

Penerapan Transformasi Kosinus Diskrit Dalam Klasifikasi Alat Musik Tradisional Menggunakan K-nearest Neighbor

Ricky Aurelius Nuranto Diaz

STMIK STIKOM Bali

Jl. Raya Puputan no.86 Renon

e-mail: ricky@stikom-bali.ac.id

Abstrak

Perkembangan alat musik terutama alat musik digital, membuka banyak ruang yang dapat diteliti dimana salah satunya adalah bagaimana melakukan klasifikasi terhadap alat musik atau jenis musik yang dimainkan. Hal ini selanjutnya berhubungan dengan berbagai teknik atau metode dalam proses ekstraksi fitur maupun dalam proses klasifikasi. Dengan melihat kemampuan yang dimiliki oleh algoritma K-NN dalam proses klasifikasi, dan Transformasi Kosinus Diskrit dalam pengolahan sinyal untuk keperluan ekstraksi fitur, maka penelitian yang dilakukan untuk menghasilkan suatu sistem yang dapat mengklasifikasikan dan mengidentifikasi alat musik khas Indonesia menggunakan kedua teknik tersebut. Sistem Klasifikasi yang dibangun pada penelitian ini mampu melakukan proses klasifikasi alat musik tradisional daerah dari Indonesia. Hal ini terlihat dari hasil klasifikasi untuk 15 alat musik tradisional dengan kemampuan akurasi mencapai 88% dengan total rata-rata waktu komputasi adalah 0,0042 detik.

Kata kunci: *Alat Musik, Klasifikasi, K-Nearest Neighbour, Transformasi Kosinus Diskrit*

Abstract

The development of digital musical instruments makes a lot of space research in feature extraction and classification process. K-NN algorithm capabilities in classification process and Cosine Transform in signal processing for feature extraction purposes makes this research conducted to produce a system that can classify and identify typical Indonesian musical instruments. The classification system is able to classify Indonesian traditional musical instrument. The result shows that the classification for the 15 traditional musical instruments achieve 88% accuracy with an average total computing time is 0.0042 seconds.

Keywords: *musical instruments, classification, K-NN, Cosine Transform*

1. Pendahuluan

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. [1,2,3,4,5]

Dalam proses klasifikasi, K-Nearest Neighbor (K-NN) merupakan suatu metode supervised learning dimana hasil dari query yang baru diklasifikasikan berdasarkan kategori pada K-NN. Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasikan obyek baru berdasarkan atribut dan training sample. Pada berbagai penelitian dibidang lain dengan memanfaatkan K-NN misalnya pada pengenalan pola citra, K-NN bekerja dengan sangat baik. Dengan melihat keunggulan yang dimiliki oleh algoritma K-NN dalam proses klasifikasi, dan Transformasi Kosinus Diskrit dalam pengolahan sinyal untuk keperluan ekstraksi fitur, maka dipandang perlu untuk meneliti dan menghasilkan suatu sistem yang dapat mengklasifikasikan dan mengidentifikasi alat musik khas Indonesia dengan terlebih dahulu mengolah informasi penting dari musik tersebut yang dihasilkan oleh proses ekstraksi fitur.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Music Information Retrieval

Music Information Retrieval (MIR) merupakan salah satu bidang dalam ilmu data mining yang bertujuan untuk melakukan penelitian pada berbagai file musik untuk memperoleh informasi tertentu dari file musik tersebut. Sama seperti bidang-bidang data mining yang lain, MIR menggunakan berbagai metode klasifikasi dan ekstraksi fitur dalam proses pengambilan informasi dari sebuah data input. Berbagai metode klasifikasi maupun ekstraksi fitur telah digunakan oleh berbagai peneliti dalam bidang MIR dan menghasilkan tantangan-tantangan yang berkelanjutan dalam penelitian di bidang ini. Support Vector Machine (SVM) merupakan salah satu metode klasifikasi yang terkenal di bidang Music Information Retrieval karena keakuratan dari output yang dihasilkan. MFCC merupakan ekstraksi fitur yang paling umum digunakan di dalam penelitian MIR. Metode-metode dalam klasifikasi dan ekstraksi fitur inilah yang kemudian membuat ruang lingkup penelitian di bidang MIR menjadi sangat luas.

