

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruhnya dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**PENDETEKSIAN CHORUS OTOMATIS
MUSIK INDONESIA MENGGUNAKAN REFRAIN
DETECTING METHOD (RefraiD)**

TUGAS AKHIR

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Informatika

Oleh

ICHSAN PERMANA PUTRA

NIM. 11551104661



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2022

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN
PENDETEKSIAN CHORUS OTOMATIS
MUSIK INDONESIA MENGGUNAKAN REFRAIN
DETECTING METHOD (RefraiD)

TUGAS AKHIR

Oleh

ICHSAN PERMANA PUTRA

NIM. 11551104661

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 19 Mei 2022

Pembimbing I,

Elvia Budianita, ST, M.Cs
NIP/NIK. 19860629 201503 2 007



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

**PENDETEKSIAN CHORUS OTOMATIS
MUSIK INDONESIA MENGGUNAKAN REFRAIN
DETECTING METHOD (RefrainD)**

Oleh


ICHSAN PERMANA PUTRA

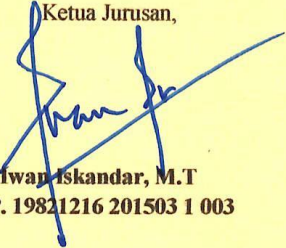
NIM. 11551104661

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Pekanbaru, 19 Mei 2022

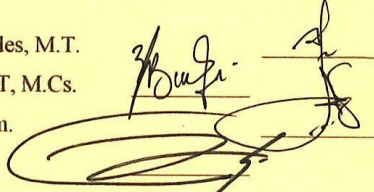
Mengesahkan,


Dekan,
Dr. Hartono, M.Pd
NIP. 19640301 199203 1 003


Ketua Jurusan,
Iwan Iskandar, M.T
NIP. 19821216 201503 1 003

DEWAN PENGUJI

Ketua : Muhammad Affandes, M.T.
Pembimbing I : Elvia Budianita, S.T, M.Cs.
Penguji I : Febi Yanto, M.Kom.
Penguji II : Yusra, M.T.





LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang secara tertulis tertera dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 23 Mei 2022

Yang membuat pernyataan,

ICHSAN PERMANA PUTRA

NIM 11551104661

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Sebuah usaha dengan pemikiran dan keringat telah aku lalui dengan tantangan dan rintangan hebat, hingga saatnya sekarang usaha itu membuahkan hasil berupa karya tulis yang menghantarkanku menjadi seorang sarjana. Semua ini hamba persembahkan kepada Allah yang telah menurunkan tanda-tanda qauliyah-Nya dari Al-Quran:

Maka apakah mereka tidak memperhatikan Al-Quran? Kalau kiranya Al-Quran itu bukan dari sisi Allah, tentunya mereka mendapat pertentangan yang banyak di dalamnya“

(QS. Annisa’: 82)

Semoga Engkau senantiasa meneguhkan imanku, meluruskan niatku, menundukkan kepalaku dan meluruskan ucapanku, yang berasal dari Rasulullah utusan-Mu yang bersumber dari firman-Mu dan hanya kepada Engkau Maha Penguasa Semesta kami kembali.

“dan tiadalah yang diucapkannya itu (Al-Quran) menurut hawa nafsunya”

(QS. An-Nuur: 56)

Nabi Muhammad SAW, teladan dari segala keteladanan. Izinkan hamba-Mu untuk menjadi pengikut setia, yang senantiasa menyerukan nama-Mu dan ayat-Mu, yang senantiasa meneladani perilaku utusan-Mu, sehingga hamba-Mu bisa menyampaikan kebenaran agama yang dibawa utusan-Mu

“Katakanlah yang benar walaupun pahit rasanya”

(HR. Bukhari dan Muslim)

Orang tuaku yang senantiasa memberi dukungan, orang tua yang senantiasa mempersiapkan segala kebutuhan saat proses penyelesaian tugas akhir dan terima kasih untuk semuanya, kelak aku akan membalas semuanya semampuku dan pahala semoga selalu disisi-Mu ya Rabi.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

AUTOMATIC CHORUS DETECTION FOR INDONESIAN MUSIC USING REFRAIN DETECTING METHOD (RefraiD)

Ichsan Permana Putra ^{*1}, Elvia Budianita², Febi Yanto³, Yusra,⁴

^{1,2,3,4}Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Indonesia

Email: ¹ichsan.permana.putra@students.uin-suska.ac.id, ²elvia.budianita@uin-suska.ac.id, ³febiyanto@uin-suska.ac.id, ⁴198401232015032001@uin-suska.ac.id

(Naskah masuk: 30 Maret 2022, diterima untuk diterbitkan: 04 Agustus 2022)

Abstract

Music has become an important part of human life, chorus is part of the musical structure that makes some impression on music, people are generally very familiar with the chorus in music because the chorus is often repeated on music. Automatic chorus detection is a part of Music Information Retrieval which is considered important for building music analysis system with human-like patterns. Refrain Detecting Method (RefraiD) select the chorus by grouping various repeating parts of the music, evaluating the intensity level of the melody from each group, then selecting the group with the highest melodic intensity as the chorus. This paper intends to implement RefraiD in Indonesian pop and dangdut music by downloading 20 pop music videos and 20 dangdut music videos from YouTube then process it with Information retrieval using Python. The results of this paper indicate that the RefraiD method can be used to detect the chorus on Indonesian music with *F measure* of 91.8% for dangdut music and 91.5% for pop music.

