

## ABSTRAK

Musik dapat dibagi menjadi beberapa kategori berdasarkan gaya, lirik, dan latar belakang budaya. Kategori ini lebih dikenal dengan istilah *genre*. *Genre* sebuah musik adalah sesuatu yang subjektif. Latar belakang budaya seseorang dapat berperan penting dalam sudut pandang dirinya, yang kemudian menyebabkan perbedaan antara sudut pandang seseorang dan orang lain. Hal ini dapat menyebabkan beberapa individu mengalami kesulitan di dalam mencari lagu-lagu yang mirip dengan selera mereka, sehingga meningkatkan permintaan sistem rekomendasi musik. Penelitian ini berpusat pada pembangunan sebuah sistem rekomendasi musik yang didasarkan pada *clustering model* dari empat *genre* yang ditentukan. *Clustering model* ini kemudian digunakan untuk mendeteksi *genre* sebuah lagu secara objektif berdasarkan nilai ekstraksi fitur dari lagu tersebut. Sistem yang dibangun kemudian merekomendasikan beberapa lagu yang dekat berdasarkan nilai dengan lagu yang dipilih oleh pengguna. Penelitian ini membandingkan performa dan akurasi dari SimpleKMeans dan XMeans untuk kasus aplikasi yang dibangun. Pengaruh *attribute selection* dan normalisasi data terhadap akurasi juga dibahas pada bab-bab akhir dari penelitian ini. Aplikasi yang dibangun berhasil mendeteksi *genre* dari sebuah lagu dan dapat memberikan rekomendasi kepada pengguna yang didasarkan pada nilai-nilai fitur yang berdekatan dengan akurasi sebesar 77.5%.

Kata kunci: sistem rekomendasi, *clustering*, ekstraksi fitur musik, normalisasi data, *attribute selection*

## **ABSTRACT**

Music can be divided into a number of categories based on style, lyrics, and cultural background. These categories are more commonly known as genres. Musical genre has always been something that is subjective. Someone's cultural background may play an important role in his/her perspective, therefore distinguishing one's point of view of a genre and another's. This causes a number of individuals to have difficulties in finding songs similar to their liking, thus increasing the demand for a recommender system. This research focuses on building a recommender system which is based on a clustering model of four pre-determined genres. The clustering model is used to detect a song's genre objectively based on its extracted feature values. The planned system then recommends several songs which are close by values to the user-specified song by implementing jAudio to extract a song's musical features. This research compares the performance and accuracy of SimpleKMeans and XMeans for the given case. Attribute selection and data normalization's impact on accuracy is also covered in the later chapter of this research. The developed system succeeds in detecting the genre of a new song and is capable of giving recommendation to the user based on similar feature values with the accuracy of 77.5%.

**Keywords:** recommender system, clustering, musical feature extraction, data normalization, attribute selection

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH... ..	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA .....	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR NOTASI/LAMBANG.....	xiv
DAFTAR KODE PROGRAM.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	1
1.3 Tujuan .....	1
1.4 Batasan Masalah .....	2
1.5 Sistematika Pembahasan .....	2
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 jMIR .....	4
2.1.1 jAudio .....	4
2.2 <i>Cluster analysis</i> .....	7
2.2.1 <i>K-Means Clustering</i> .....	7
2.2.2 <i>X-Means Clustering</i> .....	8
2.3 WEKA.....	9
2.4 Euclidean Distance.....	10
2.5 <i>Z-Score Normalization</i> .....	10
2.6 Last.fm .....	11
2.7 Discogs.....	12

