

Sistem Temu-Balik Audio Berbasis Isi Menggunakan Metode Garis Fitur Terdekat (*Nearest Feature Line*)

Fitriana Prasari Dewi^{*1)}, Sukmawati Nur Endah^{*2)}

^{*}Departemen Ilmu Komputer/Informatika, Fakultas Sains dan Matematika,
Universitas Diponegoro

¹⁾fitrianaadewi@if.undip.ac.id, ²⁾sukmawati020578@gmail.com

Abstrak

Penyebaran data audio menjadi bagian penting ditengah perkembangan aplikasi multimedia dan persebaran informasi yang signifikan saat ini. Penyebaran tersebut perlu diikuti metode komputerisasi yang memungkinkan proses klasifikasi dan temu-balik dilakukan secara mandiri dan efisien dengan dukungan teknik pengenalan isi sebuah audio yang tepat. Namun selama ini informasi mengenai isi audio dideskripsikan secara manual tanpa melalui analisis lebih jauh sehingga rentan dengan kesalahan maupun ketidak-relevanan informasi dengan data audio yang bersangkutan yang menyebabkan proses temu-balik audio menjadi tidak efektif. Hal tersebut menjadi dasar pembangunan sistem temu-balik audio berbasis isi dengan metode Garis Fitur Terdekat (*Nearest Feature Line*) dengan teknik ekstraksi fitur audio Spectral centroid dan Spectral Flux yang dibangun dengan bahasa pemrograman C# dan Sistem Manajemen Basis Data (SMBD) MySQL. Hasil akhir dari sistem temu-balik audio berbasis isi ini berupa daftar data audio hasil pencarian yang relevan dengan query audio yang dimasukkan oleh user. Sistem temu-balik audio berbasis isi pada penelitian ini telah memenuhi kebutuhan fungsional sistem dan mampu memberikan hasil pencarian audio yang relevan. Penggunaan skenario temu-balik dengan tahap klasifikasi memberikan nilai Mean Average Precision (MAP) sebesar 56% dengan keauratan model klasifikasi sebesar 95%.

Kata kunci : Sistem Temu-Balik Audio Berbasis Isi, Spectral centroid, Spectral Flux, Garis Fitur Terdekat (*Nearest Feature Line*), Mean Average Precision (MAP)

Abstract

Audio's distribution is an important thing among the significant increases of multimedia application and distribution of information. That distribution is needed to be followed by computation method that possible to automatically and efficiently the classification and retrieval process with the support of an appropriate content recognition technique of an audio. Though now, information about the content of an audio is described manually without further analysis, so prone to the fault and irrelevance information about that relevant audio which is impact to the ineffectively of retrieval process. That reason became a background of the development of content-based audio retrieval system using Nearest Feature Line and also Spectral centroid and Spectral Flux as a technique of audio feature extraction, build using C# and MySQL Database Management System (DBMS). The result of this content-based audio retrieval system is a list of audio file which is relevant toward user's audio query. This system has been qualified with functional requirement system and have an ability to give a relevant data audio as a retrieval result. The usage of classified-retrieval scenario has value of Mean Average Precision (MAP) in 56% with accuracy of classification model in 95%.

Keywords : *Content-Based Audio Retrieval, Spectral centroid, Spectral Flux, Nearest Feature Line, Mean Average Precision (MAP).*

1 PENDAHULUAN

Perkembangan aplikasi multimedia yang sangat signifikan menjadikan distribusi dan pemanfaatan data audio adalah hal yang sangat penting. Untuk mendukung distribusi dan pemanfaatan data audio tersebut dibutuhkan metode komputerisasi yang memungkinkan proses klasifikasi dan temu-balik dari audio dilakukan secara mandiri dan efisien, yaitu dapat mengenali isi dari sebuah audio berdasarkan pemilihan fitur dan klasifikasi untuk mengurangi rentan kesalahan maupun ketidak-relevanan informasi dengan data audio yang bersangkutan, yang dapat menyebabkan proses temu-balik audio menjadi tidak efektif [1].

