

# **PENDETEKSIAN NOTASI GAMELAN MENGGUNAKAN METODE *SHORT TIME FOURIER TRANSFORM***

**Solekhan**

Program Studi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muria Kudus  
Gondangmanis, Bae, PO. BOX 53, Kudus, Telp : 0291-438229, Fax:0291-437198  
Email: [muria@umk.ac.id](mailto:muria@umk.ac.id), Website: <http://www.umk.ac.id>

## **ABSTRAK**

Indonesia memiliki warisan budaya yang sangat banyak. Gamelan merupakan warisan budaya yang perlu dilestarikan. Usaha untuk pelestarian gamelan perlu dilakukan agar musik gamelan jangan sampai punah apalagi diakui negara lain. Notasi musik diperlukan sebagai panduan untuk memainkan suatu musik. Dalam memainkan gamelan diperlukan adanya notasi musik sebagai panduan untuk memudahkan generasi mendatang dalam memainkan musik gamelan. Penelitian kali ini mendeteksi notasi musik gamelan dari sinyal audio gamelan.

**Kata kunci:** gamelan, STFT

## **ABSTRACT**

*Indonesia has a cultural heritage very much. Gamelan is a artistic heritage that should be preserved. Efforts to preserve gamelan music needs to be done in order not to become extinct much less recognized in other countries. Musical-notation is needed as a guide to playing the music. In playing gamelan music-notation is necessary as a guide to facilitate the next generation in playing it. In this research introduce detecting gamelan music notation from audio signal gamelan.*

**Keywords:** *gamelan, STFT*

## **1. PENDAHULUAN**

Gamelan adalah salah satu dari sekian banyak alat musik tradisional di Indonesia yang harus dilestarikan keberadaannya. Usaha untuk pelestarian gamelan perlu dilakukan agar musik gamelan jangan sampai punah. Jika kita tidak melakukan pelestarian budaya kita bisa jadi budaya kita diakui oleh negara lain, seperti yang terjadi akhir-akhir ini.

Gamelan memiliki suara yang khas yang dihasilkan dari perangkat- perangkat yang khusus. Pada umumnya gamelan adalah alat musik pukul yang terbuat dari logam. Untuk memainkannya musik gamelan maka diperlukan adanya notasi musik gamelan. Notasi gamelan berupa tulisan angka-angka.

Dengan munculnya teknologi pengolahan sinyal, maka sinyal suara bisa dicari bentuk frekuensinya, sehingga muncul pertanyaan bagaimana mengubah sinyal suara menjadi notasi musik. Untuk mengatasi masalah ini maka pada makalah ini mengimplementasikan metoda *Short Time Fourier Transform* (STFT) untuk mengetahui notasi musik dari sinyal suara gamelan.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1. Perangkat Gamelan

Gamelan [1] merupakan seperangkat alat musik tradisional yang memiliki sejumlah alat musik yang secara umum dibuat dari logam. Gamelan berkembang di beberapa pulau di Indonesia yaitu di Pulau Jawa selanjutnya disebut Gamelan Jawa dan juga gamelan yang berkembang di Pulau Bali disebut Gamelan Bali. Gamelan terdiri dari beberapa alat musik yang umumnya merupakan alat musik pukul walaupun ada juga alat musik gesek yang menggunakan dawai sebagai media penghasil bunyi.

Dalam memainkan gamelan tersebut dilakukan dengan cara memukul atau menggesek pada bagian penghasil suara pada perangkat alat tersebut. Bunyi harmoni didapat dengan cara memainkan instrument tersebut dalam suatu orkestra.

Peralatan gamelan jawa bisa dikelompokkan kedalam 4 bagian yakni Gongan (kempyang, kethuk, kempul, kenong dan gong), Balungan (saron panerus, saron barung, demung, slenthem dan slenthon), Panerusan (bonang, gendér, gambang, siter, celempung, suling dan rebab), Kendang (kendang dan bedug. Selain itu masih ada kelompok lain yaitu gerong, sindhen, alok, senggakan dan keplok. Standard titi nada pada Gamelan jawa ada dua macam yaitu Slendro, terdiri atas 5 buah titi nada dan Pelog, terdiri atas 7 buah titi nada.

