
Proposal Tugas Akhir

Implementasi Algoritma Incremental Overlapping Clustering Berbasis Tree untuk Pengelompokan Berkas Musik Berdasarkan Kemiripan Karakteristik Suara

RAMADHAN ROSIHADI PERDANA

5112100032

Dosen Pembimbing 1

Dr.Eng. CHASTINE FATICHAH, S.Kom.,
M.Kom.

197512202001122002

Dosen Pembimbing 2

RULLY SOELAIMAN, S.Kom., M.Kom.

197002131994021001

**Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh November
Surabaya 2015**

Lembar Revisi Sidang Proposal

Implementasi Algoritma Incremental Overlapping Clustering
Berbasis Tree untuk Pengelompokan Berkas Musik
Berdasarkan Kemiripan Karakteristik Suara

RAMADHAN ROSIHADI PERDANA
5112100032

Isi Revisi :

Surabaya,

Revisi disetujui oleh

Dosen Penguji 1

Dosen Penguji 2

.....
NIP

.....
NIP

Pengesahan Proposal Tugas Akhir

Implementasi Algoritma Incremental Overlapping Clustering Berbasis Tree untuk Pengelompokan Berkas Musik Berdasarkan Kemiripan Karakteristik Suara (3048)

RAMADHAN ROSIHADI PERDANA
5112100032

Surabaya,

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Dr.Eng. CHASTINE FATICHAH, S.Kom.,
M.Kom.

NIP. 197512202001122002

RULLY SOELAIMAN, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197002131994021001

USULAN TUGAS AKHIR

1. IDENTITAS PENGUSUL

NAMA : Ramadhan Rosihadi Perdana
NRP : 5112100032
DOSEN WALI : Diana Purwitasari, S.Kom, M.Sc.
DOSEN PEMBIMBING : 1. Dr. Chastine Fatichah, S.Kom, M.Kom
2. Rully Soelaiman, S.Kom., M.Kom.

2. JUDUL TUGAS AKHIR

“Implementasi Algoritma *Incremental Overlapping Clustering* Berbasis *Tree* untuk Pengelompokan Berkas Musik Berdasarkan Kemiripan Karakteristik Suara”

3. LATAR BELAKANG

Musik memiliki karakteristik yang berbeda antara satu dengan lainnya. Ketika terdapat sekumpulan berkas musik dalam kuantitas yang besar, akan merepotkan untuk secara manual menggolongkannya kedalam kelompok-kelompok berdasarkan kesamaan karakteristik yang dimiliki tiap berkas. Dan tidak dapat dipungkiri bahwa satu berkas musik bisa saja digolongkan kedalam lebih dari satu kelompok, karena karakteristik yang dimiliki mirip dengan beberapa kelompok. Melihat pesatnya industri musik sekarang dan jumlah berkas musik yang terus bertambah tiap waktu, maka tidak efisien dalam hal waktu komputasi apabila pengelompokan dilakukan secara menyeluruh dari awal ketika terdapat berkas baru yang ditambahkan dalam direktori. Karena itu, dibutuhkan program yang dapat mengelompokkan berkas musik secara otomatis berdasarkan karakteristik suara dan menangani kasus dimana satu berkas musik dapat digolongkan ke dalam lebih dari satu kelompok, dan juga proses pengelompokan dilakukan secara *incremental* ketika ditambahkan berkas baru.

Metode pengelompokan yang cocok untuk memecahkan permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan teknik *incremental overlapping clustering* untuk mengelompokkan musik berdasarkan karakteristik suaranya. Metode *incremental clustering* dibutuhkan untuk mengefisiensikan waktu komputasi karena dengan ini, ketika berkas musik baru ditambahkan, proses pengelompokan hanya akan mengolah data yang ditambahkan saja tanpa melakukan proses pengelompokan dengan semua berkas musik yang ada. Metode *overlapping clustering* dibutuhkan untuk menangani

kasus ketika berkas musik cocok dengan kelompok berkas musik yang lain, sehingga berkas musik tersebut digolongkan ke dalam lebih dari satu kelompok. Sebelum proses pengelompokan, perlu dilakukan *features extraction* guna mendapatkan nilai-nilai atribut tiap berkas musik yang akan menjadi nilai pembeda satu berkas dengan berkas lainnya. Atribut dari hasil *features extraction* terdiri dari 2 jenis, yaitu atribut *Timbral Texture* yang mendefinisikan warna suara dan atribut *Rhythmic Content* yang mendefinisikan karakteristik dentuman, kekuatan suara, dan irama.