Penelitian tentang temu-balik audio dengan menggunakan berbagai jenis fitur audio telah banyak dilakukan sebelumnya. Salah satu fitur tersebut adalah fitur Persepsi, yaitu fitur yang memiliki makna semantik dalam lingkup pendengaran manusia. Fitur tersebut mendefinisikan beberapa kualitas audio diantaranya adalah kejernihan (*brightness*) dan kekuatan nada (*tonality*). Kualitas kejernihan audio didapatkan dengan pendekatan *Spectral centroid*, sedangkan kekuatan nada didapatkan dengan pendekatan *Spectral Flux*. Dengan didapatkannya fitur Persepsi maka sebuah audio dapat merujuk pada suatu kelas [2]. Hal tersebut menjadi alasan pemilihan fitur Persepsi sebagai fitur pendukung proses pengenalan karakteristik audio.

Garis Fitur Terdekat (*Nearest Feature Line*) merupakan salah satu metode yang dikembangkan dari metode *Nearest*

Neighbor. Kelebihan dari metode Garis Fitur Terdekat adalah mampu memberikan representasi yang lebih sederhana dari beragam karakteristik yang terdapat di dalam sebuah kelas dengan menghubungkan informasi tersebut menggunakan garis fitur. Hal ini sangat berbeda dengan metode pada umumnya yang melakukan perbandingan *query* masukan dengan satu per satu data prototipe. Penelitian mengenai temu-balik audio dengan menggunakan Garis Fitur Terdekat tanpa pengklasifikasian data perlu dilakukan untuk mengetahui bagaimana tahap klasifikasi dapat mempengaruhi hasil pencarian yang optimal.

2 TINJAUAN PUSTAKA

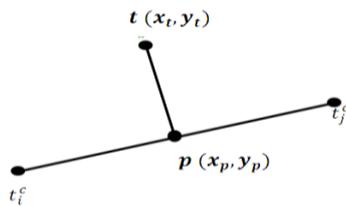
2.1 SISTEM TEMU-BALIK AUDIO BERBASIS ISI

Sistem Temu-Balik Audio Berbasis Isi (*Content Based Audio Retrieval*) adalah sistem khusus yang dapat memperhitungkan jenis informasi, karakteristik dan komponen suara agar pengguna dapat memiliki akses ke informasi tersebut [3]. Konsep awal sistem temu-balik audio berbasis isi mengacu pada prinsip klasifikasi yang berdasarkan kekhususan (*specificity*). Namun seiring dengan perkembangan teknologi, terdapat prinsip baru klasifikasi yaitu berdasarkan kedetailan susunan (*granularity*). memiliki arsitektur sistem yang mengandung tiga modul penyusun yaitu modul Input, modul *Query* dan modul Temu-Balik [4].

2.2 GARIS FITUR TERDEKAT (NEAREST FEATURE LINE)

Metode Garis Fitur Terdekat memanfaatkan garis fitur yang dibentuk dengan persamaan linier garis sebagai representasi sebuah kelas. Persamaan linier dibentuk oleh sepasang titik t_i^c dan t_j^c yang dalam kasus ini berupa titik fitur prototipe $t_i^c(x_i^c, y_i^c)$ dan $t_j^c(x_j^c, y_j^c)$ yang terdapat pada kelas yang sama (dimana $i \neq j$).

Pembentukan garis fitur dilakukan menggunakan persamaan linier garis ditunjukkan pada persamaan 1. Proses pencarian jarak sebuah titik fitur t terhadap garis fitur dihitung dengan menggunakan persamaan *Euclidian* (persamaan 2). Ilustrasi proyeksi titik fitur t dan pencarian jarak titik fitur terhadap garis fitur ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Dua titik fitur t_i^c dan t_j^c membentuk Garis Fitur $\overline{t_i^c t_j^c}$. Titik fitur *query* t diproyeksikan terhadap garis sebagai titik p [1].

$$\frac{y - y_i^c}{y_j^c - y_i^c} = \frac{x - x_i^c}{x_j^c - x_i^c} \quad (1)$$

Dengan

x_i^c = absis titik fitur t_i^c

y_i^c = ordinat titik fitur t_i^c

x_j^c = absis titik fitur t_j^c

y_j^c = ordinat titik fitur t_j^c

$$d(t, \overline{t_i^c t_j^c}) = \|t - p\| = \sqrt{(x_p - x_t)^2 + (y_p - y_t)^2} \quad (2)$$