Keywords: Chorus, Dangdut Music, Music, Music Information Retrieval, Pop Music, Refrain Detecting Method

PENDETEKSIAN CHORUS OTOMATIS

MUSIK INDONESIA MENGGUNAKAN REFRAIN DETECTING METHOD (RefraiD)

Abstrak

Musik telah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia, chorus merupakan bagian dari struktur musik yang membuat musik bermakna, pecinta musik umumnya sangat hafal dengan bagian *chorus* dari sebuah musik karena *chorus* sering dilafalkan secara berulang. Pendeteksian chorus secara otomatis merupakan bagian *Music Information Retrieval* yang dianggap penting untuk membangun sistem analisa musik dengan pola layaknya manusia. Refrain Detecting Method (RefraiD) melakukan pemilahan *chorus* dengan cara mengelompokkan berbagai bagian musik yang berulang, mengevaluasi tingkat intensitas melodi dari tiap kelompok, lalu memilah kelompok dengan intensitas melodi tertinggi sebagai *chorus*. Penelitian ini bermaksud untuk mengimplementasikan RefraiD pada musik pop dan dangdut Indonesia dengan cara mengunduh video YouTube sebanyak 20 video musik bergenre pop dan 20 video musik bergenre dangdut kemudian dilakukan proses *Information retrieval* menggunakan Python. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode RefraiD dapat digunakan untuk mendeteksi chorus musik Indonesia dengan nilai *F measure* sebesar 91.8 % pada musik dangdut dan 91.5% pada musik pop.

Kata kunci: Chorus, Musik, Musik Dangdut, Musik Pop, Music Information Retrieval, Refrain Detecting Method.

1. PENDAHULUAN

Musik telah menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia sebagai bentuk kebudayaan pada setiap kelompok masyarakat yang tidak dapat terpisahkan[1]. Setiap karya musik memiliki struktur musik yang saling berhubungan antara elemen dasar musik yang membuat musik bermakna[2]. Struktur musik terbagi dalam beberapa bagian, yaitu *intro*,

bridge, *verse*, *chorus*, *reff*, *interlude*, modulasi, *ending*, *coda* dan *outro*.

Chorus merupakan bagian tematik yang paling representatif, membangkitkan semangat, dan menonjol dalam struktur musik[3], [4]. Pecinta musik dalam mendengarkan ataupun bernyanyi, umumnya sangat hafal dengan bagian *chorus* dari sebuah musik, hal ini disebabkan karena bagian *chorus* dalam sebuah musik sering dilafalkan secara berulang dan

bagian *chorus* adalah makna dari sebuah musik[5]. Salah satu studi dalam menganalisis musik adalah *Music Information Retrieval*.

Music Information Retrieval (MIR) adalah bagian dari *Information Retrieval* yang dimana MIR merupakan salah satu jenis bidang penelitian gabungan dari berbagai disiplin ilmu yang berhubungan dengan teknik untuk mencari dan mengambil struktur data pada musik[6], [7]. Pendeteksian *Chorus* otomatis adalah salah satu bagian penting dalam studi *Music Information Retrieval* (MIR)[8].

Pendeteksian otomatis bagian *chorus* sangat penting dalam membangun sebuah sistem analisa musik yang dapat mengenali musik layaknya manusia. sistem analisa musik tersebut berguna dalam berbagai pengaplikasian, contohnya pemotongan *chorus* otomatis di radio musik, pencarian musik yang mendengarkan *preview* musik musik secara langsung, dan juga dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pencarian musik berdasarkan potongan *keyword* yang ada dalam *chorus* sebuah musik[9]. Pemisahan *chorus* jika dilakukan secara manual membutuhkan waktu yang lama, jadi diperlukan metode untuk menentukan posisi *chorus* lalu memisahkannya secara otomatis merupakan solusi dari masalah tersebut[5], [10], [11]. Metode yang mampu melakukan pendeteksian otomatis bagian *chorus* salah satunya adalah *Refrain Detecting Method*.

Refrain Detecting Method (RefraiD) merupakan suatu metode yang dapat memilah *chorus* dari suatu musik. RefraiD pertama kali dicetuskan oleh Masataka Goto pada tahun 2003. Konsep dari metode RefraiD adalah melakukan pemilahan *chorus* dengan cara mengelompokkan berbagai bagian musik yang berulang, mengevaluasi tingkat intensitas melodi dari tiap kelompok, lalu memilah kelompok dengan intensitas melodi tertinggi sebagai *chorus*[12].

