

EKSTRAKSI FITUR ALAT MUSIK TRADISIONAL MENGUNAKAN TRANSFORMASI KOSINUS DISKRIT

Ricky Aurelius N. D¹, I Ketut Gede Darma Putra², Ni Made Ary Esta Dewi W³

¹ Magister Teknik Elektro, Program Pasca Sarjana, Universitas Udayana, ² Staf Pengajar Teknologi Informasi,

³ Magister Teknik Elektro, Program Pasca Sarjana, Universitas Udayana

Kampus Bukit Jimbaran, Bali, 80361

ricky.aurelius@gmail.com

Abstrak

Music Information Retrieval (MIR) merupakan bidang Data Mining dimana informasi-informasi akan digali dari sumber data yang berupa musik. Sama seperti bidang pengolahan citra, pada MIR digunakan berbagai metode untuk melakukan proses ekstraksi fitur musik seperti *Mell Frequency Cepstral Coefficient* (MFCC), *Fast Fourier Transform*, *Discrete Fourier Transform*, *Derived Cepstrum Coef ficients* (LPCC), *Zero Crossing Rates* (ZCR) dan sebagainya. Penulis menggunakan metode *Transformasi Kosinus Diskrit* untuk proses ekstraksi fitur dimana akan menghasilkan lima buah nilai spectral untuk setiap file musik yang digunakan. Dalam penelitian ini dilakukan proses ekstraksi fitur alat musik untuk 15 alat musik tradisional daerah khas Indonesia. Dari hasil percobaan yang dilakukan metode *Transformasi Kosinus Diskrit* dapat digunakan untuk melakukan proses ekstraksi fitur alat musik yang memiliki format audio.

Kata Kunci : Kata kunci — *Music, MIR, Transformasi Kosinus Diskrit, Spectral Analysis*

1. PENDAHULUAN

Semenjak dikenal berbagai alat musik beberapa abad yang lalu, musik merupakan salah satu bagian dari hidup manusia baik itu sebagai penghasil karya musik maupun hanya sekedar sebagai penikmat karya tersebut. Alat musik yang dibunyikan oleh angin diperkirakan berasal dari masa pra-sejarah dimana ditemukan berbagai flute pra sejarah primitif dalam bentuk tulang hewan yang diberi lubang-lubang.

Musik digital dan berbagai komponen pendukungnya mulai dikenal masyarakat semenjak komputer pertama mulai dikenal, dan berkembang sampai saat ini. Perkembangan musik yang begitu pesat memunculkan berbagai macam aliran (*genre*) musik dan menciptakan peluang yang besar bagi kreator musik maupun pilihan musik yang beragam bagi penikmat musik. Sampai saat ini telah muncul berbagai genre musik beserta sub genre masing-masing seperti Musik Klasik dengan sub genre seperti Romantic, Boroque dan Modern.

Klasik, Musik Jazz dengan sub genre seperti Swing, Funky Jazz dan Cool Jazz, Pop dengan *sub genre* seperti RAP dan R&B, Musik Rock, Musik Metal, maupun Musik Dangdut yang merupakan jenis musik khas dari Indonesia. Khusus untuk Indonesia, perkembangan lagu-lagu daerah pun harus dilihat sebagai salah satu kekayaan budaya dan intelektual yang tidak dapat dihilangkan atau diambil (diakui) begitu saja oleh bangsa lain. Musik dapat dikategorisasi menjadi beragam kategori musik dan dapat diimplementasikan pada berbagai tempat seperti toko musik, radio, penyedia musik *online*, maupun diimplementasikan pada berbagai aplikasi musik seperti aplikasi musik pada *smart phone* dan komputer. Pada awalnya, proses kategorisasi ini

dilakukan secara manual oleh seorang ahli musik (musisi) yang memahami tentang berbagai jenis kategori musik atau genre dari lagu tertentu. Jika proses kategorisasi diberikan kepada seseorang yang tidak mengerti akan kategorisasi musik, maka bisa saja terjadi kesalahan.