Dengan

t = titik query (x_t, y_t)

p = titik proyeksi (x_p, y_p)

2.3 PRE-PROCESSING

Terdapat tiga tahapan umum dari *Pre-Processing* yaitu sebagai berikut :

2.3.1 DC REMOVAL

DC Removal adalah proses untuk menghilangkan arus searah (*direct-current*) yang mengandung informasi yang tidak berguna pada sinyal digital audio. *DC Removal* didapatkan dengan persamaan 3.

$$D_i = s[i] - \frac{\sum_1^n s[i]}{n} \quad (3)$$

Dengan

D_i = hasil sinyal ke- i setelah dilakukan *DC removal*

$s[i]$ = sinyal digital indeks ke- i

n = jumlah sampel, $n > 0$

2.3.2 PRE-EMPHASIZES

Pre-Emphasize bertujuan untuk memperbaiki sinyal audio masukan dari gangguan noise. *Pre-Emphasize* dilakukan dengan menggunakan persamaan 4.

$$y_i = D[i] - a D[i - 1] \quad (4)$$

Dengan

$D[i]$ = sinyal sebelum *pre-emphasize* filter

y_i = data *pre-emphasize*

a = nilai alpha (0,97)

2.3.3 FRAMING

Frame blocking adalah proses membagi sinyal digital audio ke dalam potongan-potongan kecil dengan tujuan membuat sinyal tersebut menjadi statis sehingga nantinya mudah digunakan untuk proses estimasi parameter. Di dalam *frame blocking* terdapat beberapa parameter diantaranya adalah panjang *frame* (l_{frame}), *overlap*(p_{frame}), pergeseran *frame* (s_{frame}), dan jumlah *frame* (N_{frame}). Penjelasan masing-masing parameter tersebut adalah sebagai berikut :

1. Panjang Frame (l_{frame})

l_{frame} didapatkan dengan persamaan 5

$$l_{frame} = SampleRate \times t \quad (5)$$

Dengan

$SampleRate$ = frekuensi sampling (Hz)

t = durasi per frame (ms)

Pada umumnya panjang sebuah frame diatur untuk memuat sejumlah 2^n titik sampel. Jumlah tersebut bertujuan untuk memfasilitasi proses perhitungan *Fast Fourier Transform* (FFT)(Jang, tanpa tahun).

2. *Overlap*(p_{frame})

Overlap merupakan waktu pergeseran yang terjadi di dalam sinyal audio dengan kisaran $\frac{1}{2}$ sampai $\frac{1}{3}$ dari durasi sebuah frame. Jumlah titik sampel yang terdapat di dalam frame *overlap* dapat dihitung dengan persamaan 6.

$$p_{frame} = SampleRate \times \frac{t}{2} \quad (6)$$

3. Pergeseran Frame (s_{frame})

Pergeseran frame memuat titik sampel audio yang tidak tumpang tindih antar satu frame dengan yang lainnya (*non-overlaped frame*). Jumlah titik sampel didapatkan dengan persamaan 7.

$$s_{frame} = l_{frame} - p_{frame} \quad (7)$$

Dengan

l_{frame} = panjang frame

p_{frame} = *overlap* frame

4. Jumlah Frame (N_{frame})

Jumlah frame adalah banyaknya unit frame yang dihasilkan dari proses *frame blocking* dengan durasi masukan tertentu dari ketiga parameter diatas. Jumlah frame didapatkan dengan persamaan 8.

$$N_{frame} = 1 + \frac{N - l_{frame}}{s_{frame}} \quad (8)$$

Dengan

N = jumlah titik sampel dari proses sampling

l_{frame} = panjang frame

s_{frame} = pergeseran frame

Dengan nilai N adalah jumlah titik sampel yang terdapat dalam sebuah sinyal audio yang didapatkan dari proses *sampling*.