2.8	Pandora .....	12
2.9	JFreeChart .....	13
BAB III ANALISIS DAN RANCANGAN SISTEM.....		14
3.1	Analisis .....	14
3.2	Gambaran Keseluruhan.....	19
3.2.1	Persyaratan Antarmuka Eksternal .....	19
3.2.2	Antarmuka dengan Pengguna .....	19
3.2.3	Antarmuka Perangkat Keras .....	19
3.2.4	Antarmuka Perangkat Lunak .....	20
3.2.5	Antarmuka Komunikasi .....	20
3.2.6	Fitur-fitur Produk Perangkat Lunak.....	20
3.3	Disain Perangkat Lunak .....	28
3.3.1	Pemodelan Perangkat Lunak.....	28
3.3.2	Disain Antarmuka .....	33
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK .....		37
4.1	Implementasi <i>Class/Modul</i> .....	37
4.1.1	<i>Class diagram</i> .....	37
4.1.2	Implementasi Modul .....	60
4.2	Implementasi Penyimpanan Data.....	70
4.2.1	Implementasi <i>Entity Relationship Diagram</i> .....	70
4.2.2	<i>ER to Table</i> .....	70
4.3	Implementasi Antarmuka .....	71
4.3.1	Implementasi Halaman Utama dan <i>MenuBar</i> .....	71
4.3.2	Implementasi Halaman Detil Lagu .....	73
4.3.3	Implementasi Halaman Daftar Lagu .....	74
4.3.4	Implementasi Halaman <i>Loading</i> .....	78
4.3.5	Implementasi Halaman <i>Visualizer Manager</i> .....	78

4.3.6	Implementasi Halaman <i>Visualizer</i> .....	79
4.3.7	Implementasi Halaman <i>Visualizer Option</i> .....	81
BAB V TESTING DAN EVALUASI SISTEM .....		82
5.1	Analisa dan Evaluasi Eksperimen .....	82
5.1.1	Analisa Pengaruh Normalisasi Data .....	82
5.1.2	Analisa Algoritma <i>Clustering</i> dan <i>Attribute Selection</i> .....	85
5.1.3	Analisa Nilai Sensitivitas dan <i>Threshold</i> .....	90
5.1.4	Analisa Hasil Eksperimen .....	93
5.2	<i>Black Box Testing</i> .....	110
5.2.1	Uji Fitur <i>Detect</i> .....	110
5.2.2	Uji Fitur <i>Play</i> .....	111
5.2.3	Uji Fitur Buat <i>Playlist</i> .....	111
5.2.4	Uji Fitur <i>Refine</i> .....	112
5.2.5	Uji Fitur <i>Visualize</i> .....	113
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....		114
6.1	Kesimpulan .....	114
6.2	Saran .....	114
DAFTAR PUSTAKA .....		116
RIWAYAT HIDUP PENULIS .....		117

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan <i>user interface</i> dari jAudio .....	5
Gambar 2.2 <i>Cluster</i> .....	7
Gambar 2.3 Tampilan <i>form</i> utama WEKA .....	9
Gambar 2.4 Tampilan <i>form</i> Weka <i>Explorer</i> .....	10
Gambar 2.5 Rumus EuclideanDistance .....	10
Gambar 2.6 Rumus <i>Z-Score Normalization</i> .....	11
Gambar 2.7 Halaman sebuah lagu di Last.fm (diambil dari Last.fm) .....	11
Gambar 2.8 Halaman sebuah lagu di discogs.com (diambil dari discogs.com) ...	12
Gambar 2.9 Contoh <i>Chart</i> yang Dibuat Menggunakan JFreeChart (diambil dari JFree.org) .....	13
Gambar 3.1 <i>Subset</i> Fitur dengan Akurasi Tertinggi .....	16
Gambar 3.2 Percobaan <i>Cluster Instance</i> Menggunakan WEKA .....	17
Gambar 3.3 <i>Use Case Diagram</i> .....	29
Gambar 3.4 <i>Activity Diagram Detect</i> .....	31
Gambar 3.5 <i>Activity Diagram</i> Lihat Informasi Lagu .....	32
Gambar 3.6 <i>Activity Diagram Visualize Song</i> .....	33
Gambar 3.7 Disain Antarmuka <i>Form</i> Utama Aplikasi .....	34
Gambar 3.8 Disain Antarmuka <i>Form</i> Hasil Rekomendasi .....	35
Gambar 3.9 Disain Antarmuka <i>Form</i> Daftar Lagu .....	36
Gambar 3.10 Disain Antarmuka untuk <i>form Visualizer Manager</i> .....	36
Gambar 4.1 <i>Class Diagram</i> .....	38
Gambar 4.2 <i>Class Diagram</i> SongDAO .....	39
Gambar 4.3 <i>Class Diagram</i> Song .....	40
Gambar 4.4 <i>Class Diagram</i> ViewSong.....	40
Gambar 4.5 <i>Class Diagram</i> CustomException.....	41
Gambar 4.6 <i>Class Diagram</i> ButtonColumn.....	41
Gambar 4.7 <i>Class Diagram</i> SameGenreSongsTableModel .....	42
Gambar 4.8 <i>Class Diagram</i> SimilarSongsTableModel .....	42
Gambar 4.9 <i>Class Diagram</i> ViewSongByGenreTableModel .....	43
Gambar 4.10 <i>Class Diagram</i> VisualizerTableModel .....	43