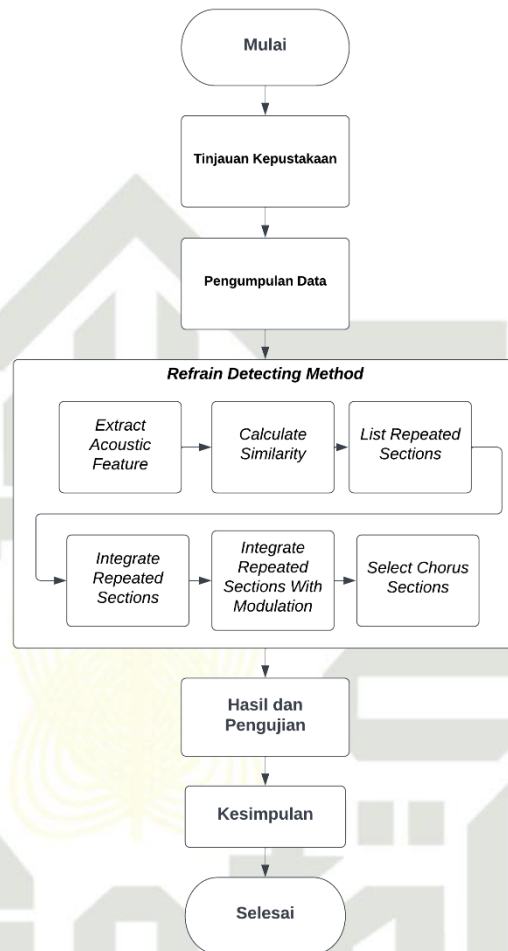
Penelitian sebelumnya pernah dilakukan menggunakan metode RefraiD oleh Kento Watanabe dan Masataka Goto tahun 2020 yang meneliti penentuan *chorus* pada musik bahasa Inggris dan bahasa Jepang. Dari hasil penelitian tersebut, mendapatkan hasil akurasi *F-Measure* sebesar 78,1% dan 83,4% [9]. Penelitian lainnya juga dilakukan pada musik yang populer tahun 1990-an dengan hasil akurasi sebesar 80% [13].

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode *Refrain Detecting Method* (RefraiD), untuk mendeteksi bagian *chorus* dalam musik Indonesia genre pop dan dangdut. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan solusi dalam mendeteksi *chorus* secara otomatis dari sinyal audio digital musik Indonesia genre pop dan dangdut.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini memiliki alur penelitian dengan tahapan didalam proses *Refrain Detecting Method* yaitu *Extract Acoustic Feature*, *Calculate*

Similarity, *List Repeated Sections*, *Integrate Repeated Sections*, *Integrate Repeated Sections With Modulation*, dan *Select Chorus Sections*. Langkah penelitian dapat dilihat secara lengkap pada gambar 1.



Gambar 1. Alur Metodologi Penelitian

2.1. Tinjauan Kepustakaan

Tinjauan kepustakaan adalah tahap penelitian untuk mencari referensi teori tentang penelitian yang akan dilakukan. Referensi dapat bersumber dari buku, jurnal, dan artikel. Tinjauan kepustakaan adalah tahap pertama dalam pengerjaan penelitian. Tinjauan kepustakaan pada penelitian ini dilakukan dengan mencari sumber teori tentang musik yang dibutuhkan pada jurnal dan buku untuk dijadikan referensi.

2.2. Pengumpulan Data

Pada tahap ini penulis mengumpulkan musik dengan mengunduh video YouTube sebanyak 20 video musik bergenre pop dan 20 video musik bergenre dangdut dengan kata kunci pencarian untuk musik dangdut dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Daftar Kata Kunci Pencarian Musik Dangdut

No.	Kata Kunci
1	Lagu dangdut populer

Meggi Z
Via Vallen
Rhoma Irama
Nella Kharisma
Cita Citata

Kata kunci pencarian musik pada YouTube untuk musik pop dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Daftar Kata Kunci Pencarian Musik Pop

No.	Kata Kunci
1	Lagu pop populer
2	Lagu pop tahun 2000 an
3	Lagu Armada
4	Lagu Geisha
5	Lagu Vierra
6	Lagu Peterpan

Data musik bergenre dangdut dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Data Musik Dangdut

No.	Judul
1	Ayu Ting Ting - Sambalado
2	Bebizy - Cinta Tulalit
3	Camel Petir - CKC Cuma Kamu Cin
4	Duo Anggrek - Cikini Gondangdia
5	Duo Serigala - Abang Goda
6	Meggi Z - Benang Biru
7	Meggi Z - Cinta Hitam
8	Meggi Z - Mata Air Cinta
9	Nella Kharisma - Cie Cie
10	Nella Kharisma - Sakit Dalam Bercinta
11	Regina - Cinta Basi
12	Rhoma Irama - Bujangan
13	Rhoma Irama - Judi
14	Sakitnya Tuh Disini - Cita Citata
15	Siti Badriah - Suamiku Kawin Lagi
16	Ucie Sucita - Cinta Tak Terbatas Waktu
17	Via Vallen - 5 Centi
18	Via Vallen - Cinta Kurang Gizi
19	Via Vallen - Sayang
20	Zaskia Gotik - Sudah Cukup Sudah

Data musik bergenre pop dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data Musik Pop

No.	Judul
1	Andmesh - Cinta Luar Biasa
2	Ari Lasso - Arti Cinta
3	Armada - Apa Kabar Sayang
4	Anneth - Mungkin Hari Ini Esok Atau Nanti
5	Armada - Harusnya Aku
6	Bondan - Ya Sudahlah
7	Cassandra - Cinta Terbaik
8	Geisha - Cinta Dan Benci
9	Geisha - Lumpuhkan Ingatanku
10	Geisha - Pergi Saja
11	Hijau Daun - Suara Ku Berharap
12	Irwansyah - Pecinta Wanita
13	Tulus - Hati Hati di Jalan
14	Noah - Tak Lagi Sama
15	Peterpan - Ada Apa Denganmu
16	Peterpan - Menghapus Jejakmu
17	Ungu - Disini Untukmu
18	Vagetoz - Kehadiranmu
19	Tiara Andini - Merasa Indah
20	Yovie Nuno - Menjaga Hati

2.3. Information Retrieval

Information retrieval atau sering disebut “temu kembali informasi” adalah ilmu yang mempelajari prosedur-prosedur dan metode-metode untuk menemukan kembali informasi yang tersimpan dari berbagai sumber. *Information Retrieval* (IR) berkaitan dengan stuktur, analisa, organisasi, penyimpanan, pencarian, dan penyebaran informasi.