Berbagai metode telah diteliti dan digunakan untuk melakukan klasifikasi musik baik secara otomatis maupun semi otomatis dengan memasukkan pilihan pengguna terhadap suatu jenis musik tertentu. Hal itu dilakukan untuk mencari alternatif terbaik dalam proses klasifikasi musik tanpa mengurangi maupun memperbanyak tingkat subyektifitas pengguna terhadap aliran suatu musik. Khusus untuk alat musik, saat ini terdapat berbagai macam alat musik dengan berbagai cara untuk memainkannya. Indonesia merupakan Negara yang kaya akan warisan budaya dan salah satu kekayaannya adalah alat musik khas Indonesia yang hanya bias ditemukan di Indonesia yaitu di daerah-daerah asal alat musik tersebut. Beberapa tahun belakangan, banyak warisan budaya Indonesia yang diakui oleh bangsa lain. Salah satu penyebabnya adalah berasal dari Indonesia sendiri dimana tidak semua warga Negara asli Indonesia paham dan mencintai budayanya sendiri.

Music Information Retrieval (MIR) merupakan salah satu bagian dalam Data Mining dimana informasi-informasi akan digali dari sumber data yang berupa musik. Banyak penelitian yang dilakukan pada bidang ini dengan berbagai latar belakang seperti untuk keperluan dibidang musik, psikologi, sinyal *processing*, *machine learning* maupun kombinasi dari beberapa latar belakang tersebut. Sama seperti bidang data mining yang lainnya, pada MIR digunakan berbagai metode untuk melakukan klasifikasi musik seperti *Support Vector*

Model (SVM), *k-Nearest Neighbour* (kNN), *Gaussian Classifier*, *Hidden Markov Model* (HMM), *Neural Network*, *Fuzzy Model* dan sebagainya. Sebelum musik dapat diklasifikasikan, maka terlebih dahulu harus diolah dalam tahap preprocessing, pada tahap ini, beberapa bagian musik tersebut akan dipilih untuk diklasifikasikan, dan beberapa bagian lain akan dibuang. Tahap ini dikenal dengan *Feature Selection*. Dalam berbagai penelitian yang telah dilakukan, beberapa model *Feature Selection* yang digunakan dan memberikan hasil yang cukup baik antara lain adalah *Mel-Frequency Cepstral Coefficients* (MFCC) [1], *Gaussian Model*, *Multivariate Autoregressive Model*, *Low Short-Time Energy Ratio* (LSTER), *High Zero-Crossing Rate Ratio* (HZCRR), *Beat Histogram* (BH), *Beat Spectrum* (BS), *Octave Based Spectral Contrast* (OSC), *Octave Based Modulation Spectral Contrast* (OMSC) serta berbagai fitur analisa *beat* dan *rhythm* lainnya.[1,2,3,4,5]. Dalam berbagai model *feature selection* tersebut, digunakan juga beberapa metode pengolahan sinyal yang umum digunakan seperti *Fast Fourier Transform* (FFT), *Wavelet*, dan *Discrete Fourier Transform* (DFT). Transformasi kosinus diskrit sendiri belum pernah digunakan dalam proses ini. Melihat MIR memiliki bidang yang luas untuk diteliti mulai dari metode klasifikasi, *feature selection*, maupun kombinasi keduanya. Maka transformasi kosinus diskrit merupakan salah satu metode yang dapat diteliti untuk kebutuhan MIR khususnya pada bagian pemilihan fitur (*feature selection*).

Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya Gunawan, Agus Djaja Gunawan dan Stefanus Nico Soenardjo pada tahun 2009 membuat penelitian untuk MIR dengan judul Penerapan Algoritma *Backpropagation* untuk Klasifikasi Musik dengan Solo Instrumen. Pada makalah ini dikembangkan sebuah sistem yang melakukan klasifikasi terhadap file musik berdasarkan jenis alat musiknya. Metode yang digunakan dalam fase klasifikasi musik ini adalah *Backpropagation Neural Network*. Input pada proses klasifikasi adalah ciri-ciri lagu yang telah didapatkan dari fase ekstraksi fitur menggunakan metode *Fast Fourier Transform*. Output yang diharapkan dari fase klasifikasi adalah jenis alat musik dari *file input*. [4].

2. METODELOGI

2.1 Gambaran Umum

Proses ekstraksi fitur menggunakan teknik transformasi kosinus diskrit. Transformasi kosinus diskrit dilakukan untuk mengubah data musik yang diinput dari domain waktu ke domain frekuensi. Hasil dari transformasi kosinus selanjutnya diproses dengan menggunakan proses *spectral analysis* untuk memperoleh *feature set* dari file musik tertentu.

