

Klasterisasi Musik Menggunakan K-Means

Farih Sartika Farhani¹, Anita Qoiriah²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, Universitas Negeri Surabaya

farih.20055@mhs.unesa.ac.id

anitaqoiriah@unesa.ac.id

Abstrak— Musik memainkan peran penting dalam kehidupan manusia dengan manfaat kesehatan fisik dan mental, serta kebutuhan untuk pengalaman mendengarkan yang personal dan relevan. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan data musik dari platform Spotify menggunakan metode clustering K-Means berdasarkan fitur audio. Data penelitian diambil dari riwayat pendengaran musik Spotify selama satu tahun terakhir (Maret 2023 hingga Maret 2024), yang mencakup proses pengunduhan data, penggabungan track serupa, dan pemilihan lagu berdasarkan durasi pemutaran. Fitur audio yang diperoleh dari API Spotify meliputi akustisitas, keterpaduan, energi, instrumentalitas, loudness, speechiness, tempo, dan valensi. Prapemrosesan data dilakukan dengan menghilangkan duplikasi dan penskalaan fitur untuk menormalkan data. Algoritma K-Means digunakan untuk klasterisasi dengan menentukan jumlah klaster optimal melalui metode Elbow. Hasil analisis menunjukkan bahwa klaster yang dihasilkan tidak terstruktur dengan nilai Silhouette Coefficient sebesar 0.2333, yang menunjukkan bahwa struktur klaster masih belum optimal dan memerlukan peningkatan. Pada penelitian ini melakukan identifikasi perlunya evaluasi lebih lanjut mengenai fitur audio yang paling berpengaruh terhadap proses klasterisasi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih dalam mengenai cara teknologi dapat digunakan untuk menciptakan pengalaman musik yang lebih personal dan meningkatkan pengembangan layanan musik online.

Kata Kunci— Klasterisasi, K-Means, Musik, Spotify, Penskalaan Data, Silhouette Coefficient.

I. PENDAHULUAN

Musik memiliki berbagai manfaat bagi kesehatan tubuh dan pikiran manusia. Selain mampu memberikan rasa tenang, musik juga dapat meningkatkan energi dan antusiasme seseorang untuk beraktivitas atau mencapai tujuan tertentu. Hal ini menunjukkan bahwa musik memiliki keterkaitan yang erat dengan psikologi manusia. Musik telah menjadi fokus penelitian yang menarik dalam penerapan teknik temu kembali informasi. Penelitian dalam bidang musik mencakup berbagai aspek seperti pengklasifikasian, pengelompokan, dan analisis data musik, yang semuanya dapat menggambarkan pengetahuan yang terkandung dalam data tersebut. Data mining adalah teknik untuk mengumpulkan dan menganalisis data guna menemukan wawasan atau informasi tersembunyi yang tidak bisa diperoleh secara manual. Proses ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak yang menggunakan metode statistik, matematika, atau kecerdasan buatan. Beberapa metode yang termasuk dalam data mining di antaranya association, classification, regression, dan clustering [1]. Music Information Retrieval (MIR) merupakan cabang dari teknik temu kembali informasi pada musik yang berkembang pesat dalam beberapa tahun terakhir. Penelitian MIR

dilakukan dengan melibatkan bidang psikologi, pemrosesan sinyal, machine learning, dan model integration. Untuk pengelompokan, MIR menggunakan berbagai metode data mining contohnya algoritma seperti K-NN, C4.5, pohon keputusan, Support Vector Machine (SVM), Jaringan Saraf Tiruan, Self-Organizing Map, K-Means, dan lainnya [2].

Musik selalu menjadi bagian penting dalam kehidupan manusia dari dulu hingga kini, tanpa memandang usia, lokasi, budaya, dan tingkat keterampilan bermusik itu sendiri. Sehingga dapat dikatakan bahwa mendengarkan musik dianggap sebagai salah satu hobi paling umum di kalangan orang [3]. Dengan terus berkembangnya teknologi, mendengarkan musik secara online juga semakin mudah dan murah setiap harinya, tidak mengherankan apabila platform streaming musik semakin berkembang. Streaming musik pun secara bertahap terus menggantikan rekaman fisik dalam pendapatan industri musik rekaman sejak 2017. Streaming menyumbang lebih dari dua pertiga (67,3 %) dari total pasar global [4].