2.2 Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur adalah proses yang dilakukan untuk mengambil ciri-ciri dari sebuah data input. Ciri-ciri ini kemudian akan menjadi dasar untuk melakukan suatu pekerjaan tertentu pada tahap yang berbeda. Transformasi Kosinus Diskrit (Discrete Cosine Transform) merupakan salah satu metode ekstraksi fitur dimana transformasi ini sering digunakan dalam transformasi sinyal. DCT mirip dengan transformasi fourier, perbedaannya adalah DCT hanya menggunakan komponen kosinus. Dalam pengolahan citra, DCT telah menjadi dasar algoritma kompresi JPEG dan MPEG [6]. Defenisi DCT 1 dimensi adalah sebagai berikut :

$$C(u) = \sqrt{\frac{2}{N}} \alpha(u) \sum_{x=0}^{N-1} f(x)$$

2.3 K-NN

K-Nearest Neighbor atau yang biasa disebut K-NN merupakan teknik klasifikasi data yang bekerja dengan cara yang lebih sederhana dibandingkan dengan metode pengklasifikasian data lainnya. Algoritma ini berusaha mengklasifikasikan data baru yang belum diketahui class-nya dengan memilih data sejumlah k yang letaknya terdekat dari data baru tersebut.

Untuk menerapkan K-NN terlebih dahulu harus dipilih nilai yang sesuai untuk k, dan tingkat keberhasilan proses klasifikasi sangat tergantung pada nilai ini. Terdapat beberapa teknik dalam pemilihan nilai k, tetapi yang sederhana adalah dengan menjalankan algoritma beberapa kali dengan nilai k yang berbeda dan memilih salah satu yang memiliki performa terbaik. Dalam proses perhitungan dekat atau jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan jarak Euclidean dengan rumus umum sebagai berikut:

$$d = \sqrt{(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + \dots + (a_n - b_n)^2}$$

$$= \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2}$$

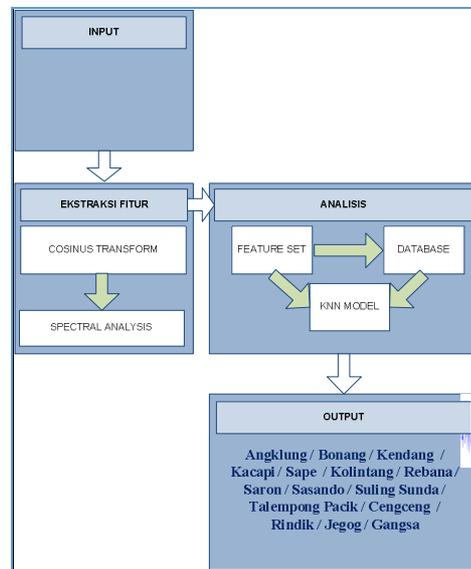
3. Metodologi Penelitian

Metode Penelitian memberikan penjelasan tentang langkah-langkah, data, lokasi penelitian, metode evaluasi yang digunakan serta penjelasan terstruktur tentang algoritma atau metode dari penelitian yang dibahas.

3.1 Gambaran Umum Sistem

Secara umum sistem klasifikasi dan identifikasi musik dengan menggunakan metode K-Nearest Neighbor dan ekstraksi fitur dengan menggunakan metode Transformasi Kosinus Diskrit dimana hasil akhirnya menggunakan Spectral Analysis Features untuk menghasilkan feature set, diperlukan empat komponen seperti yang telah dianalisa pada bagian analisis proses. Komponen pertama adalah input, dimana pada bagian ini sistem akan menerima inputan dari user berupa file musik dengan format WAV. File tersebut selanjutnya akan diekstraksi untuk memperoleh feature set, dimana proses ini dilakukan pada bagian yang kedua yaitu Ekstraksi Fitur. Proses ekstraksi fitur menggunakan teknik transformasi kosinus diskrit. Transformasi kosinus diskrit dilakukan untuk mengubah data musik yang diinput dari domain waktu ke frekuensi. Hasil dari transformasi wavelet dan kosinus selanjutnya diproses dengan menggunakan proses spectral analysis untuk memperoleh feature set dari file musik tertentu. Tahap

berikutnya adalah proses analisis dengan menggunakan feature set yang ada untuk mengklasifikasikan file-file musik yang ada. Proses klasifikasi menggunakan metode K-Nearest Neighbor. Hasil dari klasifikasi selanjutnya akan ditampilkan secara visual kepada pengguna. Hasil atau output yang ditampilkan adalah nama alat musik yang dimainkan pada file musik yang menjadi input pengguna pada proses pertama.