Hasil yang diharapkan dari pengerjaan tugas akhir ini nanti berupa program berbasis *desktop* yang membantu pengguna mengelompokkan berkas-berkas musiknya secara otomatis berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik suara. Pengelompokan yang dilakukan juga menangani kasus ketika sebuah berkas musik tergolong ke dalam lebih dari satu kelompok akibat dari kemiripan karakteristik suara yang tumpang tindih antara kriteria kelompok satu dengan lainnya.

4. RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana melakukan *features extraction* pada berkas musik ?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *incremental overlapping clustering* berbasis *tree* untuk pengelompokan berkas musik berdasarkan kemiripan karakteristik suara ?
3. Bagaimana hasil kinerja algoritma *incremental overlapping clustering* berbasis *tree* untuk pengelompokan berkas musik berdasarkan kemiripan karakteristik suara ?

5. BATASAN MASALAH

Permasalahan pada Tugas Akhir ini memiliki beberapa batasan, diantaranya sebagai berikut :

1. Sistem perangkat lunak dibangun dengan menggunakan bahasa *python 2.7.8*.
2. Fitur yang diekstrak hanya berupa fitur yang mendefinisikan warna suara, dentuman suara, dan kekuatan suara.
3. Hanya mengelompokkan berkas musik dengan format *wav*.

6. TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Tujuan dari pengerjaan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengimplementasikan algoritma *Incremental Overlapping Clustering* berbasis *Tree* untuk pengelompokan berkas musik berdasarkan kemiripan karakteristik suara.
2. Menganalisis hasil kinerja algoritma *incremental overlapping clustering* dalam mengelompokkan berkas musik berdasarkan kemiripan karakteristik suara.

7. MANFAAT TUGAS AKHIR

Hasil dari pengerjaan Tugas Akhir ini memiliki manfaat untuk mengelompokkan berkas musik berdasarkan kemiripan karakteristik suara. Proses pengelompokan

memungkinkan sebuah berkas musik tergolong ke dalam lebih dari satu kelompok ketika karakteristik musiknya saling beririsan.

8. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori-teori yang menjadi dasar dari pembuatan tugas akhir ini. Pembahasan bertujuan untuk memberikan gambaran secara umum terhadap sistem yang dibuat dan berguna sebagai penunjang dalam pengembangan tugas akhir.

8.1. Tekstur Timbre

Tekstur timbre mendefinisikan warna suara pada berkas musik yang diolah. Terdapat 6 fitur yang akan merepresentasikan warna suara ketika melakukan proses pengolahan *spectrogram* pada berkas musik bersangkutan menggunakan metode *Short Time Fourier Transform (STFT)*, yaitu :

1. *Spectral Centroid*

Spectral centroid menunjukkan titik berat atau titik keseimbangan dari *magnitude* pada spektrum domain frekuensi yang merepresentasikan sinyal audio.

Dengan formula sebagai berikut :

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

C_t = Nilai *spectral centroid*

N = Jumlah pita frekuensi pada spektrum

$M_t[n]$ = *Magnitude* dari *fourier transform* pada *frame* indeks t dan pita indeks n .

Formula 1 Mencari nilai *spectral centroid*

2. *Spectral Rolloff*

Spectral rolloff menunjukkan tingkat keasimetrisan bentuk spektrum, nilai *spectral rolloff* akan lebih tinggi untuk distribusi yang lebih asimetris.

$$\sum_{n=1}^{R_t} M_t[n] = 0.85 * \sum_{n=1}^N M_t[n].$$

N = Jumlah pita frekuensi pada spektrum
 $M_t[n]$ = *Magnitude* dari spektrum pada *frame* indeks t dan pita indeks n.
n = Indeks waktu