Layanan musik online seperti Spotify, Apple Music, dan Sound Cloud menarik lebih banyak perhatian publik dengan pertumbuhan pendapatan digital dan streaming musik global. Spotify merupakan platform streaming musik paling populer dengan pengguna terbanyak sebesar 515 juta pengguna di seluruh dunia, mengalahkan Youtube Musik dan Apple Music [5]. Persaingan pasar seperti ini memungkinkan perusahaan besar pun harus menghadapi tantangan untuk tetap bertahan, hal ini mengarahkan layanan musik harus menawarkan pelanggan mereka tidak hanya dari segi beragamnya musik yang disediakan, namun juga layanan baru yang lebih cerdas dan terpersonalisasi. Oleh karena itu, sistem otomatis dan personalisasi tidak diragukan lagi sangat penting dalam industri musik. Salah satu perhatian utama yaitu penyesuaian layanan musik pelanggan.

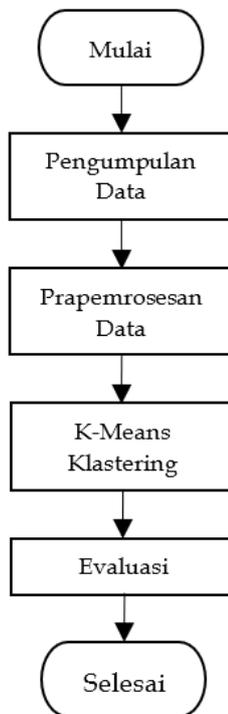
Penelitian ini dibangun berdasarkan metode clustering dengan algoritma K-Means yang memungkinkan dilakukan pembelajaran tanpa pengawasan (unsupervised) meminimalkan perbedaan antar data dalam suatu klaster. Clustering adalah metode untuk mengelompokkan data ke dalam grup-grup yang disebut klaster. Setiap klaster terdiri dari data yang sangat mirip satu sama lain dan berbeda secara signifikan dari data di klaster lainnya [6]. Algoritma K-Means memiliki beberapa keunggulan, antara lain kesederhanaannya serta kemampuannya untuk diimplementasikan dengan mudah dan memiliki konsep yang relatif mudah dipahami, komputasi yang efisien untuk dataset dengan jumlah data yang besar, dapat diimplementasikan dalam berbagai bahasa dan library yang telah tersedia, dan mudah dipahami dan diinterpretasikan hasilnya. Di sisi lain, algoritma ini juga mempunyai

kelemahan, diantaranya, sensitif terhadap inialisasi centroid awal, perlu diketahui jumlah kluster yang diinginkan, sensitif terhadap outlier yang dapat mempengaruhi pembentukan kluster, dan hanya berlaku untuk numerik.

Penelitian ini bertujuan melakukan klusterisasi dengan informasi fitur audio data musik Spotify, dengan harapan dapat memberikan kontribusi terhadap ilmu pengetahuan, fleksibilitas dalam lintas bidang, pengembangan layanan musik, serta pemahaman mengenai preferensi pengguna. Penelitian ini diharapkan memberikan pemahaman yang lebih mengenai bagaimana teknologi dapat digunakan untuk menciptakan pengalaman mendengarkan musik yang lebih personal dan relevan bagi setiap pengguna.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan eksperimental. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data numerik berupa fitur audio yang dapat dianalisis secara statistik dan terukur. Pendekatan eksperimental yang digunakan menerapkan algoritma klusterisasi K-Means. Gbr 1 merupakan alur dari penelitian yang dilakukan.



Gbr. 1 Alur Penelitian

A. Pengumpulan Data

Data yang digunakan merupakan data primer yang dikumpulkan langsung dari Spotify. Proses pengumpulan data melibatkan beberapa langkah yang dilakukan untuk memperoleh fitur audio yang diinginkan yaitu :

- Mengunduh data Spotify. Pengunduhan dapat dilakukan dengan mengunjungi halaman privasi spotify. Data

yang digunakan yaitu “streaming history music” yang berada pada bagian Account Data.