Sistem IR dirancang untuk membuat kumpulan informasi yang tersedia untuk banyak pengguna [13]. *Information retrieval* bertujuan untuk mempelajari dan memahami proses untuk merancang, membangun, dan menguji pengambilan sistem yang dapat memfasilitasi komunikasi yang efektif dari informasi yang diinginkan antara manusia pengguna dan generator manusia. Secara tradisional informasi mengambil bentuk teks, menyiratkan bahwa IR identik dengan dokumen. Namun, sekarang IR telah memperluas ruang lingkup lingkungan multimedia yang berkaitan dengan penyimpanan dan pengambilan gambar, grafik, suara, komponen perangkat lunak, dokumen dan kantor [14].

2.4. Music Information Retrieval

Music Information Retrieval (MIR) adalah bidang penelitian yang berhubungan dengan teknik pengolahan data [6]. MIR dapat digunakan untuk kepentingan komersial, musikologi, teori musik serta pendidikan musik. Penggunaan MIR dalam kontribusi dalam penelitian musik adalah untuk mencari contoh musik dan menganalisis menemukan teknik komposisi yang sesuai dari kumpulan musik [15]. MIR adalah salah satu bidang yang sedang banyak digunakan dalam ilmu komputer. Sebagai bidang keilmuan, MIR mempelajari hal yang tentang pencarian informasi pada media musik dan hubungan metadata pada file musik dalam suatu basis data yang berhubungan. Selain melakukan analisa metadata dalam musik, penelitian MIR juga dilakukan dengan penerapan algoritma data mining untuk pengelompokan data musik[16].

2.5. Python

Python adalah bahasa pemrograman yang simpel dan mudah dibaca. Python memiliki *library* yang besar dengan berbagai fungsionalitas, karena besarnya komunitas pengguna Python di seluruh dunia. Salah satu fitur utama Python adalah kedinamisan bahasa pemrograman dengan dilengkapi manajemen memori yang bekerja dengan baik. Salah satu kelebihan Python dapat digunakan pada berbagai perangkat lunak di berbagai platform. Python dapat dipergunakan secara bebas dalam berbagai hal, bahkan untuk MIR[17].

2.6. Refrain Detecting Method

Refrain Detecting Method (RefrainD) adalah suatu metode dapat mendeteksi *chorus* dari sebuah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak RefraiD diciptakan pada tahun 2003 oleh Masataka Goto. Konsep dari metode RefraiD adalah melakukan pendeteksian *chorus* dengan cara menyatukan berbagai bagian musik yang berulang dalam satu grup, lalu mengevaluasi tingkat intensitas melodi dari tiap grup, lalu menentukan bahwa grup dengan intensitas melodi terbesar sebagai *chorus* [2].

2.7. Extract Acoustic Feature

Metode RefraiD dimulai dengan melakukan perhitungan *chroma vector* untuk mengekstrak fitur akustik dari sinyal audio. *Chroma vector* merepresentasikan distribusi magnitudo pada *chroma* yang diubah menjadi 12 kelas nada dalam satu oktaf (C, C#, D, D#, E, F, F#, G, G#, A, A#, dan B). Persamaan *chroma vector* dapat dilihat pada persamaan (1)[18].

$$v_c(t) = \int_{h=Oct_L}^{Oct_h} BPF_{c,h}(f) \psi_p(f, t) df \quad (1)$$

Dimana $BPF_{c,h}(f)$ adalah *filter bandpass* yang melewatkan sinyal pada frekuensi skala log $F_{c,h}$ (*cent*) dari kelas nada c (*chroma*) pada posisi oktaf h (*height*). *filter bandpass* adalah *filter* yang memungkinkan sinyal antara dua frekuensi tertentu lewat. Rumus untuk mencari $F_{c,h}$ didapat dari persamaan (2)[18].

$$F_{c,h} = 1200h + 100(c - 1) \quad (2)$$

Dari persamaan (2) frekuensi dalam *hertz* f_{Hz} diganti dengan frekuensi dalam *cent* f_{cent} yang menyebabkan adanya 100 *cent* menjadi seminada *temper* dan 1200 menjadi sebuah oktaf. Pencarian frekuensi dalam bentuk *cent* dapat dilihat pada persamaan (3)[18].

$$f_{cent} = 1200 \log_2 \frac{f_{Hz}}{440 \times 2^{\frac{3}{12} - 5}} \quad (3)$$

$BPF_{c,h}(f)$ didefinisikan dengan jendela *Hanning* untuk pemrosesan sinyal, sebagai fungsi menghaluskan nilai, yang dapat dilihat pada persamaan 4[18].