2.3.4 WINDOWING

Windowing adalah tahapan yang bertujuan untuk mengurangi efek diskontinuitas pada ujung-ujung frame. Bobot *Hamming window* didapatkan dengan persamaan 9.

$$ham_n = 0,54 - 0,46 \cos\left(\frac{2\pi n}{M-1}\right) \quad (9)$$

Dimana

$n = 0,1, \dots, M - 1$

M = panjang frame (l_{frame})

ham_n = nilai koefisien batas *hamming window* ke- n

Setelah bobot *Hamming window* didapatkan, proses selanjutnya adalah sinyal hasil proses *pre-emphasize* dan *frame blocking* dikalikan dengan bobot tersebut, seperti yang ditunjukkan pada persamaan 10.

$$W_n = \bar{y}_i[n] \times ham_n \quad (10)$$

Dimana

$n = 0,1, \dots, N - 1$

ham_n = koefisien *hamming window* ke- n

$\bar{y}_i[n]$ = nilai titik sinyal sampel hasil *pre-emphasize*(frame ke- i dan sampel ke- n)

W_n = sinyal hasil *windowing* ke- n

2.4 FAST FOURIER TRANSFORM (FFT)

FFT (*Fast Fourier Transform*) adalah teknik perhitungan cepat dari deret transformasi linier dengan memanfaatkan sifat periodik dari transformasi fourier. (Soemartojo, 1987). FFT Membagi 2 titik sampel hingga diperoleh titik minimum $\left(\frac{N}{2}, \frac{N}{4}, \frac{N}{n+2}, \dots, \frac{N}{n}\right)$. FFT didefinisikan dengan persamaan 11.

$$F(k) = \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x_{2n} e^{-\frac{2\pi(2n)k}{N/2}} - j \sum_{n=0}^{\frac{N}{2}-1} x_{2n+1} e^{-\frac{2\pi(2n+1)k}{N/2}} \quad (11)$$

Dengan

$F(k)$ = nilai spektrum ke- k pada domain frekuensi

x_{2n} = nilai sinyal pada domain waktu untuk indeks genap

x_{2n+1} = nilai sinyal pada domain waktu untuk indeks ganjil

N = jumlah keseluruhan data sinyal pada domain waktu

n = indeks pada domain waktu

K = indeks pada domain frekuensi

Untuk melihat nilai hasil FFT digunakan persamaan 12.

$$|f(n)| = \sqrt{[R^2 + I^2]} \tag{12}$$

Dengan

- $f(n)$ = sinyal hasil FFT
- R = nilai konstanta dari $F(k)$
- I = nilai koefisien dari $F(k)$
- N = jumlah titik sampel yang akan diproses ($N \in \mathbb{N}$)

2.5 FITUR PERSEPSI

Fitur Persepsi itu sendiri adalah fitur yang memiliki makna semantik dalam lingkup persepsi pendengaran manusia (Mitrovic, Mathias and Christian, 2010). Titik awal analisis komputasi dari sebuah audio selalu berdasarkan komponen yang terdapat di dalamnya. Komponen tersebut merupakan aspek persepsi yang meliputi kejernihan (*brightness*), kekuatan nada (*tonality*), kenyaringan (*loudness*), tinggi-rendah nada (*pitch*), warna nada (*chroma*) dan keselarasan (*harmonicity*). Teknik ekstraksi fitur untuk mendapatkan aspek persepsi tersebut diantaranya adalah dengan menggunakan *Spectral centroid* dan *Spectral Flux*.

2.5.1 SPECTRAL CENTROID

Spectral centroid adalah pendekatan yang digunakan untuk mendapatkan salah satu aspek dari fitur Persepsi yaitu kejernihan (*brightness*). *Spectral centroid* diperoleh dengan persamaan 13.

$$C_t = \frac{\sum_{n=1}^N M_t[n]n}{\sum_{n=1}^N M_t[n]} \tag{13}$$

Dengan

- C_t = nilai spectral centroid untuk setiap frame ke- t
- $M_t[n]$ = nilai transformasi fourier (FFT) pada *frame* ke- t dan frekuensi ke- n .
- N = jumlah pita frekuensi
- n = indeks pita frekuensi ($1 \dots N$)

2.5.2 SPECTRAL FLUX

Spectral Flux adalah pendekatan yang digunakan untuk mendapatkan salah satu dari aspek fitur Persepsi yaitu kekuatan nada (*tonality*). *Spectral Flux* diperoleh dengan persamaan 14.