- Menggabungkan track dengan penyanyi dan judul yang sama. Diperlukan pemodelan untuk menggabungkan track yang sama dan menambahkan waktu lama dari track yang sama tersebut. Parameter yang digunakan adalah “artist_name” dan “track_name”.

$$\text{totalPlayed}(t, a) = \sum_{i=0}^{N-1} \text{msPlayed}_i(t, a) \quad (1)$$

Mengacu pada (1) totalPlayed(t, a) adalah Total waktu pemutaran dalam milidetik untuk track dengan “track_name” t dan “artist_name” a, N = Jumlah pemutaran track tersebut, dan $\text{msPlayed}_i(t, a)$ = Waktu pemutaran dari pemutaran ke-i.

- Pemilihan lagu berdasarkan lamanya track yang telah diputar berdasarkan kesesuaian tertentu (misalnya 15 menit). Untuk mengubahnya perlu dibagi 60,000 dan kemudian difilter dengan mengambil nilai yang lebih besar dari 15.

$$\text{minutesPlayed}(t, a) = \frac{\text{totalPlayed}(t, a)}{60.000} \quad (2)$$

$$\text{songsFilter} = \text{minutesPlayed}(t, a) > 15 \quad (3)$$

Persamaan (3) dan (4) merupakan cara memilih lagu berdasarkan lamanya track, dimana minutesPlayed(t,a) adalah Total waktu pemutaran dalam menit dan songsFilter adalah Track dengan waktu pemutaran lebih 15 menit.

- Membuat aplikasi Spotify developer. Dengan dibuatnya aplikasi akan didapatkan “Client ID” dan “Client Secret” yang nantinya akan digunakan untuk meminta izin akses data di akun Spotify.
- Mengambil token akses. Token akses digunakan untuk mengakses sumber data tertentu di Spotify, seperti informasi penyanyi, album, track, playlist.
- Mendapatkan ID masing-masing track. Proses ini menggunakan API Spotify untuk mengambil informasi musik. Setiap track dalam daftar lagu tersebut akan memiliki ID unik yang dapat digunakan untuk tahap selanjutnya.

B. Prapemrosesan Data

Prapemrosesan data adalah langkah krusial dalam analisis data yang mencakup serangkaian tindakan untuk membersihkan, mentransformasi, dan menyiapkan data agar siap untuk analisis lebih lanjut.

- Menghilangkan data duplikat. Data duplikat pada dataset dapat mempengaruhi hasil dalam melakukan pengalsteran, sehingga dilakukan proses untuk menghilangkan data yang sama berdasarkan parameter tertentu.
- Penskalaan data. Langkah ini bertujuan untuk menormalkan data dan memastikan bahwa nilai-nilai yang berbeda berada dalam skala yang seragam. Pada penelitian ini digunakan scaler seperti Standard Scaler dan MinMax Scaler menggunakan scikit-learn.

$$x_{scaled} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (4)$$

Persamaan (4) adalah rumus penskalaan yang dapat membantu dalam mempercepat proses konvergensi algoritma dan meningkatkan performa model, dimana x_{scaled} adalah nilai fitur x setelah normalisasi, x adalah nilai asli dari fitur x , x_{min} adalah nilai minimum dari fitur x , dan x_{max} adalah nilai maksimum dari fitur x .

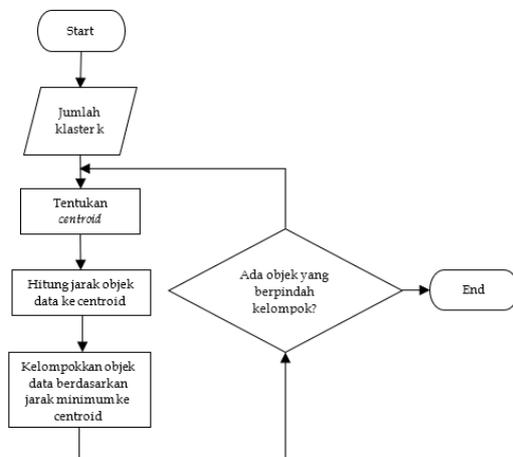
C. Pelabelan

Pelabelan di sini bertujuan untuk membuat label kluster yang dihasilkan berdasarkan jumlah target kluster yang telah ditentukan sebelumnya. Pelabelan pada tahap ini masih berupa nilai angka pada kluster.