Formula 2 Mencari nilai *spectral rolloff*

3. *Spectral Flux*

Spectral flux menunjukkan perbedaan antara pita *magnitude* dari sejumlah *frame* pada spektrum domain frekuensi yang merepresentasikan sebuah sinyal audio dan diperoleh dengan menggunakan persamaan dimana N adalah jumlah pita frekuensi, $M_t[n]$ adalah *magnitude* dari spektrum pada *frame* indeks t dan pita indeks n, dan $M_{t-1}[n]$ adalah *magnitude* pada *frame* indeks t-1 dan pita indeks n.

$$SF_t = \|M_t[n] - M_{t-1}[n]\|_2$$

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

SFt = Nilai *spectral flux*
N = Jumlah pita frekuensi pada spektrum
 $M_t[n]$ = *Magnitude* dari *fourier transform* pada *frame* indeks t dan pita indeks n.
 $M_{t-1}[n]$ = *Magnitude* dari *fourier transform* pada *frame* indeks t-1 dan pita indeks n.

Formula 3 Mencari nilai *spectral flux*

4. *Mel-Frequency Cepstral Coefficients (MFCC)*

Mel-frequency cepstral coefficients merupakan fitur yang biasa digunakan sebagai koefisien pembandingan suatu suara, yang dapat membedakan suara satu dengan lainnya.

5. *Time Domain Zero Crossing*

Time domain zero crossing merupakan fitur yang merepresentasikan ukuran *noise* pada suatu sinyal.

$$Z_t = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^N |\text{sign}(x[n]) - \text{sign}(x[n-1])|$$

Zt = Nilai dari *time domain zero crossing*
N = Jumlah pita frekuensi pada spektrum
Sign() = Merupakan fungsi yang bernilai 1 ketika argument bernilai positif, dan 0 ketika argument bernilai negatif.
 $x[n]$ = *time domain signal* untuk *frame* indeks ke t

Formula 4 Mencari nilai *time domain zero crossing*

6. *Low-Energy Feature*

Low-energy feature merepresentasikan nilai dari tingkat kerenggangan spektrum, semakin renggang spektrum, maka semakin tinggi nilai *low-energy* nya, yaitu ketika dalam selang beberapa waktu pada sebuah berkas musik terdapat momen senyap. Dan sebaliknya, semakin padat spektrum, maka akan semakin rendah nilai dari *low-energy* nya.

8.2. Struktur Irama

Perhitungan fitur yang merepresentasikan struktur irama dilakukan dengan rumusan *Wavelet Transform (WT)*, yang mana merupakan teknik untuk menganalisa sinyal sebagai alternatif lain dari metode *Short Time Fourier Transform (STFT)*. Untuk mendapatkan nilai yang merepresentasikan struktur irama, perhitungan berangkat dari bentuk sinyal yang perulangannya dalam spektrum yang sedang diproses paling menonjol.

8.3. Incremental Overlapping Clustering

Incremental overlapping clustering merupakan proses yang dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir ini untuk mengelompokkan berkas musik data berdasarkan kemiripan karakteristik suara. Dengan menggunakan teknik ini, pengelompokan dilakukan dengan memperhitungkan kasus ketika sebuah berkas musik memiliki kemiripan dengan beberapa kelompok, sehingga berkas tersebut tergolong dalam lebih dari satu kelompok yang memiliki kemiripan diatas batas yang ditentukan.

Ketika berkas dalam direktori bertambah dan berkas baru belum dikelompokkan, maka dengan algoritma *incremental overlapping clustering* proses pengelompokan data baru tidak perlu mengulang lagi dari awal dengan mengolah semua berkas lama dan baru. Proses *incremental clustering* dilakukan dengan membandingkan berkas baru dengan *graph* dan *tree* yang telah dibentuk pada proses sebelumnya. Dengan begini, proses pengelompokan data baru akan lebih efisien jika dibandingkan harus mengulang proses pengelompokan menggunakan semua data.

