ini dengan menggunakan sample audio lubang 1 harmonika.



Gambar 1. Domain waktu

Fast Fourier Transform merupakan suatu algoritma yang dapat diterapkan untuk menghitung Discrete Fourier Transform (DFT), FFT merupakan perhitungan diskrit dengan domain frekuensi. FFT dibutuhkan untuk mengkonversi sinyal yang ditangkap oleh sensor menjadi domain frekuensi. Sebagai contoh dapat dilihat pada gambar dibawah ini dengan menggunakan sample audio lubang 1 harmonika



Gambar 2. Domain frekuensi

Perhitungan FFT dapat membagi suatu sinyal menjadi frekuensi yang berbeda – beda dalam fungsi eksponensial yang kompleks[7]. pemilihan Algoritma FFT karena FFT merupakan prosedur penghitungan DFT yang efisien sehingga akan mempercepat proses penghitungan DFT yang secara substansial dapat lebih menghemat waktu dari pada metode yang konvensional[3].

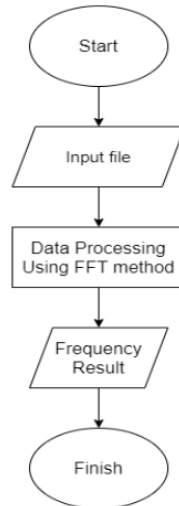
Fast Fourier Transform dapat didefinisikan melalui persamaan (1) sebagai berikut[7]:

$$S(f) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)e^{-j2\pi ft} dt \quad (1)$$

$S(f)$ = sinyal pada domain frekuensi

$s(t)$ = sinyal pada domain waktu
 $s(t)e^{-j2\pi ft}$ = konstanta sinyal
 f = frekuensi
 t = waktu

2.3 FlowChart



Gambar 3. flowchart

Pada gambar flowchart di atas pada studi ini, penelitian ini berfokus untuk menganalisis fitur frekuensi pada harmonika. *Input File* merupakan audio yang berasal dari rekaman suara harmonika dengan format .wav. Hasil rekaman akan diproses menggunakan FFT untuk menganalisis audio yang semula berbentuk sinyal menjadi bentuk frekuensi. Hasil dari penelitian dapat dilihat pada tabel 1.

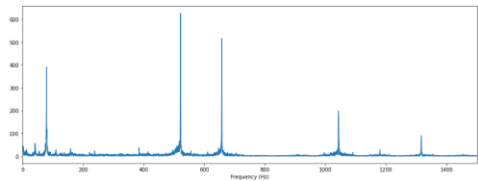
3. Hasil dan Pembahasan

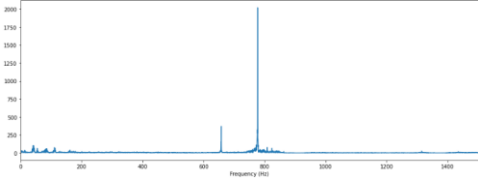
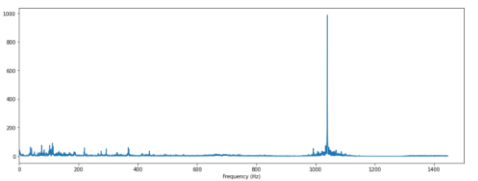
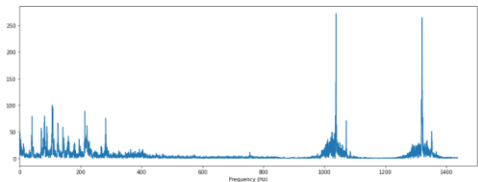
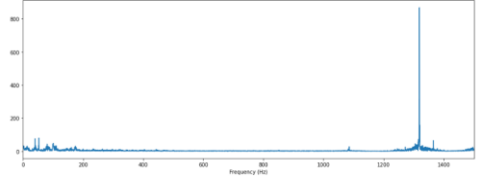
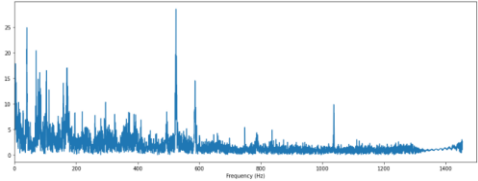
Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, tiap lubang memiliki fundamental frequency (frekuensi dasar) dan peak frequency (*harmony*). Berikut tabel dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

Tabel 1. Hasil Penelitian

No	Nama	Frekuensi	Gambar
1	Lubang 1	514 Hz	

Ida Bagus Made Surya Widnyana, Ngurah Agus Sanjaya ER
 Fast Fourier Transform (FFT) Dalam Analisis Frekuensi Alat Musik Harmonika