D. K-Means Klustering

Pada tahap ini dilakukan klusterisasi dengan data fitur audio musik yang telah diperoleh. Pada proses ini algoritma akan bekerja dengan membagi data menjadi k kluster yang berbeda, di mana k merupakan jumlah kluster yang telah ditentukan sebelumnya. Proses klusterisasi akan dilakukan berulang untuk mengetahui perbandingan antara pengklusteran dengan menggunakan seluruh fitur audio dan hanya fitur audio saja yang digunakan. Sehingga, dari proses ini diketahui seberapa pengaruh fitur tersebut terhadap pengklusteran dan mengetahui kluster mana yang menghasilkan struktur lebih baik

Fungsi utama dari K-Means adalah mengelompokkan data ke dalam cluster. Algoritma ini dapat bekerja tanpa memerlukan identifikasi kelas pada data. Dalam metode clustering, data dibagi menjadi beberapa kelompok yang memiliki karakteristik yang serupa di dalamnya dan berbeda dari kelompok lainnya [2]. Tahapan dalam algoritma K-Means dapat dilihat pada Gbr 2.



Gbr. 2 Alur K-Means Klustering

- Menentukan nilai k , yaitu jumlah kluster yang akan dibentuk.
- Menentukan centroid, nilai awal ditentukan secara acak, pada tahap iterasi ditentukan mengacu pada (5)

$$\bar{V}_{ij} = \frac{1}{N_i} \sum_{k=0}^{N_i} X_{kj} \quad (5)$$

Mengacu pada (5), keterangan V_{ij} merujuk pada centroid kluster ke- i untuk variabel ke- j , N_i

menunjukkan jumlah anggota pada kluster ke- i , i, k adalah Indeks dari kluster, j adalah indeks dari variabel, dan X_{kj} adalah nilai data ke- k yang ada di dalam kluster tersebut untuk variabel ke- j .

Untuk menghitung jarak antara titik centroid dengan setiap objek, metode Euclidean Distance dapat digunakan

$$D_e = \sqrt{(x_i - s_i)^2 + (y_i - t_i)^2} \quad (6)$$

Mengacu pada (6) keterangan D_e adalah Euclidean Distance, i adalah banyaknya objek, (x, y) adalah koordinat objek, dan (s, t) adalah koordinat centroid.

- Menempatkan objek dalam kluster berdasarkan jarak terdekat ke centroid.
- Iterasi tahap sebelumnya hingga centroid stabil dan tidak ada perubahan dalam keanggotaan kluster.

E. Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk menilai kualitas kluster yang dihasilkan dari proses klusterisasi. Silhouette Coefficient adalah metode yang dapat digunakan, yang mengukur seberapa baik suatu objek ditempatkan dalam kluster sendiri dibandingkan dengan kluster lain. Nilai Silhouette Coefficient berkisar antara -1 hingga 1 [7]. Penafsiran nilai Silhouette Coefficient dapat dilihat dalam Tabel 1.

TABEL I
INTERPRETASI SILHOUTTE COEFFICIENT

Nilai Silhoutte Coefficient	Interpretasi
0.71 – 1.00	Struktur yang dihasilkan kuat
0.51 – 0.70	Struktur yang dihasilkan baik
0.26 – 0.50	Struktur yang dihasilkan lemah
≤ 0.25	Tidak terstruktur

F. Kumpulan Data

Data mentah diperoleh dari Spotify mengenai “streaming history music” pengguna dalam rentang waktu 1 tahun terakhir. Data tersebut berbentuk file json. Kemudian dari informasi data tersebut diproses untuk memperoleh fitur audio. Fitur audio diambil dari data yang telah disediakan Spotify dengan memanfaatkan Spotify API. Pada data yang disediakan Spotify, terdapat total 18 response atau atribut yang ada.

