

IDENTIFIKASI BUNYI DALAM PEMBELAJARAN NADA DASAR  
PERMAINAN SULING BATAK MENGGUNAKAN METODE  
*MEL-FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENT*

SKRIPSI

MUHAMMAD WARDANA

121402024



PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

MEDAN

2017

IDENTIFIKASI BUNYI DALAM PEMBELAJARAN NADA DASAR  
PERMAINAN SULING BATAK MENGGUNAKAN METODE  
*MEL-FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENT*

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat memperoleh ijazah  
Sarjana Teknologi Informasi

MUHAMMAD WARDANA

121402024



PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI  
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

MEDAN

2017

**PERSETUJUAN**

Judul : IDENTIFIKASI BUNYI DALAM PEMBELAJARAN  
NADA DASAR PERMAINAN SULING BATAK  
MENGUNAKAN METODE *MEL-FREQUENCY  
CEPSTRAL COEFFICIENT*

Kategori : SKRIPSI

Nama : MUHAMMAD WARDANA

Nomor Induk Mahasiswa : 121402024

Program Studi : S1 TEKNOLOGI INFORMASI

Departemen : TEKNOLOGI INFORMASI

Fakultas : FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI  
INFORMASI

Komisi Pembimbing :

Pembimbing 2

Pembimbing 1

Indra Aulia, S.TI., M.Kom.  
NIP. 19900530 201704 1 001

Mohammad Fadly Syah Putra, M.Sc.  
NIP. 19830129 200912 1 003

Diketahui/disetujui oleh  
Program Studi S1 Teknologi Informasi  
Ketua,

Romi Fadillah Rahmat, B.Comp.Sc., M.Sc.  
NIP. 19860303 201012 1 004

**PERNYATAAN**

**IDENTIFIKASI BUNYI DALAM PEMBELAJARAN NADA DASAR  
PERMAINAN SULING BATAK MENGGUNAKAN METODE  
*MEL-FREQUENCY CEPSTRAL COEFFICIENT***

**SKRIPSI**

Saya mengakui bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing telah disebutkan sumbernya.

Medan, 28 Juli 2017

Muhammad Wardana

121402024

## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis sampaikan ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta restu-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer.

Pertama, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada kedua orang tua penulis, yaitu Ismail Idris, dan Fauziah, S.Pd.I. yang telah membesarkan penulis dengan sabar dan penuh kasih sayang, serta doa dari mereka yang selalu menyertai selama ini. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada abang dari penulis, yaitu Iskandar Putra, S.Pd, Zunaidi, A.Md. dan Daruz Zaman, S.Pd. yang selalu memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis tentunya tidak lupa berterima kasih kepada Bapak Mohammad Fadly Syah Putra, M.Sc. selaku pembimbing pertama dan Bapak Indra Aulia, S.TI., M.Kom. selaku pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu dan tenaganya untuk membimbing penulis dalam penelitian serta penulisan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Sarah Purnamawati, S.T., M.Sc. sebagai dosen pembimbing pertama dan Bapak Romi Fadillah Rahmat, B.Comp.Sc., M.Sc. sebagai dosen pembimbing kedua yang telah memberikan masukan serta kritik yang bermanfaat dalam penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada semua dosen serta pegawai di lingkungan program studi Teknologi Informasi, yang telah membantu serta membimbing penulis selama proses perkuliahan.

Terima kasih juga penulis ucapkan kepada teman-teman Teknologi Informasi 2012 yang telah memberikan dukungan, khususnya Maliki Khoirul Iman, Daniel Bonoffi, M. Imam Muthaqin, Indra Charisma, Atras Najwan, dan Reza Ramadiansyah.

## ABSTRAK

Mempelajari musik asli Indonesia merupakan salah satu cara kita untuk melestarikan budaya yang ada di Indonesia. Musik tradisional Batak termasuk didalamnya, dimana alat musik suling batak merupakan *instrument* melodi penuh dalam musik tersebut. Untuk menghasilkan suara suling batak yang harmonis dibutuhkan penguasaan cara bermainnya. Penguasaan permainan suling batak dapat diperoleh dengan pembelajaran dari tenaga pengajar. Namun, untuk mendapatkan pembelajaran (mengoreksi permainan) dari tenaga pengajar kita harus mengeluarkan biaya untuk membayar jasanya. Pendekatan teknologi berbasis pada pengidentifikasian bunyi suling batak dapat dimanfaatkan untuk menggantikan sebagian peran tenaga pengajar dalam mengoreksi permainan pengguna.

Dalam penelitian ini, ekstraksi sinyal suara yang dihasilkan suling batak dilakukan dengan menggunakan algoritma *Mel-Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC). Ekstraksi sinyal suara tersebut menghasilkan vektor akustik yang menjadi *input* dalam proses klasifikasi untuk menghasilkan *output* berupa hasil pemeriksaan dan hasil identifikasi nada suling batak yang dimainkan menggunakan *Hidden Markov Model* (HMM). Pengujian sistem pada penelitian ini dilakukan menggunakan parameter *noise*, dimana pengujian dilakukan di beberapa ruangan yang berbeda-beda tingkat kebisingannya. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin rendah tingkat kebisingan maka semakin tinggi persentase keberhasilan sistem. Walaupun begitu, sistem masih dapat bekerja dengan baik ketika pengujian dilakukan di ruangan dengan tingkat kebisingan dibawah 45 dB.

Kata kunci: identifikasi nada, suling batak, *Mel-Frequency Cepstral Coefficient*, *Hidden Markov Model*.