$$BPF_{c,h}(f) = \frac{1}{2} \left(1 - \cos \frac{2\pi(f - (F_{c,h} - 100))}{200} \right) \quad (4)$$

Tahapan *Extract Acoustic Feature* ditampilkan dalam *pseudocode* di bawah.

```
extract_acoustic_feature
y, sr ← librosa.load(input_file)
song_length_sec ← y.shape[0] / float(sr)
S ← numpy.abs(librosa.stft(y, n_fft))^2
chroma ← librosa.feature.chroma_stft(S, sr)
return chroma, y, sr, song_length_sec
```

2.8. Calculate Similarity

Kemiripan *chroma vector* dari sinyal audio dapat dilihat pada persamaan (5)[18].

$$r(t, l) = 1 - \frac{\left| \frac{\bar{v}(t)}{\text{Max}_c V_c(t)} - \frac{\bar{v}(t-l)}{\text{Max}_c V_c(t-l)} \right|}{\sqrt{12}} \quad (5)$$

Dimana l ($0 \leq l \leq t$) merupakan *delay*. Penyebut $\sqrt{12}$ merupakan panjang dari garis diagonal dari 12 *hypercube* dimensi dengan panjang tepi 1, $r(t, l)$ yang memenuhi $0 \leq r(t, l) \leq 1$. Tahapan *Calculate Similarity* ditampilkan dalam *pseudocode* di bawah.

```
calculate_similarity
broadcast_x ← numpy.expand_dims(chroma, 2)
broadcast_y ← numpy.swapaxes(
numpy.expand_dims(
chroma, 2), 1, 2)
time_time_matrix ← 1 - (numpy.linalg.norm(
(broadcast_x - broadcast_y), 0) / sqrt(12))
return time_time_matrix
```

2.9. List Repeated Sections

Bagian-bagian berulang dibuat ke dalam suatu *list* yang nantinya akan diintegrasikan untuk mencari *chorus*. Perulangan tersebut di dapatkan dari $r(t, l)$ yang didapatkan dari langkah sebelumnya. Kemungkinan kemiripan segmen baris yang dievaluasikan pada waktu saat ini dapat dihitung dengan persamaan (6)[18].

$$R_{all}(t, l) = \frac{1}{t-l+1} \sum_{\tau=l}^t r(\tau, l) \quad (6)$$

Selanjutnya, tiap $R_{all}(t, l)$ akan dicari diferensiasinya dengan tujuan untuk menghilangkan *noise* dengan persamaan (7)[18].

$$\sum_{\omega=-K_{size}}^{K_{size}} \omega R_{all}(t, l + \omega) \quad (7)$$

Pada tahapan ini merupakan representasi untuk menghitung pada tahapan selanjutnya, yaitu perhitungan menggunakan matriks.

2.10. Integrate Repeated Sections

Karena setiap ruas baris menunjukkan hanya sepasang bagian yang berulang, maka perlu untuk mengatur ke dalam kelompok segmen garis yang memiliki bagian yang sama. Pada langkah ini, juga dilakukan pendeteksian ulang untuk mencari segmen yang hilang atau tersembunyi dari baris yang berulang. Pada tahap ini, pencarian dilakukan dengan persamaan (8)[18].

$$R_{[Tsi, Tei]}(l) = \frac{1}{Tei - Tsi + 1} \sum_{\tau=Tsi}^{Tei} r(\tau, l) \quad (8)$$

Lalu untuk mendapatkan detail, dibutuhkan perhitungan dengan persamaan (9)[18].

$$\sum_{\omega=-K'_{size}}^{K'_{size}} \omega R_{[Tei, Tsi]}(l + \omega) \quad (9)$$

Tahapan *Integrate Repeated Sections* ditampilkan dalam *pseudocode* di bawah.

```

integrate_repeated_sections
num_samples ← chroma.shape[1]
broadcast_x ← numpy.repeat
    (numpy.expand_dims
    (chroma,2),num_samples+1, 2)
circulant_y ← numpy.tile
    (chroma,(1,num_samples
    +1)).reshape(12, num_samples,
    num_samples + 1)
time_lag_similarity ← 1 - (numpy.linalg
    .norm((broadcast_x -
    circulant_y),0) /
    sqrt(12))
time_lag_similarity ← numpy.rot
    90(time_lag_similarity,
    y,1,(0, 1))
return time_lag_similarity
[:num_samples,:num_samples]
    
```

2.11. Integrate Repeated Sections With Modulation

Bagian yang sudah diintegrasikan sebelumnya akan dideteksi kembali untuk mendapatkan perubahan kunci nada. Modulasi akan dilakukan pada matriks S 12×12 (10) berikut.

$$S = \begin{pmatrix} 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & \dots & 0 \end{pmatrix} \quad (10)$$

Perhitungan yang digunakan pada tiap isi matriks tersebut dapat dilihat pada persamaan (11)[18].

$$r_{\zeta}^s(t, l) = 1 - \frac{s^{\zeta} \bar{v}(t) - \bar{v}(t-l)}{\sqrt{12} \cdot \text{Max}_{c \in \{1, \dots, 12\}} v_c(t) - \text{Max}_{c \in \{1, \dots, 12\}} v_c(t-l)} \quad (11)$$