2	Lubang 2	328 Hz	 <p>The FFT spectrum for Lubang 2 shows a dominant peak at 328 Hz. The x-axis represents frequency in Hz, ranging from 0 to 1400. The y-axis represents amplitude, ranging from 0 to 2000. There are several smaller peaks at higher frequencies, notably around 600 Hz and 1000 Hz.</p>
3	Lubang 3	391 Hz	 <p>The FFT spectrum for Lubang 3 shows a dominant peak at 391 Hz. The x-axis represents frequency in Hz, ranging from 0 to 1400. The y-axis represents amplitude, ranging from 0 to 2000. There are several smaller peaks at higher frequencies, notably around 600 Hz and 1000 Hz.</p>
4	Lubang 4	522 Hz	 <p>The FFT spectrum for Lubang 4 shows a dominant peak at 522 Hz. The x-axis represents frequency in Hz, ranging from 0 to 1400. The y-axis represents amplitude, ranging from 0 to 800. There are several smaller peaks at higher frequencies, notably around 600 Hz and 1000 Hz.</p>
5	Lubang 5	524 Hz	 <p>The FFT spectrum for Lubang 5 shows a dominant peak at 524 Hz. The x-axis represents frequency in Hz, ranging from 0 to 1400. The y-axis represents amplitude, ranging from 0 to 600. There are several smaller peaks at higher frequencies, notably around 600 Hz and 1000 Hz.</p>

6	Lubang 6	775Hz	
7	Lubang 7	1038 Hz	
8	Lubang 8	1040Hz	
9	Lubang 9	1318Hz	
10	Lubang 10	524 Hz	

Berdasarkan hasil pada tabel diperlihatkan bahwa *sample audio* setiap slot pada harmonika memiliki frekuensi yang berbeda – beda berdasarkan jumlah kerapatan/Amplitude yang dihasilkan dari perekaman audio. Dari sampling rate sebanyak 22050, masing masing slot memiliki sample rate yang

berbeda dan bisa dilihat juga setiap lubang memiliki frequency fundamental dan harmoni di rentang 0 – 1500 Hz.

4. Kesimpulan

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis frekuensi alat musik harmonika per lubang (slot) menggunakan metode Fast Fourier Transform (FFT) yang hasilnya dapat digunakan untuk menurunkan karakteristik frekuensi harmonika tiap lubang. Pada penelitian ini tidak menggunakan fitur yang langsung menghasilkan frekuensi secara langsung, tetapi frekuensi yang diterima akan membedakan setiap lubang. Diharapkan penelitian ini dapat dilaksanakan kembali dengan mendapatkan frekuensi setiap lubang dengan metode yang sama atau dengan menggunakan metode lain dan mencari karakteristik lain.

References

- [1] Sutara, F. A., Situmorang, M. & Dian, W., 2014. ANALISIS DAN IMPLEMENTASI SONG RECOGNITION MENGGUNAKAN ALGORITMA FAST FOURIER TRANSFORM
- [2] Irtawaty, A. S. (2019). Implementasi Metode Fast Fourier Transform (Fft) Dalam Mengklasifikasikan Suara Pria Dan Wanita Di Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Balikpapan. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 7(2), 70–75. <https://doi.org/10.32487/jtt.v7i2.661>
- [3] Abdillah, F. N. (2017). IMPLEMENTASI ALGORITMA FAST FOURIER TRANSFORM (FFT) DAN ALGORITMA HARMONIC PRODUCT SPECTRUM (HPS) Pada TUNER GITAR BERBASIS ANDROID Firdaus Noor Abdillah Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan Jalan Tjut Nyak Dhien Cijoho Kuningan Telepon (0232. *Jurnal Nuansa Informatika*, 11(2), 18–25. <https://www.journal.uniku.ac.id/index.php/ilkom/article/viewFile/1326/982>
- [4] Apsari, M. S. A., & Widiartha, I. M. (2021). Classification of Women's Voices Using Fast Fourier Transform (FFT) Method. *JELIKU (Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana)*, 10(1), 59. <https://doi.org/10.24843/jlk.2021.v10.i01.p08>
- [5] Kiranawati, S. (2021). Pengenalan Nada Harmonika Menggunakan Windowing Koefisien DST dan Jarak Matusita. *Repository. Usd.Ac.Id*, 1–85. https://repository.usd.ac.id/25510/2/084114001_Full%5B1%5D.pdf
- [6] Palondongan, H. C., Budiman, E., & Taruk, M. (2019). Analisis Frekuensi Nada Piano Menggunakan Algoritma Fast Fourier Transform. *Jurnal Rekayasa Teknologi Informasi (JURTI)*, 3(1), 81. <https://doi.org/10.30872/jurti.v3i1.2467>
- [7] Kusuma, D. T. (2020). Fast Fourier Transform (FFT) Dalam Transformasi Sinyal Frekuensi Suara Sebagai Upaya Perolehan Average Energy (AE) Musik. *Petir*, 14(1), 28–35. <https://doi.org/10.33322/petir.v14i1.1022>