Fitur “analysis_url”, “duration_ms”, “key”, “mode”, “time_signature”, “track_href”, “type”, “uri” tidak digunakan karena fitur tersebut tidak berhubungan langsung dengan analisis fitur audio pada musik. Sedangkan untuk “liveness”, menggambarkan keberadaan penonton dalam rekaman dengan arti nilai kemungkinan musik tersebut ditampilkan secara langsung, juga tidak digunakan karena kehadiran penonton juga tidak cukup relevan dengan suasana hati pada musik. Selain itu, untuk melakukan request data ke Spotify API (khususnya untuk Get Track’s Audio Feature) terdapat batasan jumlah data yang bisa diproses

atau berikan. Walaupun pada dokumentasi resmi Developer Spotify tidak disebutkan secara pasti berapa jumlah maksimal yang dapat diproses. Hal ini sehingga dapat meminimalisir terjadinya kesalahan atau maximum request saat mengakses data tersebut. Penjelasan mengenai setiap fitur audio yang akan digunakan dapat ditemukan pada Tabel II.

TABEL III
FITUR AUDIO

Id	ID spotify untuk track tersebut.
acousticness	Ukuran keyakinan berkisar antara 0.0 hingga 1.0 digunakan untuk menentukan apakah sebuah trek memiliki sifat akustik.
danceability	Danceability menggambarkan seberapa sesuai sebuah lagu untuk ditari, berdasarkan kombinasi elemen musik seperti tempo, kestabilan ritme, kekuatan ketukan, dan keteraturan keseluruhan. Nilai 0.0 menunjukkan bahwa lagu tersebut paling tidak cocok untuk menari, sedangkan nilai 1.0 menunjukkan bahwa lagu tersebut paling cocok untuk menari.
energy	Energy mengukur dari 0.0 hingga 1.0 dan mencerminkan persepsi intensitas dan aktivitas sebuah lagu. Umumnya, trek dengan nilai energy tinggi terasa cepat, keras, dan bersemangat. Beberapa fitur yang berkontribusi pada atribut ini meliputi rentang dinamis, tingkat kekuatan suara yang dirasakan, timbre, kecepatan onset, dan entropi umum.
instrumentalness	Prediksi mengenai apakah sebuah lagu tidak mengandung vokal dapat dilakukan dengan mengukur nilai instrumentalitasnya. Bunyi seperti "ohh" dan "ahh" dianggap sebagai instrumental dalam konteks ini, sedangkan musik rap atau kata-kata yang diucapkan dianggap sebagai vokal. Semakin mendekati nilai instrumentalitas 1.0, semakin besar kemungkinan lagu tersebut tidak mengandung konten vokal. Nilai di atas 0.5 menunjukkan bahwa lagu tersebut kemungkinan besar adalah instrumental, dengan keyakinan yang lebih tinggi saat nilainya semakin mendekati 1.0.
loudness	Kenyaringan keseluruhan sebuah track diukur dalam decibel (dB) dan menggambarkan intensitas suara rata-rata di seluruh lagu. Nilai kenyaringan ini dirata-ratakan sepanjang track untuk memungkinkan perbandingan relatif antar track. Loudness, yang merupakan kualitas suara terkait langsung dengan amplitudo atau kekuatan fisik, biasanya memiliki nilai dalam rentang -60 hingga 0 dB.
speechiness	Mendeteksi keberadaan kata-kata yang diucapkan dalam sebuah track melibatkan penilaian seberapa mirip track tersebut dengan ucapan verbal, seperti talkshow, buku audio, atau puisi. Semakin mendekati nilai 1.0, semakin besar kemungkinan track tersebut berisi kata-kata yang diucapkan. Nilai di atas

	0.66 menunjukkan bahwa track mungkin terdiri sepenuhnya dari kata-kata lisan. Nilai antara 0.33 dan 0.66 menggambarkan kemungkinan bahwa track berisi campuran musik dan ucapan, sementara nilai di bawah 0.33 umumnya menunjukkan track yang lebih mirip dengan musik dan bukan ucapan.
tempo	Tempo keseluruhan suatu musik diukur dalam detak per menit (BPM), yang menggambarkan kecepatan atau laju sebuah karya musik. Dalam terminologi musik, tempo mengacu pada kecepatan ritmik yang ditetapkan untuk suatu komposisi dan dihitung berdasarkan durasi rata-rata ketukan dalam musik tersebut.
valence	Valensi mengukur tingkat kepositifan yang disampaikan oleh musik, dengan nilai berkisar antara 0.0 hingga 1.0. Musik dengan valensi tinggi dianggap lebih positif (misalnya bahagia, ceria, atau euforia), sementara musik dengan valensi rendah terdengar lebih negatif (misalnya sedih, tertekan, atau marah).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, akan dibahas mengenai hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai klasifikasi musik menggunakan fitur audio. Berikut adalah hasil dan pembahasan dari penelitian ini :

A. Pengambilan Data

Tahap ini berguna untuk mengambil fitur audio pada Spotify, namun untuk melakukannya diperlukan beberapa tahap dan autentikasi yang perlu dilakukan.