Tahapan *Integrate Repeated Sections With Modulation* ditampilkan dalam *pseudocode* di bawah.

```

integrate_repeated_sections_with_modulation
input:
denoised_time_lag, rows, threshold,
min_length_samples
num_samples ← denoised_time_lag.shape[0]
line_segments ← []
cur_segment_start ← None
for each row ∈ rows
do if row < min_length_samples
for each col ∈ range(row, num_samples)
do if denoised_time_lag
    [row, col] > threshold
if cur_segment_start is None
cur_segment_start ← col
END IF
else
if (cur_segment_start is not
    None) and
(col - cur_segment_start) >
    min_length_samples
line_segments.append(Line
    (cur_segment_start, col, row))
END IF
cur_segment_start ← None
END IF
return line_segments
    
```

2.12. Select Chorus Sections

Langkah terakhir, memilih bagian mana yang merupakan *chorus* dari hasil pemisahan sebelumnya. Ukuran *chorus* didapatkan dengan persamaan (12)[18].

$$v_i = \left(\sum_{j=1}^{M_i+1} \lambda_{ij} \right) \log \frac{Tei - Tsi + 1}{D_{len}} \quad (12)$$

Kelompok dengan ukuran v_i terbesar akan dipilih sebagai *chorus*. Tahapan *Select Chorus Sections* ditampilkan dalam *pseudocode* di bawah.

```

select_chorus_sections
lines_to_sort ← []
for each line ∈ line_scores
do lines_to_sort.append((line, line_scores
    [line], line.end - line.start))
lines_to_sort.sort(key=lambda x: (x[1],
    x[2]), reverse=True)
best_tuple ← lines_to_sort[0]
return best_tuple[0]
    
```

Keterangan seluruh simbol dapat dilihat pada tabel 5[18].

Tabel 5. Keterangan Simbol

Simbol	Keterangan
t	Waktu (langkah waktu diskrit 80 ms)
$\psi_p(f, t)$	Spektrum magnitudo dalam frekuensi berskala Log f
$\vec{v}(t)$	12 dimensi <i>chroma vector</i>
$v_c(t)$	Elemen dari $\vec{v}(t)$ ($c=1,2,\dots,12$)
$r(t, l)$	Kesamaan antara $\vec{v}(t)$ dan $\vec{v}(t-l)$
$[T1, T2]$	Bagian diantara waktu T1 dan T2
$R_{all}(t, l)$	Peluang yang mengandung segmen baris pada lag l
$R[Tsi, Tei]^{(i)}$	Kemungkinan mengandung segmen garis di lag l dalam $[Tsi, Tei]$
ζ	Perbedaan nada dari perubahan kunci ($\zeta = 0, 1, \dots, 11$)
S	12 ke 12 Pergeseran matriks
$R\zeta(t, l)$	Kesamaan antara $S^{\zeta} \vec{v}(t)$ dan $\vec{v}(t-l)$
$[Ps_{ij}, Pe_{ij}]$	Membuka bagian berulang yang sesuai dengan γ_{ij}
λ_{ij}	Kemungkinan bagian $[Tsi, Tei]$ dan $[Ps_{ij}, Pe_{ij}]$ diulang
v_i	Ukuran <i>chorus</i> (kemungkinan menjadi bagian <i>chorus</i> pada setiap grup i)
K_{size}	4
K'_{size}	35
D_{len}	1.4

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini diuraikan hasil dari penelitian beserta pengujian yang telah dilakukan. Selain itu, disampaikan juga mengenai pembahasan dari penelitian maupun pengujian yang telah dilakukan.

3.1. Data

Dalam penulisan ini, penulis menggunakan data musik berupa *File wav* yang merupakan hasil konversi dari video musik yang diunduh pada situs YouTube. Data yang didapatkan berupa *File* sebanyak 40 musik, terbagi atas 20 musik dengan

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.


```

Console 1/A x
In [3]: runfile('C:/Users/LENOVO/Music/Program/main.py', wdir='C:/Users/LENOVO/Music/Program')
MoviePy - Writing audio in Yovie Nuno - Menjaga Hati.wav
MoviePy - Done.
MoviePy - Writing audio in REFF Lagu Yovie Nuno - Menjaga Hati.mp3
MoviePy - Done.
In [4]:
    
```

Gambar 2. Hasil Run Sistem

3.4. Pengujian F Measure

Umumnya untuk mengukur ketepatan akurasi pendeteksian menggunakan proporsi frekuensi yang tepat diklasifikasikan dengan total sampel yang ada [19]. Pada penelitian ini pendeteksian *chorus* digunakan proporsi waktu chorus musik yang tepat dideteksi (PTCTB) dengan total chorus musik yang benar (PTCB). Akurasi pada penelitian ini menggunakan *F Measure*. *F Measure* merupakan tahapan untuk menentukan kinerja penentuan *chorus* menggunakan *Refrain Detecting Method* dapat dilihat pada persamaan (13) dimana sebelumnya akan dilakukan perhitungan nilai *Precision* menggunakan persamaan (14) serta dilakukan perhitungan *Recall* menggunakan persamaan (15).

$$F\ Measure = \frac{2RP}{R+P} \tag{13}$$

$$P = \frac{PTCTB}{PTCT} \tag{14}$$

$$R = \frac{PTCTB}{PTCB} \tag{15}$$

Persamaan (13), (14) dan persamaan (15) dijelaskan dengan keterangan pada tabel 13.