Pada tahapan awal ketika proses ekstraksi fitur selesai dilakukan, data awal sebelum terjadi modifikasi apapun, dilakukan proses *initial clustering*, pengelompokan menggunakan *three-way decisions* untuk proses *static overlapping clustering*. Adapun sub proses pada proses *clustering* data awal adalah sebagai berikut :

1. Menghitung jarak antar objek menggunakan *Euclidean Distance*.
2. Menentukan titik-titik representatif. Titik representatif merupakan titik fiksi, tidak mewakili objek dalam sistem. Suatu titik dikatakan representatif apabila kepadatan data pada wilayah titik tersebut lebih besar atau sama dengan nilai *density threshold* yang ditetapkan.
3. Membangun *undirected graph* berdasarkan titik-titik representatif yang telah didapatkan dengan menggunakan konsep dari metode *three-way decision*.

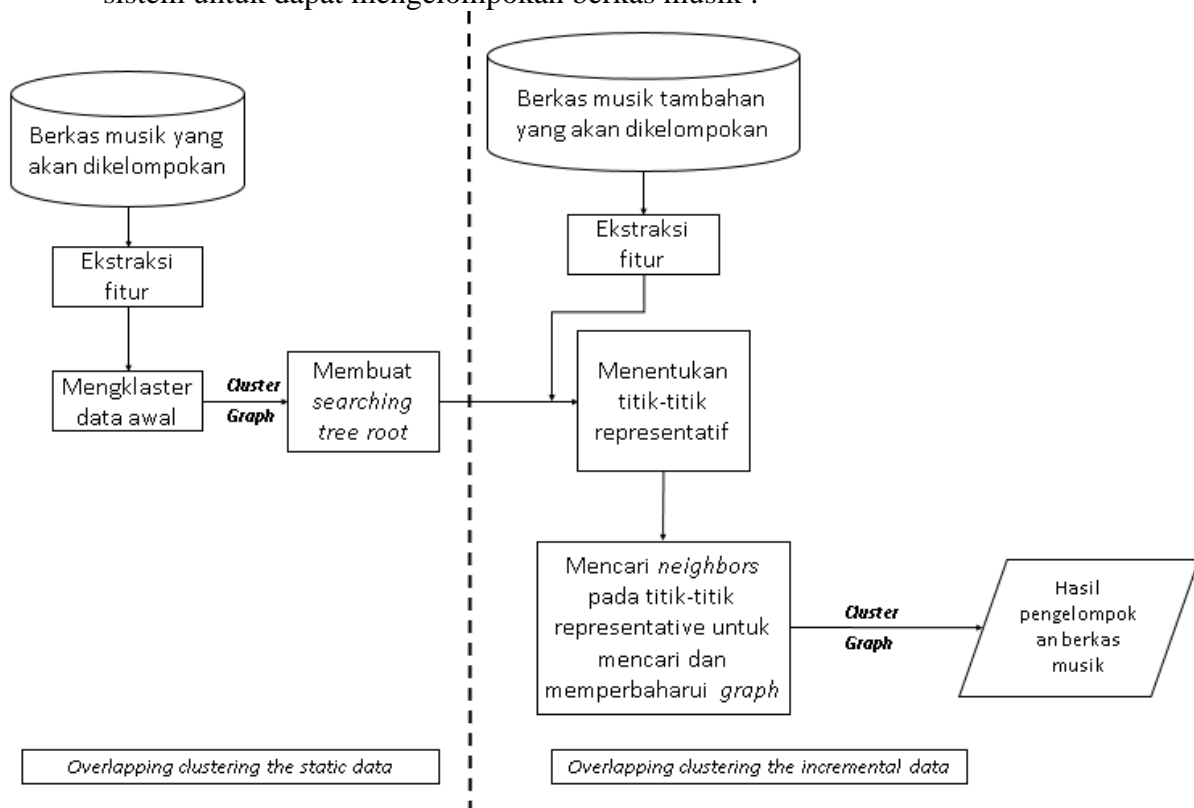
Tahapan selanjutnya adalah membangun *search tree*. Pemikiran dasar dari algoritma *incremental overlapping clustering* berbasis *tree* ini adalah untuk merepresentasikan *incremental data* sebagai titik-titik representatif terlebih dahulu, yang mana hal ini memberikan keuntungan untuk menghemat waktu komputasi dibandingkan dengan metode yang berdasarkan objek. Berangkat dari hal ini maka dibangunlah *searching tree* untuk menyimpan titik-titik representatif, sehingga memungkinkan untuk mencari dan memperbaharui operasi-operasi pada stuktur *tree*.