Gambar 4.11 <i>Class ARFFHandler</i> .....	44
Gambar 4.12 <i>Class Diagram Sanitizer</i> .....	45
Gambar 4.13 <i>Class Diagram ZNormalization</i> .....	46
Gambar 4.14 <i>Class Diagram Processor</i> .....	49
Gambar 4.15 <i>Class Diagram Utility</i> .....	51
Gambar 4.16 <i>Class Diagram PlaylistCreator</i> .....	52
Gambar 4.17 <i>Class Diagram LineChartVisualizer</i> .....	53
Gambar 4.18 <i>Class Diagram SpiderChartVisualizer</i> .....	53
Gambar 4.19 <i>Class Diagram VisualizerHandler</i> .....	55
Gambar 4.20 <i>Class Diagram Main</i> .....	56
Gambar 4.21 <i>Class Diagram ExtractionThread</i> .....	57
Gambar 4.22 <i>Class Diagram LoadingForm</i> .....	57
Gambar 4.23 <i>Class Diagram SongDetailForm</i> .....	58
Gambar 4.24 <i>Class Diagram SongListForm</i> .....	59
Gambar 4.25 <i>Class Diagram VisualizerManagerForm</i> .....	59
Gambar 4.26 <i>Class Diagram VisualizerOptionForm</i> .....	60
Gambar 4.27 <i>Format Penggunaan File M3U</i> .....	64
Gambar 4.28 <i>Entity Relationship Diagram</i> .....	70
Gambar 4.29 Halaman Utama Aplikasi .....	71
Gambar 4.30 Daftar Menu <i>View</i> .....	72
Gambar 4.31 Daftar Menu <i>File</i> .....	72
Gambar 4.32 Daftar Menu <i>Visualizer</i> .....	73
Gambar 4.33 Halaman Detil Lagu .....	74
Gambar 4.34 Implementasi Halaman Daftar Lagu per <i>Genre</i> .....	75
Gambar 4.35 Implementasi Halaman Daftar Lagu Termirip .....	76
Gambar 4.36 Implementasi Halaman Daftar Lagu per <i>Genre</i> dengan Tingkat Kemiripan .....	77
Gambar 4.37 <i>Form Loading</i> .....	78
Gambar 4.38 Implementasi Halaman <i>Visualizer Manager</i> .....	79
Gambar 4.39 Implementasi Halaman <i>Visualizer (Line Chart)</i> .....	80
Gambar 4.40 Implementasi Halaman <i>Visualizer (Spider Chart)</i> .....	80
Gambar 4.41 Implementasi Halaman <i>Visualizer Option</i> .....	81