2.2 Pemecahan File Musik

Sebelum sebuah file musik diproses menggunakan Transformasi Kosinus Diskrit, file

musik terlebih dahulu akan dibuat meenjadi beberapa segmen (potongan). Sebuah file musik dapat memiliki durasi waktu antara dua sampai lima menit tergantung dari seberapa panjang instrumen lagu yang dimainkan. Dalam sebuah file musik juga terdapat beberapa bagian utama seperti bagian intro (pembuka), reff (bagian pertengahan), dan penutup. Setiap bagian tersebut, memiliki beberapa ciri khusus seperti tempo yang pelan, semakin cepat lalu kembali menjadi pelan atau bertambah cepat pada bagian akhir musik (penutup).

Proses pemecahan file (segmen) ini dilakukan agar semua bagian tersebut dapat dipelajari oleh sistem. Pemecahan file dilakukan secara manual menggunakan aplikasi *Audacity Portable* dan mengambil masing-masing bagian musik dengan panjang masing-masing bagian adalah 6 detik. Panjang ini dianggap cukup untuk mendapatkan bentuk atau ciri dari suatu file musik [6].

2.3 Spectral Analisis

Spectral Analysis adalah sebuah metode atau teknik yang digunakan untuk meneliti ciri dari suatu data, baik data analog maupun data digital. Untuk data digital, analisa dilakukan untuk suara digital, dilakukan oleh komputer dengan melakukan transformasi tertentu untuk melakukan perubahan dari gelombang dalam domain waktu menjadi domain frekuensi [4]. Dari bentuk domain frekuensi ini bisa dilakukan untuk berbagai keperluan. Dalam penelitian ini digunakan beberapa digital *spectral analysis*, yaitu *spectral centroid*, *spectral kurtosis*, *spectral slope*, *spectral skewness* dan *spectral rolloff*.

a. Spectral Centroid

Diperoleh dengan menggunakan persamaan [7] :

$$\text{SpectralCentroid} = \frac{\sum_{i=0}^{NF-1} fi P (fi)}{\sum_{i=0}^{NF-1} P (fi)} \dots\dots\dots (1)$$

dimana, *P(f)* adalah probabilitas untuk mengamati *f*.

b. Spectral Kurtosis

Untuk menghitung *spectral kurtosis* menggunakan persamaan [7] :

$$\text{Spectral Kurtosis} = \frac{\sum_{i=0}^{NF-1} (P(Fi) - \mu)^4}{N\sigma^4} - 3 \dots\dots\dots (2)$$

dimana, μ = mean dan σ = standar deviasi.

c. Spectral Slope

Dihitung dengan menggunakan persamaan [7] :

$$\text{Spectral slope} = \frac{1}{\sum_k a(k)} \frac{N \sum_f f 2.A(f) - \sum_f f \cdot \sum_f A}{N \sum_k f(k) - (\sum_k f(k))^2} \dots\dots\dots (3)$$

d. Spectral Skewness

Untuk menghitung *spectral skewness* digunakan persamaan [7] :

$$Spectral\ Skewness = \frac{\sum_{i=0}^{NF-1} (P(fi) - \mu)^3}{N\sigma^3} \dots\dots\dots (4)$$

e. Spectral Rolloff

Spectral rolloff dihitung dengan persamaan [7] :

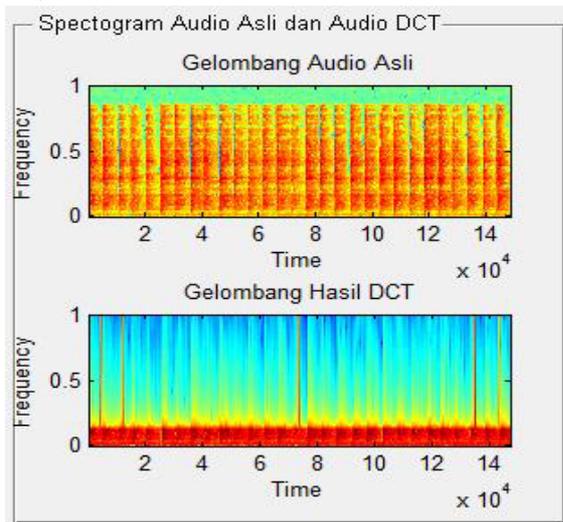
$$SpectralRolloff = \min (fi | \sum_{i=0}^J P(fi) \geq R \sum_{i=0}^{NF-1} P(fi)) \dots\dots\dots (5)$$

dimana, R merupakan total frekuensi rendah yang dimiliki oleh sinyal input.