- Permintaan Data Akun Spotify. Permintaan data ini dapat dilakukan pada bagian "Privacy" akun pengguna Spotify. Dalam penelitian ini yang digunakan adalah data riwayat pendengaran musik yang berada pada file "StreamingHistory_music_0". Data json ini berisi informasi "endTime", "artistName", "trackName", dan "msPlayed" seperti pada Gbr 3.

```
{
  "endTime" : "2023-04-25 07:18",
  "artistName" : "Drake",
  "trackName" : "Too Good",
  "msPlayed" : 263373
},
{
  "endTime" : "2023-04-25 07:22",
  "artistName" : "Skylar Grey",
  "trackName" : "Everything I Need - Film Version",
  "msPlayed" : 196234
},
{
  "endTime" : "2023-04-25 07:25",
  "artistName" : "Bishop Briggs",
```

Gbr. 3 Streaming History Music

Setelah itu dibuat file json tersebut menjadi bentuk dataframe dengan membuat kolom untuk masing-masing informasi pada setiap track yang ada, kolom tersebut meliputi "track_name", "artist_name", "end_time", dan "ms_played". Data yang diambil

merupakan informasi satu tahun yang dimulai dari Maret 2023 hingga Maret 2024. Terdapat 6857 baris data atau track musik. Dataframe tersebut dapat dilihat pada Gbr 3. Tetapi dalam data ini terdapat track yang sama. Yang mana data tersebut berisi pemutaran musik di waktu yang berbeda sehingga terdapat track yang sama yang diputarkan di saat yang berbeda. Dengan demikian dapat dianalisis bahwa data tersebut mengambil data dengan melihat saat pengguna membuka aplikasi Spotify dan disaat itu mendengarkan musik apa saja, apabila pengguna membuka aplikasi Spotify di saat yang berbeda dan mendengarkan musik dengan track yang sama, data tersebut akan terekam lagi. Data akan terekam tanpa menambahkan jumlah lama pemutaran musik walaupun dengan track yang sama.

Gbr. 4 Dataframe Streaming History

- Pemfilteran data lagu. Pada proses ini seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa data dapat berisi track yang sama, sehingga diperlukan proses penghitungan total waktu pendengaran masing-masing track dan dilakukan penggabungan untuk data "track_name" dan "artist_name" yang sama. Hasil dari perhitungan tersebut didapatkan data sebanyak 1359 baris yang berarti terdapat jumlah track sebanyak itu. Selanjutnya, dilakukan filterisasi untuk menyaring track dengan pemutaran di atas 15 menit, hal ini berguna untuk memilih track yang lebih sering didengarkan pengguna agar lebih terpersonalisasi. Dengan perkiraan rata-rata track sekali utar selama 4-5 menit berarti pengguna mendengarkan track tersebut sudah sebanyak 3 kali lebih. Diperoleh data sebanyak 336 track berdasarkan hasil pemfilteran tersebut. Track yang telah terfilter dapat dilihat pada Gbr 5.

Gbr. 5 Hasil Filter Track

- Aplikasi spotify developer. Tahap ini diperlukan untuk memperoleh "Client ID" dan "Client secret". Dengan mengisi "App Name", "App Description", "Website", dan "Redirect URIs" kemudian menyimpannya. "Client ID" akan didapatkan setelah data berhasil disimpan.
- Token Akses. Token di sini sebagai otorisasi yang dapat digunakan untuk mengakses sumber data dari Spotify. Dengan menggunakan "Client ID" dan "Client secret". Penggunaan scope "user-read-recently-played" bertujuan untuk memberikan aplikasi akses untuk membaca riwayat pemutaran musik terbaru pengguna di Spotify. Scope merupakan parameter yang menentukan jenis akses apa yang diminta oleh aplikasi dari pengguna. Penggunaan scope ini penting karena Spotify API membutuhkan izin eksplisit dari pengguna untuk mengakses datanya.
- Mendapatkan ID masing-masing track. ID dari track musik dapat diperoleh dengan menggunakan fungsi get "Search for Item", dengan menggunakan query sebagai pencarian yaitu "track_name" dan "artist". Setelah mendapatkan id dari masing-masing track, data digabungkan dengan dataframe yang telah ada sebelumnya, seperti pada Gbr 6.