Tabel 13. Keterangan Persamaan

Singkatan	Keterangan
PTCTB	Panjang total bagian chorus yang terdeteksi dengan benar
PTCB	Panjang total bagian chorus yang benar
PTCT	Panjang total bagian chorus yang terdeteksi

3.5. Pencarian Chorus Pada Musik Dangdut

Hasil pencarian *chorus*, *F Measure*, *Precision* dan *Recall* pada musik dangdut menggunakan *Refrain Detecting Method* dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Hasil Pencarian Chorus Pada Musik Dangdut

No.	Nama File	PTCTB (Detik)	PTCT (Detik)	PTCB (Detik)	R	P	F Measure
1	Ayu Ting Ting - Sambalado.wav	43	54	45	0,955556	0,796296	0,868687
2	Bebizy - Cinta Tulalit.wav	47	64	47	1	0,734375	0,846847
3	Camel Petir - KKC Cuma Kamu Cin.wav	39	77	39	1	0,506494	0,672414
4	Duo Angrek - Cikini Gondangdia.wav	26	26	30	0,866667	1	0,928571
5	Duo Serigala - Abang Goda.wav	26	27	26	1	0,962963	0,981132
6	Meggi Z - Benang Biru.wav	120	120	120	1	1	1
7	Meggi Z - Cinta Hitam.wav	149	149	149	1	1	1
8	Meggi Z - Mata Air Cinta.wav	101	101	105	0,961905	1	0,980583
9	Nella Kharisma - Cie Cie.wav	54	55	58	0,931034	0,981818	0,955752
10	Nella Kharisma - Sakit Dalam Bercinta.wav	47	47	48	0,979167	1	0,989474
11	Regina - Cinta Basi .wav	38	38	39	0,974359	1	0,987013
12	Rhoma Irama - Bujangan.wav	22	24	23	0,956522	0,916667	0,93617
13	Rhoma Irama - Judi.wav	29	29	32	0,90625	1	0,95082
14	Sakitnya Tuh Disini - Cita Citata.wav	45	62	45	1	0,725806	0,841121
15	Siti Badriah - Suamiku Kawin Lagi.wav	43	46	43	1	0,934783	0,966292
16	Ucie Sucita - Cinta Tak Terbatas Waktu.wav	26	27	26	1	0,962963	0,981132
17	Via Vallen - 5 Centi.wav	22	22	51	0,431373	1	0,60274
18	Via Vallen - Cinta Kurang Gizi.wav	70	73	70	1	0,958904	0,979021
19	Via Vallen - Sayang.wav	25	25	28	0,892857	1	0,943396
20	Zaskia Gotik - Sudah Cukup Sudah.wav	26	28	26	1	0,928571	0,962963
	RATA RATA				0,942784	0,920482	0,918706

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Dilarang mena...
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



6. Pencarian Chorus Pada Musik Pop

Hasil pencarian *chorus*, *F Measure*, *Precision* dan *Recall* pada musik pop menggunakan *Refrain Detecting Method* dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Hasil Pencarian Chorus Pada Musik Pop

No.	Nama File	PTCTB (Detik)	PTCT (Detik)	PTCB (Detik)	R	P	F Measure
1	Andmesh - Cinta Luar Biasa.wav	33	34	34	0,970588	0,970588	0,970588
2	Ari Lasso - Arti Cinta.wav	33	34	33	1	0,970588	0,985075
3	Armada - Apa Kabar Sayang.wav	41	42	41	1	0,97619	0,987952
4	Anneth - Mungkin Hari Ini Esok Atau Nanti.wav	33	34	33	1	0,970588	0,985075
5	Armada - Harusnya Aku.wav	42	42	42	1	1	1
6	Bondan - Ya Sudahlah.wav	20	21	21	0,952381	0,952381	0,952381
7	Cassandra - Cinta Terbaik.wav	25	25	25	1	1	1
8	Geisha - Cinta Dan Benci.wav	27	27	33	0,818182	1	0,9
9	Geisha - Lumpuhkan Ingatanmu.wav	0	24	34	0	0	0
10	Geisha - Pergi Saja.wav	27	27	27	1	1	1
11	Hijau Daun - Suara Ku Berharap.wav	20	23	20	1	0,869565	0,930233
12	Irwansyah - Pecinta Wanita.wav	25	26	25	1	0,961538	0,980392
13	Tulus - Hati Hati di Jalan.wav	23	24	23	1	0,958333	0,978723
14	Noah - Tak Lagi Sama.wav	20	21	20	1	0,952381	0,97561
15	Peterpan - Ada Apa Denganmu.wav	57	58	57	1	0,982759	0,991304
16	Peterpan - Menghapus Jejakmu.wav	13	25	13	1	0,52	0,684211
17	Ungu - Disini Untukmu.wav	23	23	24	0,958333	1	0,978723
18	Vagetoz - Kehadiranmu.wav	36	36	36	1	1	1
19	Tiara Andini - Merasa Indah.wav	35	35	35	1	1	1
20	Yovie Nuno - Menjaga Hati.wav	27	27	27	1	1	1
RATA RATA					0,934974	0,904246	0,915013

4. KESIMPULAN

RefrainD dapat menentukan chorus secara otomatis pada musik dangdut dan pop Indonesia dengan akurasi yang baik yakni berdasarkan pengujian *F measure* diperoleh 91.8% pada musik dangdut dan pada musik pop sebesar 91.5%. Pada musik dangdut, metode RefrainD memiliki *F measure* lebih baik dalam menentukan chorus.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Agustiningsih, "Konstruksi Gaya Hidup Melalui Musik sebagai Produk Budaya Populer," *J. Komun. dan Bisnis*, vol. 6, no. 2, pp. 16–22, 2018.