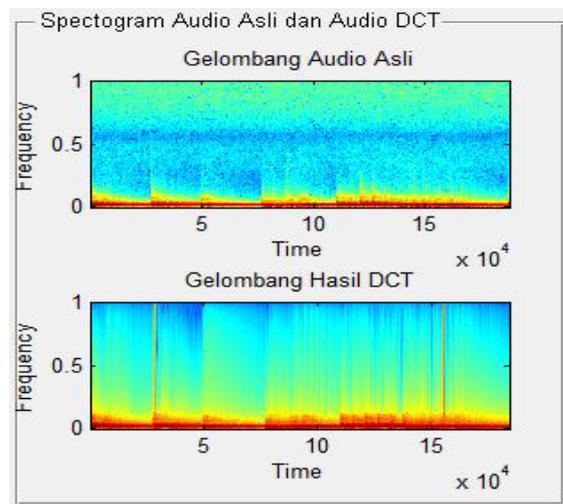
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

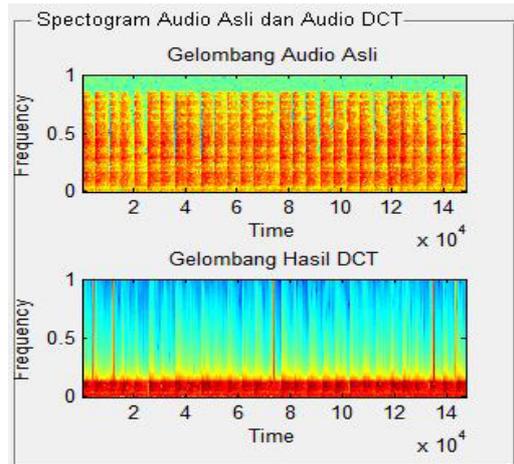
Dalam proses ekstraksi fitur, *file audio* yang diinput kedalam sistem akan diolah oleh Transformasi Kosinus Diskrit dan mnghasilkan sebuah *file audio* baru dengan ciri yang berbeda dengan *file audio* asli. Perbedaan ini dapat dilihat dari *Spectrogram audio* asli dan *audio* hasil transformasi seperti pada gambar berikut :



Gambar 1. Spectrogram Angklung



Gambar 2. Spectrogram Bonang



Gambar 3. Spectrogram Cengeng

Pada Gambar 1 di atas, terlihat perbedaan tampilan Spectrogram antara fiile audio asli dan audio hasil proses Transformasi Kosinus Diskrit untuk suara alat musik angklung. Terlihat bahwa terdapat perbedaan tingkat frekuensi antara audio asli dan audio hasil transformasi. Garis-garis berwarna kuning pada spectrogram audio asli menunjukkan suara alat musik angklung dengan bunyi yang bervariasi dalam tempo tertentu. Pada aduio hasil transformasi, hal ini tetap terlihat namun dalam bentuk suara yang lebih dalam. Hal ini juga terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 dimana audio asli alat musik bonang dan cengeng mengalami perubahan yang signifikan saat melalui proses transformasi kosinus diskrit.

Dari beberapa contoh spectrogram alat musik diatas, terlihat bahwa transformasi kosinus diskrit dapat digunakan untuk melakukan Proses transformasi kosinus diskrit ini, dilakukan juga pada semua file musik lain yang akan diolah dengan menggunakan metode *spectral analysis* untuk memperoleh ciri khusus dari sebuah file *audio*.