Gambar 1. Gambaran Umum Sistem

3.2. Pemecahan File Musik

Proses pemecahan file (segmen) ini dilakukan agar semua bagian file 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. [7]

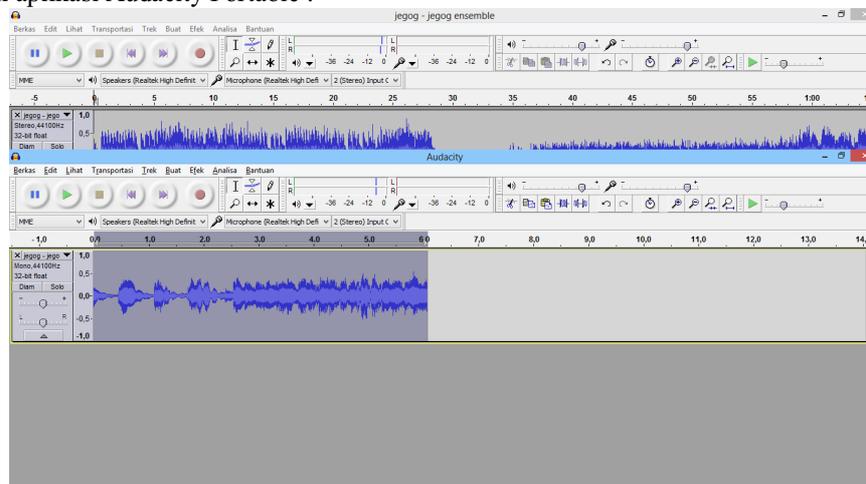
Jumlah segmen yang akan dihasilkan dapat dilihat seperti contoh dibawah ini :

Jumlah Kategori Alat Musik = 15

Jumlah File Musik Tiap Kategori = 5

Total Segmen Musik = $15 \times 5 = 75$ Segmen

File musik yang telah dipotong ini, kemudian akan dijadikan sebagai data training untuk proses klasifikasi. Gambar 3.5 berikut menunjukkan tahap pemotongan file musik dengan ukuran 6 detik menggunakan aplikasi Audacity Portable :



Gambar 2. Audacity Portable

3.3 Klasifikasi

Klasifikasi alat musik dilakukan dengan menggunakan K-NN dan akan menghasilkan jenis alat musik sesuai dengan fitur-fitur yang dimiliki oleh file musik tersebut. Berikut ini merupakan daftar alat musik yang akan diklasifikasikan :

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. Angklung | 9. Sasando |
| 2. Bonang | 10. Suling Sunda |
| 3. Kendang Jedugan | 11. Talempong Pacik |
| 4. Kacapi | 12. Cengceng |
| 5. Sape | 13. Rindik |
| 6. Kolintang | 14. Jegog |
| 7. Rebana | 15. Gender |
| 8. Saron | |

Pada tahap ini, file musik yang telah diinput akan diproses untuk mendapatkan ciri-ciri khusus yang disebut dengan ekstraksi fitur. Proses ekstraksi dimulai dengan mengubah sinyal file musik yang diinput menjadi domain frekuensi menggunakan metode Discrete Cosinus Transform. Selanjutnya, sinyal tadi akan diolah dengan menggunakan spectral analisis untuk mendapatkan fitur khusus dari masing-masing sinyal.