### 2.2. Fourier Transform (FT)

Transformasi Fourier [2] adalah merupakan suatu model transformasi yang memindahkan domain spasial atau domain waktu menjadi domain frekwensi. Transformasi Fourier merupakan suatu proses yang banyak digunakan untuk memindahkan domain dari suatu fungsi atau obyek ke dalam domain frekwensi. Di dalam pengolahan citra digital, transformasi fourier digunakan untuk mengubah domain spasial pada citra menjadi domain frekwensi. Analisa-analisa dalam domain frekwensi banyak digunakan seperti filtering. Dengan menggunakan transformasi fourier, sinyal atau citra dapat dilihat sebagai suatu obyek dalam domain frekwensi.

Transformasi Fourier kontinu 1D dari suatu fungsi waktu  $f(t)$  didefinisikan dengan:

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t).e^{-j\omega t} dt \quad (1)$$

dimana  $F(\omega)$  adalah fungsi dalam domain frekwensi

Transformasi Fourier kontinu 2D dari suatu fungsi spasial  $f(x,y)$  didefinisikan dengan:

$$F(\omega_1, \omega_2) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y).e^{-j(\omega_1 x + \omega_2 y)} dx dy \quad (2)$$

Transformasi fourier diskrit atau disebut dengan *Discrete Fourier Transform* (DFT) adalah model transformasi fourier yang dikenakan pada fungsi diskrit, dan hasilnya juga diskrit. DFT didefinisikan dengan :

$$F(k) = \sum_{n=1}^N f(n).e^{-j2\pi knT/N} \quad (3)$$

DFT seperti rumus di atas dinamakan dengan DFT 1 dimensi, DFT semacam ini banyak digunakan dalam pengolahan sinyal digital.

Algoritma DFT yang dimodifikasi untuk mengurangi beban komputasi ini disebut dengan algoritma FFT (*Fast Fourier Transform*). Salah satu metode FFT yang terkenal adalah Algoritma Cooley-Tukey. Dengan Algoritma ini beban komputasi turun dari  $N^2$  menjadi  $2(N/2)^2$ . Algoritma ini berlaku jika  $N$  merupakan bilangan pangkat 2 ( $N = 2^n$ ).

Untuk mengisi kesenjangan dalam analisa sinyal maka dikembangkan *Short Time Fourier Transform* (STFT) [3-5]

$$X(k, m) = \sum_{i=0}^{N-1} w(i)x(m(N - D) + i)e^{-j\frac{2\pi}{N}ik}, \quad k = 0, \dots, N - 1 \quad (4)$$

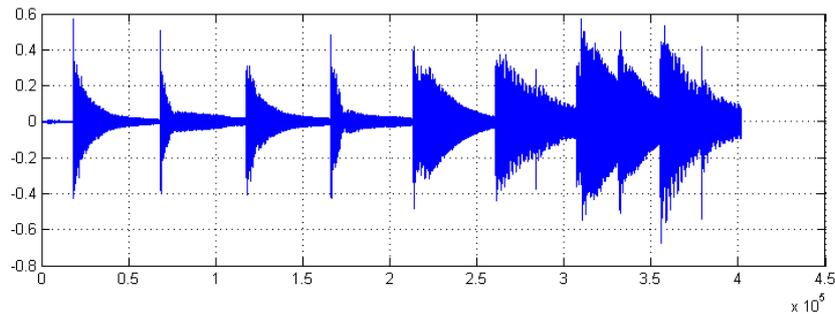
dengan  $X(k, m)$  adalah representasi spektral-waktu dengan indeks bingkai  $m$  diskrit dan diskrit frekuensi indeks  $k$ ,  $N$  adalah jumlah sampel dalam setiap blok, dan  $D$  adalah *overlap* blok. Dalam STFT, diasumsikan bahwa komposisi frekuensi sinyal adalah waktu-invarian dalam durasi setiap blok, tetapi dapat berbeda-beda di blok.