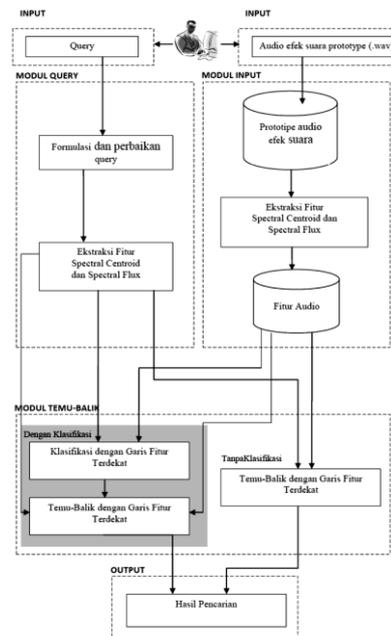
$$F_t = \frac{1}{N} \sqrt{\sum_{n=1}^N (M_t[n] - M_{t-1}[n])^2} \tag{14}$$

Dengan

- F_t = nilai *spectral flux* frame ke- t
- N = jumlah pita frekuensi
- $M_t[n]$ = nilai normal transformasi *fourier* pada *frame* ke- t dan indeks frekuensi ke- n
- $M_{t-1}[n]$ = nilai normal transformasi *fourier* pada *frame* ke- $(t - 1)$ dan indeks frekuensi ke- n

3 METODE PENELITIAN

3.1 ALUR UTAMA SISTEM



Gambar 2 Alur Utama Sistem Temu Balik Audio Berbasis Isi

Sistem temu-balik data audio berbasis isi pada penelitian ini memiliki alur utama seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 dengan penjelasan sebagai berikut :

3.1.1 PENERIMAAN DATA AUDIO INPUT

Di dalamnya terdapat proses sampling data audio.

3.1.2 PRE-PROCESSING

Dengan tahapan *DC Removal*, *PreEmphasize*, *FrameBlocking*, dan *Windowing*.

3.1.3 EKSTRAKSI FITUR

Berupa kejernihan dan kekuatan nada menggunakan Teknik ekstraksi fitur *Spectral Centroid* dan *Spectral Flux*.

Tabel 1 Aturan Pemilihan Titik Fitur Pembentuk Garis Fitur Berdasarkan Nilai μ

Nilai μ	Titik fitur hasil pencarian ke	Titik fitur hasil pencarian ke 2
	1	
$\mu < 0.5$	t_i	t_j
$\mu \geq 0.5$	t_j	t_i

3.1.4 KLASIFIKASI DENGAN GARIS FITUR TERDEKAT

Tahapan proses klasifikasi dari metode Garis Fitur Terdekat adalah sebagai berikut :

1. Mencari titik proyeksi ($t_{proyeksi}$) dari t_{query} terhadap garis fitur $\overline{t_i^c t_j^c}$ anggota setiap kelas c dimana $i \neq j$.
2. Menghitung jarak t_{query} terhadap seluruh garis fitur $\overline{t_i^c t_j^c}$.
3. Menentukan Kelas Klasifikasi
 - a. Mencari garis fitur terdekat yang didapatkan dengan melakukan perangkingan jarak t_{query} dengan seluruh garis fitur pada tahap 2.6.2 secara menaik. Peringkat pertama dari perangkingan tersebut menghasilkan garis fitur terdekat yang merupakan representasi dari sebuah kelas c sehingga t_{query} diklasifikasikan ke dalam kelas c .
 - b. Melakukan asosiasi garis fitur terdekat dengan nama kelas hasil klasifikasi tahap 2.6.1.

3.1.5 TEMU-BALIK DENGAN GARIS FITUR TERDEKAT

Berikut adalah tahapan proses temu-balik dengan Garis Fitur Terdekat :

1. Mencari jarak titik fitur *query* t_{query} dengan garis fitur $\overline{t_i^c t_j^c}$ untuk setiap pasang titik (i, j) dimana $i \neq j$.
2. Menghitung jarak t_{query} terhadap seluruh garis fitur $\overline{t_i^c t_j^c}$ ($d(t_{query}, \overline{t_i^c t_j^c})$).
3. Melakukan perangkingan garis fitur $\overline{t_i^c t_j^c}$ berdasarkan jarak t_{query} secara menaik lalu diasosiasikan dengan pasangan titik fitur pembentuk garis fitur (t_i^c dan t_j^c).
4. Menghitung nilai μ . Memilih titik fitur sebagai hasil pencarian berdasarkan aturan nilai μ pada Tabel 1.
5. Menampilkan data hasil pencarian yang ditampilkan sesuai dengan kedekatan jarak ($d(t_{query}, \overline{t_i^c t_j^c})$) dan pemilihan berdasarkan nilai μ yang bersesuaian.