3.2 Nilai Spectral

Dari hasil transformasi kosinus diskrit yang dilakukan pada tahap sebelumnya, tahap berikutnya adalah melakukan proses perhitungan nilai *spectral* yang akan menjadi ciri dari sebuah file *audio*. Terdapat lima buah ciri yang diperoleh dari hasil *Spectral Analysis* pada suatu file *audio* seperti terlihat pada gambar 4 berikut :

Hasil Spectral Analisis	
Spectral Centroid	992.816
Spectral Skewness	29.9727
Spectral Rolloff	5757.32
Spectral Slope	-4.26905e
Spectral Kurtosis	974.128

Gambar 4. Hasil Spectral Analisis

Berikut adalah ciri file audio yang diperoleh dari proses ekstraksi fitur menggunakan Transformasi Kosinus Diskrit dan *Spectral Analysis* :

Tabel 1. Rata-Rata Nilai Spectral

Spectral Centroid	Spectral Skewnes	Spectral Rolloff	Spectral Slope	Spectral Kurtosis	Alat Musik
2810,9	30,878	16131	-2,65E-10	1035,1	Angklung
465,89	30,724	753,29	-7,16E-08	1005,8	Bonang
2337,2	16,097	9706,7	-1,15E-07	359,01	Cengceng
1918,4	30,72	12225	-3,49E-07	1017,5	Gangsa
725,87	28,93	2668,8	-8,87E-08	902,51	Jegog
1408,1	27,784	3863,3	-4,77E-07	871,08	Kecapi
310,99	22,391	1140,7	-1,28E-07	592,39	Kendang
1574,8	26,603	2765,7	-4,63E-07	801,63	Kolintang
598,05	19,844	1894	-2,33E-07	485,9	Rebana
2162,2	36,32	2776,4	-2,88E-07	1382,8	Rindik
1005,6	16,038	2313,7	-5,61E-07	303,04	Sape
848,94	29,422	2216,8	-2,14E-07	957	Saron
13,678	27,781	4498,2	-6,42E-07	832,84	Sasando
1140,2	30,573	6855	-4,25E-09	1011,3	Suling
1246,3	29,963	2679,6	-1,28E-08	922,12	Sunda Telempo g Pecik

Pada Tabel 1 diatas, terdapat rincian nilai spectral rata-rata dari 15 alat musik yang dijadikan dasar pengujian. Rata-rata nilai antara setiap alat musik memiliki jarak yang cukup jauh dan memungkinkan digunakan pada penelitian berikutnya dalam proses klasifikasi maupun *clustering*. Untuk salah nilai-nilai yang berada dibawah nol (negatif) dapat diambil nilai minimum yang merupakan kebalikan nilai dari nilai saat ini.

4. KESIMPULAN

Penelitian adalah menerapkan metode Transformasi Kosinus Diskrit dan *Spectral Analysis* untuk memperoleh fitur khusus dari 15 alat musik tradisional. Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa : Metode Transformasi Kosinus Diskrit dapat digunakan juga untuk proses ekstraksi fitur pada *file* audio dimana sebelumnya metode transformasi ini lebih banyak digunakan untuk proses ekstraksi fitur pada file gambar. Secara umum file audio alat musik yang dilakukan proses ekstraksi fitur, semuanya dapat menghasilkan nilai *spectral* yang dapat digunakan sebagai dasar dalam proses data *mining* tertentu.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mandel Michael I., and Daniel P.W.Ellis (2005), *Song Level Features and Support Vector Machines For Music Classification*, LabROSA Dept.Of Elec.Eng, Columbia University.
- [2] Cilibrasi Rudi, Paul Vitanyi and Ronald de Wolf, (2003). *Algorithmic Clustering of Music*, University of Amsterdam.
- [3] Darma Putra IKG, (2010). *Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta, ANDI.
- [4] Gunawan, Agus Djaja Gunawan, Stefanus Nico Soenardjo, (2009). *Penerapan Algoritma Backpropagation Untuk Klasifikasi Musik*

Dengan Solo Instrumen, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009.

- [5] Xu Changsheng, Namunu C. Maddage and Xi Shao, (2005). *Automatic Music Classification and Summarization*, IEEE Transactions On Speech And Audio Processing, Vol. 13.
- [6] Kadek Cahya Dewi , Gusti AyuVida Mastrika Giri, (2012). Visualisasi Cluster Menggunakan Smoothed Data Histograms (Sdh) Pada Audio Clustering Lagu Daerah Indonesia Menggunakan *Self Organizing Map*, Proceeding Seminar Nasional Teknologi Informasi & Aplikasinya 2012
- [7] Kirss Prit, (2007). *Audio Based Genre Classification of Electronic Music*, Master's Thesis Music, Mind and Technology, University of Jyväskylä.