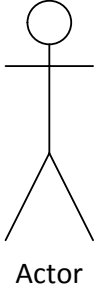






Gambar 5.1 Perbandingan Rekomendasi Lagu <i>Classical</i> (Kiri: Sebelum, Kanan: Sesudah Normalisasi).....	83
Gambar 5.2 Perbandingan Rekomendasi Lagu <i>Electronic</i> (Kiri: Sebelum, Kanan: Sesudah Normalisasi).....	84
Gambar 5.3 Perbandingan Rekomendasi Lagu <i>Jazz</i> (Kiri: Sebelum, Kanan: Sesudah Normalisasi).....	84
Gambar 5.4 Perbandingan Rekomendasi Lagu <i>Rock</i> (Kiri: Sebelum, Kanan: Sesudah Normalisasi).....	85
Gambar 5.5 Pengaruh Sensitivitas Terhadap Jumlah Lagu yang Direkomendasikan (Modus).....	91
Gambar 5.6 Pengaruh Sensitivitas terhadap Jumlah Lagu yang Direkomendasikan .....	93
Gambar 5.7 Perbandingan Lagu <i>Electronic</i> dengan Dua Lagu Terdekat .....	96
Gambar 5.8 Perbandingan Lagu <i>Jazz</i> dengan Dua Lagu Termirip .....	98
Gambar 5.9 Perbandingan Lagu <i>Rock</i> dengan Dua Lagu Termirip.....	100
Gambar 5.10 Perbandingan Nilai Rata-Rata dari Nilai Fitur Semua Lagu per <i>Genre</i> .....	101
Gambar 5.11 Perbandingan Nilai Rata-Rata Fitur per <i>Genre</i> .....	103
Gambar 5.12 Perbandingan Nilai Maksimum dari Nilai Fitur Semua Lagu per <i>Genre</i> .....	104
Gambar 5.13 Perbandingan Nilai Maksimum Fitur per <i>Genre</i> .....	106
Gambar 5.14 Perbandingan Nilai Minimum dari Nilai Fitur Semua Lagu per <i>Genre</i> .....	106
Gambar 5.15 Perbandingan Nilai Minimum dari Nilai Fitur per <i>Genre</i> .....	108
Gambar 5.16 Daftar Lagu dengan Nilai Tertinggi per Fitur .....	109
Gambar 5.17 Daftar Lagu dengan Nilai Tertinggi per Fitur .....	109

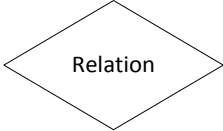
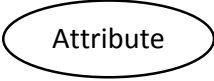



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perbandingan Sistem Rekomendasi Musik.....	14
Tabel 4.1 Penjabaran Tabel <i>Song</i> .....	71
Tabel 5.1 Perbandingan Algoritma <i>Clustering</i> .....	86
Tabel 5.2 Perbandingan Akurasi Algoritma <i>Attribute Selection</i> terhadap SimpleKMeans (EuclideanDistance) .....	86
Tabel 5.3 Perbandingan Akurasi Algoritma <i>Attribute Selection</i> terhadap SimpleKMeans (ManhattanDistance) .....	87
Tabel 5.4 Perbandingan Akurasi Algoritma <i>Attribute Selection</i> terhadap XMeans (EuclideanDistance) .....	88
Tabel 5.5 Perbandingan Akurasi Algoritma <i>Attribute Selection</i> terhadap XMeans (ManhattanDistance) .....	89
Tabel 5.6 Pengaruh Sensitivitas terhadap Jumlah Lagu yang Direkomendasikan (Modus).....	90
Tabel 5.7 Data untuk Penentuan Nilai <i>Threshold</i> (Modus) .....	91
Tabel 5.8 Pengaruh Sensitivitas terhadap Jumlah Lagu yang Direkomendasikan	93
Tabel 5.9 Evaluasi Hasil Eksperimen terhadap <i>Testing Set (Classical)</i> .....	94
Tabel 5.10 Evaluasi Hasil Eksperimen terhadap <i>Testing Set (Electronic)</i> .....	95
Tabel 5.11 Jarak Lagu <i>Electronic</i> dari <i>Centroid</i> .....	95
Tabel 5.12 Evaluasi Hasil Eksperimen terhadap <i>Testing Set (Jazz)</i> .....	97
Tabel 5.13 Jarak Lagu <i>Jazz</i> dari <i>Centroid</i> .....	98
Tabel 5.14 Evaluasi Hasil Eksperimen terhadap <i>Testing Set (Rock)</i> .....	99
Tabel 5.15 Jarak Lagu <i>Rock</i> dengan <i>Centroid</i> .....	100
Tabel 5.16 Perbandingan Nilai Rata-Rata Fitur per <i>Genre</i> .....	102
Tabel 5.17 Perbandingan Nilai Maksimum Fitur per <i>Genre</i> .....	105
Tabel 5.18 Perbandingan Nilai Minimum Fitur per <i>Genre</i> .....	107
Tabel 5.19 Tabel Uji Fitur <i>Detect</i> .....	111
Tabel 5.20 Tabel Uji Fitur <i>Play</i> .....	111
Tabel 5.21 Tabel Uji Fitur Buat <i>Playlist</i> .....	112
Tabel 5.22 Tabel Uji Fitur <i>Refine</i> .....	112
Tabel 5.23 Tabel Uji Fitur <i>Visualize</i> .....	113