[2] I. P. Wulandari, "Jatung Utang Sebagai Pengiring Tari Hudog Pada Masyarakat Suku Dayak Kenyah di Desa Sungai Payang Kecamatan Loa Kulu Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur," *Selonding*, vol. 12, no. 12, pp. 1824–1839, 2017, doi: 10.24821/selonding.v12i12.2931.

[3] Xu, "Formation and Training of Mass Chorus Team," *Int. Core J. Eng.*, vol. 7, p. 2021, doi: 10.6919/ICJE.202108_7(8).0026.

[4] H. Huang, S. Chou, and Y. Yang, "Pop Music Highlighter : Marking the Emotion Keypoints," vol. 1, pp. 68–78, 2018.

[5] O. Octavia Kumalasari, L. Novamizanti, and Nyoman Apraz Ramatryana, "Penentuan

lokasi chorus pada musik mp3 menggunakan koefisien korelasi 2-d pada frame berbasis ciri mel-frequency cepstral coefficient (mfcc)," 2019.

[6] N. Kroher and J.-M. Díaz-Báñez, "Flamenco Music Information Retrieval Automatic Content-Based Description of Flamenco Music Collections," 2018.

[7] S. Kurniawan and S. Agustian, "Music Information Retrieval Menggunakan k-NN dan Cosine Similarity," *Semin. Nas. Teknol. Informasi, Komun. dan Ind. 13 , Fak. Sains dan Teknol. UIN Sultan Syarif Kasim Riau*, no. November, pp. 94–101, 2021.

[8] and Y. W. Ju-Chiang Wang, Jordan B.L. Smith, Jitong Chen, Xuchen Song, "Supervised Chorus Detection For Popular Music Using Convolutional Neural Network And Multi-Task Learning," pp. 566–570, 2021.

[9] K. Watanabe and M. Goto, "A Chorus-Section Detection Method For Lyrics Text," 2020. [Online]. Available: <http://www.speech.cs.cmu.edu/cgi-bin/cmudict>.

[10] M. Wahyu Setiawan, L. Novamizanti, and I. N. Apraz Ramatryana, "Pemisahan Chorus Pada Music Mp3 Menggunakan Koefisien Korelasi 2-D Berbasis Discrete Cosine Transform (Dct) Dan K-Nearest Neighbor (K-Nn) Separation Of Chorus On Mp3

- © Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.
- [1] B. Adam, I. R. Magdalena, I. Nyoman, and A. Ramatryana, "Perancangan Dan Simulasi Pemisahan Reff Lagu Dengan Metode Discrete Cosine Transform (Dct) Design And Simulation Of Separating The Chorus Songs By Using Discrete Cosine Transform (Dct)," 2018.
- [2] N. Ono, S. Tsuchiya, S. Nakamura, and T. Yamamoto, "A Study of the Relationships between Music-impression, Visual-impression and Music Video Clip's Impression," 2018. [Online]. Available: <http://www.music-harvesting.org/mirex/wiki/MIREX>.
- [13] B. Saini, V. Singh, and S. Kumar, "Information Retrieval Models and Searching Methodologies : Survey," *Int. J. Adv. Found. Res. Sci. Eng.*, vol. 1, no. 2, pp. 57–62, 2014.
- [14] Ingwersen Peter and Järvelin Kalervo, "Information retrieval in context," *ACM SIGIR Forum*, vol. 39, no. 2, pp. 31–39, Dec. 2005, doi: 10.1145/1113343.1113351.
- [15] D. Stoller and P. Thesis, "Deep Learning for Music Information Retrieval in Limited Data Scenarios," 2020.
- [16] I. G. Harsemadi, "Perbandingan Distance Measure Pada K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Musik Terhadap Suasana Hati," *Univ. AMIKOM Yogyakarta*, 2018, [Online]. Available: www.audionetwork.com.
- [17] Komang Setia Buana, "Aplikasi Untuk Pengoprasian Komputer Dengan Mendeteksi Gerakan Menggunakan Opencv Python," 2018.
- [18] M. Goto, "A chorus section detection method for musical audio signals and its application to a music listening station," *IEEE Trans. Audio, Speech Lang. Process.*, vol. 14, no. 5, pp. 1783–1794, Sep. 2006, doi: 10.1109/TSA.2005.863204.
- [19] R. Sihombing and A. M. Arsani, "Perbandingan Metode Machine Learning Dalam Klasifikasi Kemiskinan Di Indonesia Tahun 2018," *J. Tek. Inform. (JUTIF)*, Vol. No. 1, Juni 2021, hlm. 51-56, vol. 2, no. 1, pp. 51–56, 2021.