Setelah dilakukan modifikasi terhadap data bersangkutan, maka dilanjutkan dengan proses *clustering incremental data*. Metode TIOC-TWD tidak perlu untuk

mengcluster keseluruhan data lagi, namun hanya data yang mengalami perubahan saja (ΔU). Pada proses ini ditentukan titik-titik representatif didalam ΔU , kemudian mencari dan memperbaharui hubungan antar *graph* yang telah dibuat pada proses sebelumnya. Pokok pemikiran dari proses ini adalah untuk mencari data-data yang berdekatan dengan titik-titik representatif dan memperbaharui wilayah yang bersangkutan pada *tree* dan *graph*.

Tahapam terakhir adalah proses evaluasi hasil *cluster*. Pada tahapan ini dilakukan pengukuran terhadap kualitas *cluster* yang dihasilkan oleh algoritma *incremental overlapping clustering* berbasis *tree*. Adapun metode pengukuran yang digunakan adalah *Silhouette Coefficient*. Dengan metode ini, akan diukur nilai *silhouette coefficient* tiap *cluster* dan nilai rata-rata dari semua *cluster*, dari nilai *silhouette coefficient* ini akan diketahui bagaimana kualitas dari *cluster* yang dihasilkan oleh sistem.

Berikut adalah diagram alur yang menunjukan proses yang dilakukan oleh sistem untuk dapat mengelompokkan berkas musik :