### 3. HASIL EKSPERIMEN

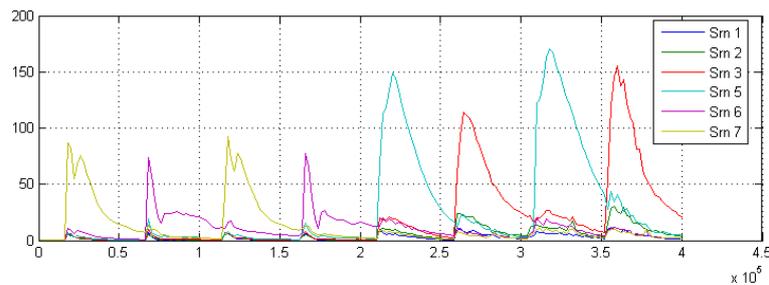
Dalam percobaan ini digunakan sinyal suara satu instrumen gamelan yaitu saron. Sinyal suara yang digunakan sudah berupa data digital. Sinyal ini kemudian di proses seperti berikut :

- Mengambil data suara dari file digital
- Menampilkan gambar audionya (lihat gambar 1)
- Mencuplik sebagian data suara
- Melakukan konversi FFT
- Berulang untuk data berikutnya sampai semua data suara selesai
- Menampilkan hasil konversi (hasil gambar 2)

Pada sinyal suara ini berpola notasi dalam bentuk angka 7 6 7 6 5 3 5 3. Suara tersebut dalam format wav audio.



Gambar 1. gambar sinyal suara



Gambar 2. Hasil pengambilan notasi

Dari gambar 2 tersebut untuk tanda dapat diartikan sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Notasi

Tanda	Sm1	Sm 2	Sm 3	Sm 5	Sm 6	Sm 7
notasi	1	2	3	5	6	7

Dari gambar 2 dan tabel 1 terlihat hasil estimasi notasi musik gamelan dengan metode STFT memiliki pola 7 6 7 6 5 3 5 3, sesuai dengan pola notasi aslinya.

Dengan menggunakan cara yang sama dicoba untuk beberapa kali percobaan dengan data seperti berikut tabel berikut :

*Tabel 2 Percobaan notasi*

Notasi asli	Notasi hasil
7 6 7 6 5 3 5 3	7 6 7 6 5 3 5 3
2 1 2 1 3 2 3 2	2 1 2 1 3 2 3 2

Setelah dicoba beberapa kali percobaan seperti dari tabel 2, terlihat metode ini dapat digunakan untuk mengambil notasi musik gamelan.

#### **4. KESIMPULAN**

Paper ini mengusulkan sebuah metode untuk mengambil notasi musik gamelan dari suatu audio gamelan. Metode yang digunakan secara efisien dapat digunakan untuk mengetahui notasi dari suatu sinyal suara gamelan. Untuk kedepannya diharapkan teknik yang diusulkan dapat diimplementasikan dalam banyak instrument gamelan.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Sumarsam, 2003. *Gamelan Interaksi budaya dan perkembangan musikal di Jawa*, Pustaka pelajar, Yogyakarta.
- [2] Saeed V. Vaseghi, *Advanced Digital Signal Processing and Noise Reduction Fourth Edition*, John Wiley & Sons , 2008
- [3] R. E. Crochiere and L. R. Rabiner, *Multirate Digital Signal Processing. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1983.*
- [4] M. R. Portnoff, *Time-frequency representation of digital signals and systems based on short-time Fourier analysis*, IEEE Trans. Acoust. Speech Signal Process., vol. ASSP-28, pp. 55-69, Feb. 1980.
- [5] Jacob Benesty and Yiteng (Arden) Huang, *audio signal processing for next-generation multimedia communication systems*, Kluwer Academic Publishers, 2004