**SOUND IDENTIFICATION IN LEARNING BASIC TONES  
OF BATAK FLUTE USING *MEL-FREQUENCY  
CEPSTRAL COEFFICIENT METHOD***

**ABSTRACT**

Learning Indonesian traditional music is one of the way to preserve Indonesian culture. Batak's traditional music is one of it, where in which a traditional Batak flute is fully used in it. A full mastery of the instrument is needed to produce a perfect sound of Batak flute. Where learning the instrument require a really good tutor. However, we have to spend so much on paying the tutor. So a technological approach in identifying the sound of the flute can be utilized to replace the tutor's part of correcting the player from mistakes while playing.

In this research, the extraction of sound signal produced from the flute is done by using *Mel-Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC) algorithm. The extraction produce an acoustic vector which become the input in the classification process to produce an output in the form of identification and correction of the flute's tone using *Hidden Markov Model* (HMM). The calibration of the system in this research is done using *noise* parameter, where training is done in several rooms with different noise level. The result shows that the lower the noise is ,the higher the success percentage of the system. Nevertheless, the system works well when it is tested in a room with noise level below 45 dB.

Keywords: tone identification, Batak flute, *Mel-Frequency Cepstral Coefficient*, *Hidden Markov Model*.

## DAFTAR ISI

PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Metodologi Penelitian	4
1.7. Sistematika Penulisan	5
BAB 2 LANDASAN TEORI	6
2.1. Suling Batak ( <i>Sulim</i> )	6
2.2. Tangga Nada	8
2.3. Sinyal Suara	9
2.4. Penganalan Suara	10
2.5. <i>Sampling</i>	10
2.6. <i>Mel-Frequency Cepstral Coefficient</i>	11
2.6.1. <i>Pre-Processing</i>	12
2.6.2. <i>Frame Blocking</i>	12
2.6.3. <i>Windowing</i>	14
2.6.4. <i>Fast Fourier Transform</i>	15
2.6.5. <i>Mel Filtering</i>	17



2.6.6. <i>Discrete Cosine Transform</i>	17
2.6. <i>Hidden Markov Model</i>	18
2.7. Penelitian Terdahulu	19
<b>BAB 3 ANALISIS DAN PERANCAGAN SISTEM</b>	<b>24</b>
3.1. Pengumpulan Data	24
3.2. Analisis Sistem	25
3.2.1. Arsitektur Umum	25
3.2.2. <i>Sampling</i>	26
3.2.3. <i>Pre-Processing</i>	26
3.2.4. <i>Frame Blocking</i>	28
3.2.5. <i>Windowing</i>	28
3.2.6. <i>Fast Fourier Transform</i>	29
3.2.7. <i>Mel Filtering</i>	31
3.2.8. <i>Discrete Cosine Transform</i>	33
3.2.9. <i>Hidden Markov Model</i>	34
3.3. Perancangan Sistem	35
3.3.1. Perancangan Sistem Bagian Belakang ( <i>back-end</i> )	35
3.3.2. Perancangan Sistem Bagian Depan ( <i>front-end</i> )	38
<b>BAB 4 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM</b>	<b>40</b>
4.1. Implementasi Sistem	40
4.1.1. Perangkat Keras	40
4.1.2. Perangkat Lunak	40
4.2. Implementasi Sistem Bagian Depan ( <i>Front-End</i> )	41
4.2.1. Tampilan Antarmuka	41
4.3. Skenario Pengujian Sistem	49
4.3.1. Perekaman Suara	49
4.3.2. Pemeriksaan Suara	51
4.4. Hasil Pengujian Sistem	54
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>58</b>
5.1. Kesimpulan	58
5.2. Saran	59
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>60</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Frekuensi nada	9
Tabel 2.2. Penelitian Terdahulu	21
Tabel 4.1. Hasil pengujian di ruangan sunyi	54
Tabel 4.2. Hasil pengujian di ruangan dengan gangguan suara (35-45 dB)	55
Tabel 4.3. Hasil pengujian di ruangan dengan gangguan suara (45-55 dB)	56

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Suling Batak	7
Gambar 2.2 <i>Block Diagram</i> Proses MFCC	11
Gambar 2.3 Contoh <i>Frame Blocking</i>	13
Gambar 2.4 Sinyal dalam domain waktu	16
Gambar 2.5 Sinyal dalam domain frekuensi	16
Gambar 2.6 Konsep FFT	16
Gambar 3.1. Arsitektur Umum	25
Gambar 3.2. DFD Level 0	36
Gambar 3.3. DFD Level 1	36
Gambar 3.4. DFD Level 2 Ekstraksi Fitur Sinyal Suara	37
Gambar 3.5. DFD Level 2 Proses Identifikasi	38
Gambar 3.6. Rancangan Sistem Bagian Depan Aplikasi	39
Gambar 4.1. Halaman nada F / DO	41
Gambar 4.2. Halaman nada G / RE	42
Gambar 4.3. Halaman nada A / MI	43
Gambar 4.4. Halaman nada Bes / FA	44
Gambar 4.5. Halaman nada C / SOL	45
Gambar 4.6. Halaman nada D / LA	46
Gambar 4.7. Halaman nada E / SI	47
Gambar 4.8. Halaman nada F' / DO'	48
Gambar 4.9. Tombol stop pada sistem	50
Gambar 4.10. Visualisasi gelombang suara	50
Gambar 4.11. Hasil benar nada F	51
Gambar 4.12. Hasil bukan nada F	52
Gambar 4.13. Hasil bukan suling batak	53