Spectral Analysis adalah sebuah metode atau perangkat yang digunakan untuk meneliti beberapa hal seperti komposisi listrik, suara, atau sinar. Spectral Analysis itu dapat juga mengukur daya spektrum. Ada dua macam spectral analysis, yaitu analog dan digital spektrum analog, pada analisa digunakan sebuah alat untuk menangkap suara atau frekuensi yang ada dan kemudian digambarkan dengan menggunakan alat yang dinamakan oscillator. Untuk digital, analisa dilakukan untuk suara digital, dilakukan oleh komputer dengan melakukan transformasi tertentu untuk melakukan perubahan dari gelombang dalam domain waktu menjadi domain frekuensi. 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

Merupakan titik pusat dari spectrum [4]. Spectral centroid menunjukkan tingkat kejernihan suara. Spectral centroid dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{SpectralCentroid} = \frac{\sum_{f=0}^{NF-1} f \cdot P(f)}{\sum_{f=0}^{NF-1} P(f)}$$

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

b. Spectral Kurtosis

Spectral Kurtosis memberikan nilai flatness dari distribusi spektrum [4]. Dihitung pada iterasi keempat. Untuk menghitung spectral kurtosis menggunakan persamaan :

$$\text{SpectralKurtosis} = \frac{\sum_{f=0}^{NF-1} (P(f) - \mu)^4}{N \sigma^4} - 3$$

dimana, μ = mean dan σ = standar deviasi.

c. Spectral Slope

Spectral Slope memberikan indikasi dari pengurangan amplitude [4]. Spectral slope dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$\text{SpectralSlope} = \frac{1}{\sum_{k=0}^{NF-1} u(k)} \frac{N \sum_{f=0}^{NF-1} f^2 \cdot A(f) - \sum_{f=0}^{NF-1} f \cdot \sum_{f=0}^{NF-1} A(f)}{N \sum_{k=0}^{NF-1} f(k) - (\sum_{k=0}^{NF-1} f(k))^2}$$

d. Spectral Skewness

Memberikan ukuran dari distribusi asimetris dari nilai rata-rata spectrum [4]. Dihitung pada iterasi ketiga. Untuk menghitung spectral skewness digunakan persamaan :

$$\text{SpectralSkewness} = \frac{\sum_{f=0}^{NF-1} (P(f) - \mu)^3}{N \sigma^3}$$

e. Spectral Rolloff

Spectral Rolloff merupakan frekwensi yang sinyal energinya berada di bawah normal [4]. Spectral rolloff dihitung dengan persamaan :

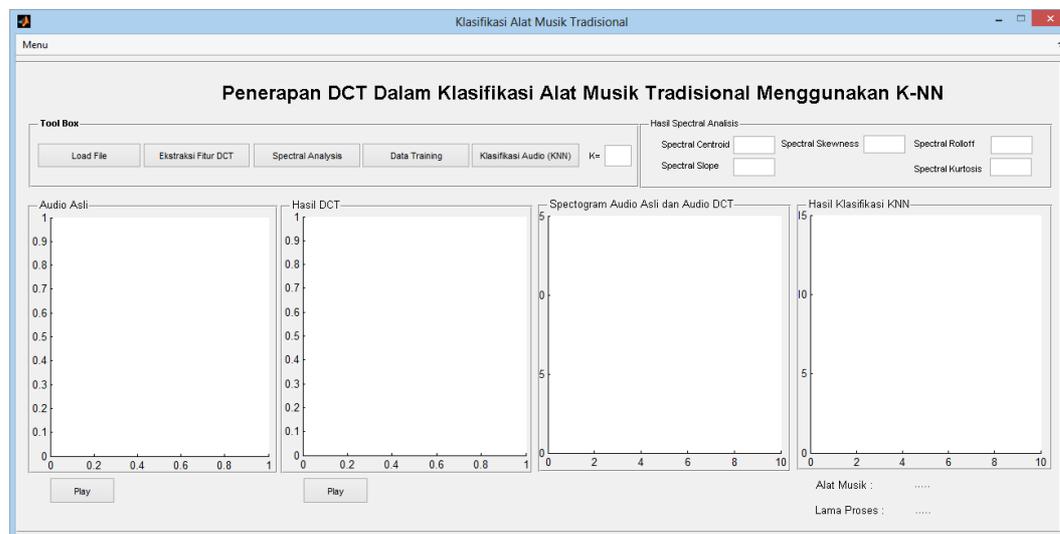
$$\text{SpectralRolloff} = \min (f_i | \sum_{t=0}^i P (f_t) \geq R \sum_{t=0}^{NF-1} P (f_t))$$