## DAFTAR NOTASI/LAMBANG

Jenis	Notasi/Lambang	Nama	Arti						
<i>Use Case</i>		<i>Use Case</i>	<i>Use case</i> digambarkan sebagai lingkaran elips dengan nama <i>use case</i> dituliskan didalam elips tersebut.						
<i>Use Case</i>		<i>Actor</i>	<i>Actor</i> adalah pengguna sistem. <i>Actor</i> tidak terbatas hanya manusia saja, jika sebuah sistem berkomunikasi dengan aplikasi lain dan membutuhkan input atau memberikan output, maka aplikasi tersebut juga bisa dianggap sebagai <i>actor</i> .						
<i>Use Case</i>		<i>Association</i>	<i>Association</i> menunjukkan hubungan statis antar dua <i>class</i> .						
<i>Class Diagram</i>	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">Nama Class</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ atribut</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ atribut</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ atribut</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ method</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">+ method</td> </tr> </table>	Nama Class	+ atribut	+ atribut	+ atribut	+ method	+ method	<i>Class</i>	<i>Class</i> adalah dekripsi kelompok obyek-obyek dengan <i>property</i> , perilaku (operasi) dan relasi yang sama.
Nama Class									
+ atribut									
+ atribut									
+ atribut									
+ method									
+ method									
<i>Activity Diagram</i>		<i>Start</i>	Titik awal						
<i>Activity Diagram</i>		<i>End</i>	Titik akhir						
<i>Activity Diagram</i>		<i>Activity</i>	Menunjukkan proses						
<i>Activity Diagram</i>		<i>Decision</i>	Pilihan untuk mengambil keputusan						
ERD		<i>Entity (rectangle)</i>	Digunakan untuk menggambarkan obyek yang diidentifikasi ke dalam lingkungan.						

Jenis	Notasi/Lambang	Nama	Arti
ERD		Relasi ( <i>diamond</i> )	Digunakan untuk menggambarkan elemen-elemen dari suatu <i>entity</i> , yang menggambarkan karakter <i>entity</i> .
ERD		Atribut ( <i>oval</i> )	<i>Entity</i> dapat berhubungan satu sama lain. Hubungan ini disebut dengan <i>relationship</i> .
ERD		Garis ( <i>line</i> )	Digunakan untuk menghubungkan <i>entity</i> dengan relasi/hubungan, maupun <i>entity</i> dengan atribut.

## DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 4.1 Penggunaan <i>Class</i> ButtonColumn .....	41
Kode Program 4.2 <i>Pseudocode</i> Modul Deteksi <i>Genre</i> .....	60
Kode Program 4.3 Potongan Kode Program Modul Rekomendasi Lagu .....	62
Kode Program 4.4 Potongan Kode Program untuk Modul Normalisasi <i>Dataset</i> .	63
Kode Program 4.5 Potongan Kode Program untuk Menjalankan Windows Media Player .....	63
Kode Program 4.6 <i>Command</i> untuk menjalankan Windows Media Player .....	64
Kode Program 4.7 Potongan Kode Program untuk Pembuatan <i>Playlist</i> .....	65
Kode Program 4.8 Kode Program untuk Membuat <i>File Playlist</i> .....	65
Kode Program 4.9 Potongan Kode Program Implementasi <i>Line Chart</i> JFreeChart (Bagian 1/2) .....	67
Kode Program 4.10 Potongan Kode Program Implementasi <i>Line Chart</i> JFreeChart (Bagian 2/2) .....	68
Kode Program 4.11 Potongan Kode Program Implementasi <i>Spider Chart</i> JFreeChart .....	69