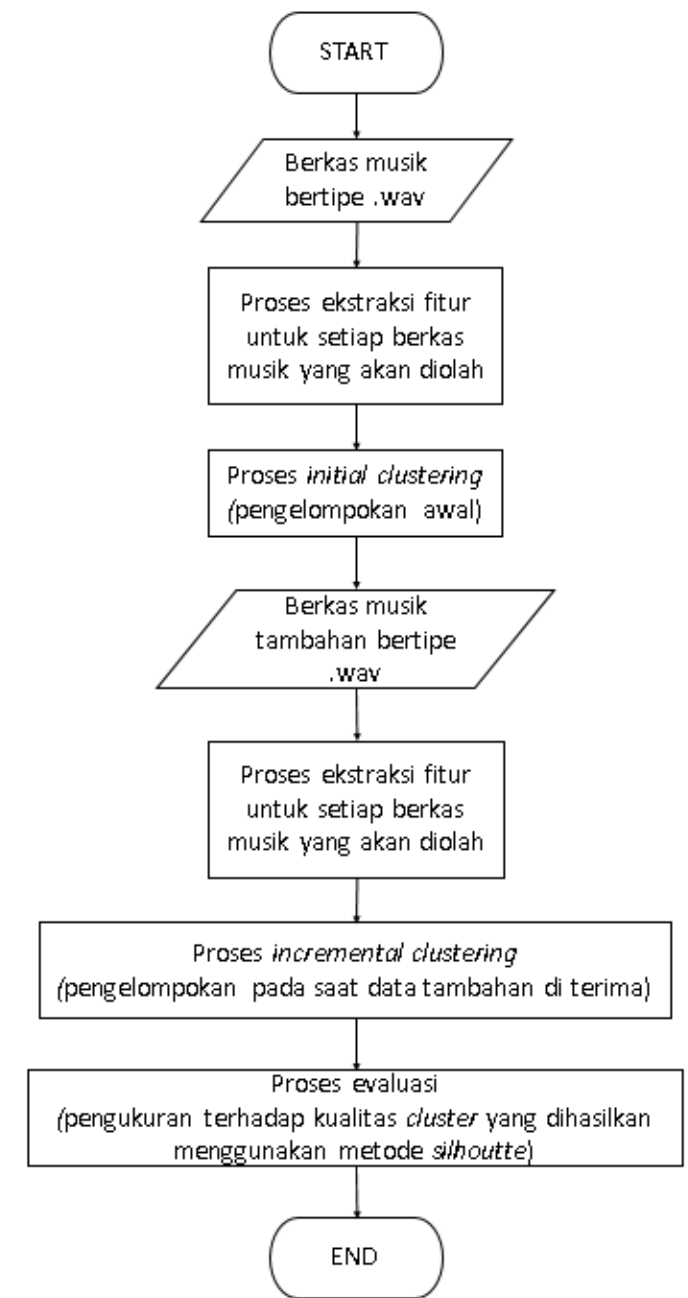


Gambar 1 Diagram alur implementasi algoritma incremental overlapping clustering

10. RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR

Dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan implementasi algoritma *incremental overlapping clustering* berbasis *tree* untuk mengelompokkan berkas musik berdasarkan kemiripan karakteristik suara. Keluaran dari pengerjaan Tugas Akhir ini diharapkan berupa sistem perangkat lunak berbasis desktop yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python versi 2.7.8. Data masukan berupa kumpulan berkas audio yang akan dikelompokkan, kemudian pada berkas audio tersebut dilakukan proses ekstraksi fitur yang selanjutnya akan dipakai pada proses pengelompokan menggunakan algoritma *incremental overlapping clustering* berbasis *tree*.

Berikut urutan proses-proses yang dilakukan sistem digambarkan dalam bentuk *flow diagram* dari awal (*input*) sampai akhir (*output*) dari sistem



Gambar 2 Diagram alur sistem

Proses pengerjaan yang dilakukan untuk membangun sistem perangkat lunak pada Tugas Akhir ini dibagi menjadi empat bagian utama yaitu proses ekstraksi fitur, proses *initial clustering*, proses *incremental clustering*, dan proses evaluasi hasil *cluster*. Proses ekstraksi fitur dilakukan setiap membaca berkas musik yang akan diolah yaitu tepat sebelum proses *initial clustering* dan proses *incremental clustering*, proses *initial clustering* dilakukan hanya sekali ketika berkas-berkas musik belum dikelompokkan, sedangkan proses *incremental clustering* dilakukan ketika ada berkas baru masuk yang secara otomatis belum tergolong ke dalam kelompok-kelompok yang telah dibentuk pada proses *initial clustering*.

Pada proses yang pertama, ekstraksi fitur, dilakukan pengolahan berkas musik untuk mendapatkan fitur-fitur yang merepresentasikan warna suara, dentuman suara, dan kekerasan suara pada berkas bersangkutan. Proses ekstraksi fitur tekstur timbre dilakukan berdasarkan pada rumusan *short-time Fourier transform* (STFT) dan perhitungan dilakukan untuk setiap frame berdurasi pendek pada berkas musik yang sedang diolah. Sedangkan untuk proses ekstraksi fitur konten irama, dilakukan berdasarkan pada rumusan *wavelet transform*.

Pada proses yang kedua, proses *initial clustering*, dilakukan pengukuran jarak antar objek menggunakan formula *Euclidean distance*. Kemudian menentukan titik representatif, yang mana didapatkan dari titik yang memiliki himpunan objek dengan jarak dari titik pusat representatif tidak melebihi dari batas yang ditetapkan. Setelah itu dibangun *undirected graph* yang akan digunakan nanti ketika proses *incremental clustering*. Titik-titik representatif yang telah didapatkan menjadi *node* dan hubungan antara titik representatif menjadi *edge*. *Edge* memiliki dua tipe, yaitu kuat dan lemah. Termasuk tipe kuat apabila kemiripannya lebih besar dari batas kemiripan atas, dan termasuk tipe lemah apabila tingkat kemiripannya berada di antara batas kemiripan bawah dan batas kemiripan atas. Berdasarkan *graph* yang telah dibangun, dibentuklah *initial overlapping cluster* yang akan menjadi keluaran yang dari proses ini. Setelah proses *initial clustering* selesai, masih diperlukan komponen yang dinamakan *searching tree*. *Searching tree* digunakan nanti ketika proses *incremental clustering*, dengan *searching tree* inilah proses memperbaharui *cluster* dapat dilakukan. Metode pembuatan *searching tree* berdasarkan pada tingkat kepentingan dari atribut yang diukur menggunakan *entropy index* dan titik representatif yang sebelumnya dibuat.