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

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Antarmuka Sistem

Antarmuka Klasifikasi berfungsi sebagai antar muka bagi pengguna untuk melakukan proses klasifikasi menggunakan metode K-NN dengan menggunakan Data Training yang telah diinput sebelumnya. Data input pada antarmuka ini adalah data audio dengan format .WAV. Data uji akan digunakan pada antarmuka ini, dimana data uji terdiri dari semua kategori alat musik, dan akan digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi dalam proses klasifikasi alat musik tradisional. Berikut ini adalah tampilan untuk antarmuka klasifikasi :



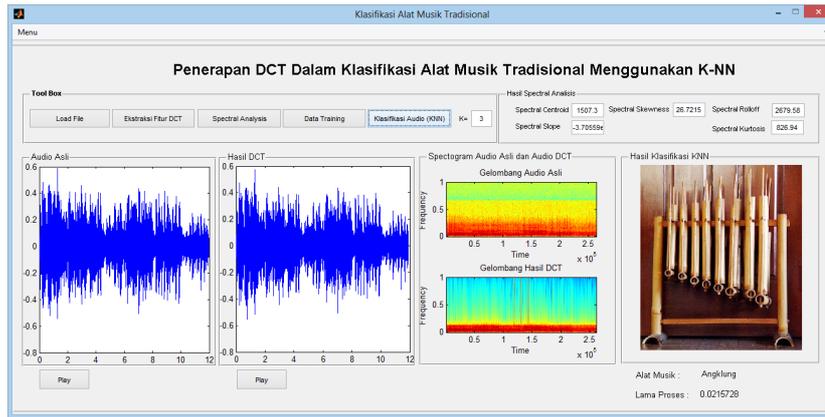
Gambar 3. Antarmuka Sistem Klasifikasi

Pada antarmuka ini, terdapat beberapa fungsi dan navigasi yang sama dengan antarmuka training seperti 2 buah panel yang pada panel pertama berisi nilai spectral dan panel lainnya yang berisi tombol-tombol navigasi dan fungsi seperti : Load File, Ekstraksi Fitur DCT dan Spectral Analysis. Yang membedakan antara antarmuka ini dengan antarmuka training adalah adanya tombol untuk mengambil data training, tombol klasifikasi audio dan sebuah inputan nilai k yang akan ikut diolah sebagai variabel k dalam proses klasifikasi dengan menggunakan metode K-NN. Pada antar muka ini, terdapat juga plot keempat yang berfungsi untuk menampilkan gambar alat musik hasil klasifikasi.

4.2 Hasil

Dalam proses training dan klasifikasi alat musik, diperlukan dua antar muka yaitu antar muka untuk proses dan klasifikasi. Antarmuka Training berfungsi sebagai antar muka bagi pengguna untuk memasukkan data training yang akan digunakan dalam proses klasifikasi menggunakan metode K-NN nantinya. Data Training yang diinput adalah data audio dengan format .WAV yang telah dibagi menjadi beberapa segmen untuk setiap kategori alat musik.

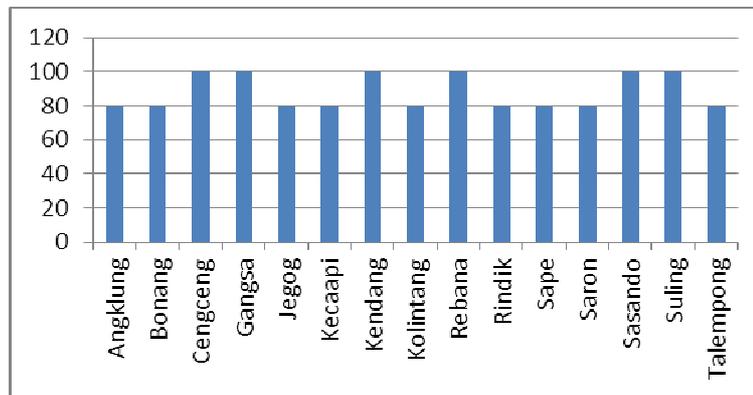
Antarmuka Klasifikasi berfungsi sebagai antar muka bagi pengguna untuk melakukan proses klasifikasi menggunakan metode K-NN dengan menggunakan Data Training yang telah diinput sebelumnya. Data input pada antarmuka ini adalah data audio dengan format .WAV. Data uji akan digunakan pada antarmuka ini, dimana data uji terdiri dari semua kategori alat musik, dan akan digunakan untuk mengetahui tingkat akurasi dalam proses klasifikasi alat musik tradisional.