3.2 TAHAPAN PROSES TEMU-BALIK AUDIO

Pada penelitian ini, tahapan proses temu-balik audio memiliki dua jenis tahapan yaitu temu-balik dengan klasifikasi dan temu-balik tanpa klasifikasi.

3.2.1 TEMU-BALIK DENGAN TAHAP KLASIFIKASI

Temu-balik dengan tahap klasifikasi menggunakan metode garis fitur terdekat diawali dengan tahapan sebagai berikut :

1. Melakukan klasifikasi query masukan dengan melakukan proyeksi titik fitur query terhadap garis fitur klasifikasi.
2. Melakukan proyeksi titik fitur query terhadap garis fitur anggota kelas hasil klasifikasi query.
3. Setelah melakukan proyeksi, proses ini mengurutkan garis fitur berdasarkan

kedekatan jarak proyeksi terhadap query untuk mendapatkan data garis fitur terdekat.

- Selanjutnya dilakukan identifikasi titik fitur pembentuk garis fitur terdekat untuk mendapatkan data audio yang relevan dengan query.
- Data audio prototipe yang relevan ditampilkan.

3.2.2 TEMU-BALIK TANPA TAHAP KLASIFIKASI

Temu-balik audio tanpa tahap klasifikasi menggunakan metode garis fitur terdekat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

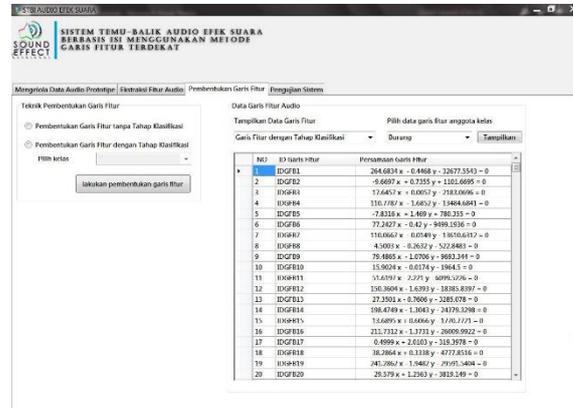
- Melakukan proyeksi titik fitur query terhadap seluruh garis fitur.
- Mengurutkan garis fitur berdasarkan kedekatan jarak proyeksi terhadap query untuk mendapatkan data garis fitur terdekat.
- Melakukan identifikasi titik fitur pembentuk garis fitur terdekat untuk mendapatkan data audio yang relevan dengan query.
- Data audio prototipe yang relevan ditampilkan.

3.3 IMPLEMENTASI

Sistem temu-balik audio berbasis isi dengan Garis Fitur Terdekat diimplementasikan secara *desktop* dengan menggunakan bahasa pemrograman C# dan basis data MySQL.

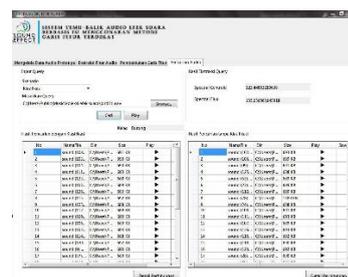
Pada fase pembentukan garis fitur sekumpulan data audio prototipe yang telah disimpan, diproses ke dalam tahap *Pre-Processing* untuk dilakukan ekstraksi fitur persepsi dengan teknik *spectral centroid* dan *spectral flux*. Setelah itu data fitur audio prototipe di simpan berdasarkan kelas klasifikasi dan dilakukan pembentukan garis

fitur dengan dua scenario yaitu pembentukan garis fitur dengan klasifikasi dan tanpa klasifikasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Implementasi Antarmuka Pembentukan Garis Fitur

Implementasi antarmuka pencarian audio ditunjukkan pada Gambar 4. Untuk melakukan temu-balik audio, pengguna terlebih dahulu memasukkan query audio yang ingin dicari dan memilih salah satu skenario temu balik (temu balik dengan klasifikasi atau temu-balik tanpa klasifikasi). Setelah itu sistem akan menampilkan hasil pencarian berupa data audio yang relevan.