Pada proses yang ketiga, proses *incremental clustering*, pertama ditentukan titik representatif dengan cara seperti yang dilakukan pada proses *initial clustering*. Setelah itu lakukan pencarian dan pembaharuan pada *tree* dan *graph* ketika membandingkan titik representatif baru dengan titik representatif lama. Hasil yang diperoleh pada proses ini adalah *cluster*, *searching tree*, dan *graph* yang telah diperbaharui.

10.METODOLOGI

a. Penyusunan proposal tugas akhir

Tahap pertama dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini adalah menyusun proposal Tugas Akhir. Pada proposal Tugas Akhir ini diajukan sebuah solusi permasalahan mengelompokkan berkas musik berdasarkan karakteristik suara yang dapat menangani kasus ketika sebuah berkas musik tergolong dalam lebih dari satu kelompok. Pengelompokan berkas musik dilakukan menggunakan algoritma *incremental overlapping clustering* berbasis *tree*. *Features extraction* dilakukan untuk mengekstrak fitur dari tiap berkas musik yang diharapkan menjadi karakteristik pembeda yang mendefinisikan warna suara, jenis dentuman, dan kekerasan suara.

Proposal Tugas Akhir ini berisi tentang deskripsi pendahuluan dari Tugas Akhir yang akan dibuat. Pendahuluan terdiri atas hal yang menjadi latar belakang diajukannya usulan tugas akhir, rumusan masalah yang diangkat, batasan masalah untuk tugas akhir, tujuan dari pembuatan Tugas Akhir, dan manfaat dari hasil pengerjaan Tugas Akhir. Selain itu dijabarkan pula tinjauan pustaka yang digunakan sebagai referensi pendukung pengerjaan Tugas Akhir. Sub bab metodologi berisi penjelasan mengenai tahapan penyusunan tugas akhir mulai dari penyusunan proposal hingga penyusunan buku Tugas Akhir.

Terdapat pula sub bab jadwal kegiatan yang menjelaskan jadwal pengerjaan Tugas Akhir.

b. Studi literatur

Pada tahap pengerjaan Tugas Akhir ini, akan dilakukan studi mendalam mengenai *Tembral Textures* dan *Rhythmic Contents* pada file audio untuk diambil sebagai fitur dalam proses pengelompokan berkas musik berdasarkan karakteristik suara. Selain itu studi mendalam mengenai algoritma *incremental overlapping clustering* berbasis tree juga dilakukan. Adapun sumber studi yang dilakukan didapat dari buku-buku, papers, serta materi perkuliahan yang berkaitan.

c. Implementasi algoritma

Implementasi algoritma adalah tahapan membangun sistem perangkat lunak untuk pengelompokan berkas musik berdasarkan kemiripan karakter suara menggunakan algoritma *incremental overlapping clustering*. Implementasi algoritma yang dibangun menggunakan bahasa pemrograman Python versi 2.7.8.

d. Pengujian dan evaluasi

Tahap pengujian dan evaluasi akan dilakukan dengan menguji program yang sudah dibuat untuk mengelompokkan berkas musik berdasarkan kemiripan karakteristik suara. Evaluasi dilakukan dengan menghitung nilai akurasi dari hasil pengelompokan oleh program.

e. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini serta hasil dari implementasi aplikasi perangkat lunak yang telah dibuat. Sistematika penulisan buku tugas akhir secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
 - a. Latar Belakang
 - b. Rumusan Masalah
 - c. Batasan Tugas Akhir
 - d. Tujuan
 - e. Metodologi
 - f. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran
6. Daftar Pustaka

11. JADWAL KEGIATAN

Tahapan	2015			2016			
	Oktober	Nopember	Desember	Januari	Februari	Maret	April
Penyusunan Proposal							
Studi Literatur							
Perancangan Sistem							
Implementasi							
Pengujian dan Evaluasi							
Penyusunan Buku							

12. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. M. I. a. P. C. M. I. George Tzanetakis, "Musical Genre Classification of Audio Signals," *IEEE TRANSACTIONS ON SPEECH AND AUDIO PROCESSING*, vol. 10, p. 5, 2002.
- [2] C. Z. ., G. W. Hong Yu, "A tree-based incremental overlapping clustering method using the three-way decision theory," *Three-way Decisions and Granular Computing*, vol. 91, pp. 189-203, 2015.