Gambar 4. Hasil Klasifikasi Alat Musik

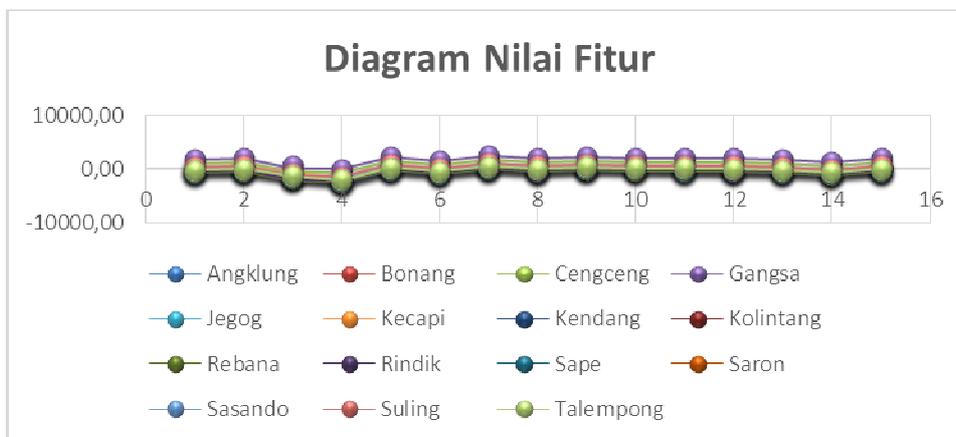
4.3 Pengujian

Dari hasil pengujian tersebut, diperoleh total akurasi sebesar 88 %. Hasil ini dipengaruhi oleh jumlah data yang ditambahkan pada data training. Hasil yang diperoleh diatas dapat digambarkan dalam diagram batang seperti yang terlihat pada bagan berikut :



Gambar 3. Diagram Hasil Klasifikasi

Dari hasil pengujian juga diperoleh hasil bahwa dari beberapa jenis alat musik yang ada, memiliki ciri musik yang nilainya berada pada range yang cukup dekat. Hal ini terlihat pada diagram nilai fitur pada bagan berikut :



Gambar 4. Nilai Fitur

4. Simpulan

Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut: Sistem klasifikasi alat musik yang dikembangkan ini, memiliki kemampuan untuk mengenali sebuah file musik dengan menggunakan metode K-Nearest Neighbor dan Transformasi Kosinus Diskrit sebagai metode fitur ekstraksi untuk menghasilkan fitur-fitur spektral yang menjadi dasar perhitungan dalam proses klasifikasi. Transformasi Kosinus Diskrit dapat digunakan juga untuk proses ekstraksi fitur pada file musik dimana sebelumnya metode transformasi ini lebih banyak digunakan untuk proses ekstraksi fitur pada file gambar.

Secara umum hasil klasifikasi alat musik mencapai tingkat akurasi 88% untuk semua jenis alat musik, dimana salah satu faktor penyebab hasil akurasi adalah adanya beberapa alat musik yang memiliki bunyi yang hampir sama. Hal ini bisa diselesaikan dengan menaikkan jumlah data training untuk alat musik bersangkutan.

Daftar Pustaka

- [1] Cilibrasi Rudi, Paul Vitanyi and Ronald de Wolf, (2003). *Algorithmic Clustering of Music*, University of Amsterdam.
- [2] Gunawan, Agus Djaja Gunawan, Stefanus Nico Soenardjo, (2009). Penerapan Algoritma Backpropagation Untuk Klasifikasi Musik Dengan Solo Instrumen, Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2009.
- [3] Grivolla Jens, Cyril Laurier and Perfecto Herrera, (2006). *Multimodal Music Mood Classification Using Audio and Lyrics*, EU Project Pharos.
- [4] Kirss Priit, (2007). *Audio Based Genre Classification of Electronic Music*, Master's Thesis Music, Mind and Technology, University of Jyväskylä.
- [5] 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.
- [6] Darma Putra IKG, (2010). *Pengolahan Citra Digital*, Yogyakarta, ANDI.
- [7] Kadek Cahya Dewi , Gusti Ayu Vida Matrika 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