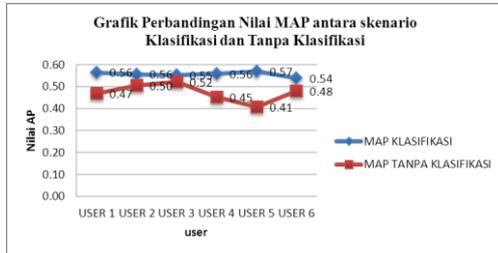


Gambar 4 Implementasi Antarmuka Pencarian Audio

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian validitas sistem menunjukkan bahwa temu-balik audio berbasis isi pada penelitian ini memiliki nilai rata-rata *Mean Average Precision* (MAP) lebih tinggi (0,56) saat menggunakan

skenario temu-balik dengan tahap klasifikasi dibanding ketika menggunakan skenario temu-balik tanpa tahap klasifikasi (0,47).



Gambar 5 Grafik Nilai MAP

Perbedaan nilai MAP di atas dipengaruhi oleh ketidaktepatan antara query audio pengguna dengan data audio yang ditemu-balikkan oleh sistem. Pengujian pada skenario temu-balik tanpa klasifikasi menunjukkan nilai *Average Precision* (AP) cenderung lebih rendah dibandingkan dengan nilai AP saat menggunakan skenario temu-balik dengan tahap klasifikasi. Hal tersebut disebabkan adanya perbedaan persepsi user saat mendengarkan isi efek suara dari *query* dengan isi efek suara dari audio hasil pencarian yang ditemu-balikkan oleh sistem. Pada *query 1.wav* yang berisi efek suara burung misalnya, user menganggap audio hasil pencarian yang mengandung efek suara burung tidak memiliki perubahan kicauan yang sesuai dengan *query* tersebut, walaupun kejernihan (*brightness*) efek suara dari audio hasil pencarian yang mengandung efek suara burung tersebut telah sesuai dengan *query 1.wav*. Perbedaan persepsi tersebut menyebabkan audio hasil pencarian tidak relevan oleh user sehingga menyebabkan nilai AP rendah.

Hal ini menunjukkan bahwa dengan memanfaatkan skenario temu-balik dengan tahap klasifikasi menjadikan sistem temu-balik audio berbasis isi memiliki tingkat ketepatan lebih tinggi dalam menemukan data audio yang relevan saja dengan *query*

pengguna sebesar 56%. Tingginya nilai MAP dari sistem temu-balik audio berbasis isi menggunakan skenario temu-balik dengan tahap klasifikasi dipengaruhi oleh keakuratan model klasifikasi Garis Fitur Terdekat yaitu sebesar 95% dan error 5%.

5 KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dalam pembuatan Tugas Akhir ini adalah telah dihasilkannya Sistem Temu-Balik Audio berbasis Isi menggunakan Metode Garis Fitur Terdekat (*Nearest Feature Line*). Berdasarkan hasil pengujian *precision* dan *recall*, penggunaan skenario temu-balik dengan tahap klasifikasi pada sistem temu-balik ini menghasilkan nilai *Mean Average Precision* (MAP) lebih baik yaitu sebesar 56% dengan akurasi model klasifikasi dengan Garis Fitur Terdekat sebesar 95%. Dengan demikian penggunaan skenario temu-balik dengan tahap klasifikasi pada sistem temu-balik audio berbasis isi pada penelitian ini mampu memberikan hasil pencarian yang optimal dibanding penggunaan skenario temu-balik tanpa tahap klasifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Li, Stan Z. *Content Based Audio Retrieval Using Nearest Feature Line*. IEEE Xplore. august 6, 2002.
- [2] Cook, Perry. *Musical Genre Classification of Audio Signals*. IEEE Transactions On Speech And Audio Processing, 2002: 294.
- [3] Maghrebi, Hanene. *Open System for Indexing and Retrieving Multimedia Information*. Proceedings of the Annual Conference of CAIS, 2008.
- [4] Peter Grosche, Meinard Muller, Joan Serra. *Audio Content-Based Music Retrieval*. 2011: 159.

- [5] Soemartojo, N. *Kalkulus Dasar*, Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi UI, Jakarta, 1999.