	track_name	artist_name	minutes_played	track_id
2	...Ready For It?	Taylor Swift	74.221933	2yLa0QULdQr0qAivVwN6B5
4	1-800-273-8255	Logic	16.678200	5tz69p7JuGPeMGwNTxYuV
12	200%	AKMU	67.662350	6qkx0tenDglbF21CU4wa1k
14	2002	Anne-Marie	90.376567	2BgEsaKNfIHUdlh97KmvFyo
15	21 Guns	Green Day	73.435700	64yrDBpcdwEdNy9loyEGbX
...
1349	怪物	YOASOBI	102.818817	06XQvnJb53SUymlWlhUXUi
1352	海のまにまに	YOASOBI	153.737183	0loz1KfQSLJxYR07ydlmKN
1354	祝福	YOASOBI	105.304433	7ajpbW6tBpqUI9foCtwlLw
1355	紅蓮華	LiSA	142.315300	0qMip0B2D4ePEjBJvAtYre
1356	群青	YOASOBI	152.859717	0T4AitQuq8IjHwBwZwkFA

336 rows x 4 columns

Gbr. 6 ID Track

- Mendapatkan fitur audio. Dari ID yang didapatkan, selanjutnya mengambil fitur audio dari masing-masing track musik tersebut. Pada Gbr 5 diambil daftar "track_id" yang ada pada dataframe "listens15", dataframe yang telah dilakukan filterisasi berdasarkan lama pemutaran waktu. Selanjutnya data fitur audio disimpan dalam dataframe "my_features". Kemudian dilakukan iterasi untuk setiap "track_id" dalam daftar "trackid". Fitur audio yang diambil meliputi "acousticness", "danceability", "energy", "instrumentalness", "loudness", "speechiness", "tempo", dan "valence". Jika fitur audio berhasil diambil, tidak "None", maka fitur-fitur tersebut disimpan dalam dataframe "my_features" dengan menambahkan baris baru menggunakan metode "append". Pada akhir proses iterasi "my_feature" akan berisi fitur-fitur audio dari semua track yang ada dalam daftar "trackid". Hasil dari

proses pengambilan fitur audio akan dimasukkan ke dalam dataframe. Nilai dari masing-masing fitur berupa data numerik. Nilai fitur audio dapat dilihat pada Gbr 7.

	track_id	acousticness	danceability	energy	instrumentalness	loudness	speechiness	tempo	valence
0	2yLaQQULdQoqAlVwvNBBS	0.05270	0.613	0.764	0	-6.509	0.1360	160.015	0.417
1	5tz69p7LuGPeMGwNTxYUv	0.56900	0.620	0.574	0	-7.788	0.0479	100.023	0.357
2	6qjx0LenDgIbF21CU4wa1k	0.37900	0.853	0.638	0	-4.911	0.0536	102.064	0.872
3	2BgEsaKNHJdth97KmvFyo	0.03720	0.697	0.683	0	-2.881	0.1170	96.133	0.603
4	64yrDBpcdwEdnNY9loyEGbX	0.05180	0.268	0.742	0	-4.939	0.0355	159.779	0.416
...
331	06XQvnJb53SUymIWIHLXUi	0.06990	0.627	0.824	0.000066	-3.419	0.1180	169.935	0.774
332	0loZ1KIQSLxYRDY7dmiKN	0.38500	0.818	0.456	0.000035	-5.254	0.0448	97.947	0.742
333	7ajpbW8BpqiU9fOcwILw	0.01860	0.553	0.958	0.000031	-3.159	0.0730	170.045	0.541
334	0qMj0B2D4ePEjBjvATYre	0.00321	0.541	0.977	0.000051	-2.828	0.1570	134.938	0.263
335	0T4AiiQuq8JhWBWuzwKFA	0.32100	0.719	0.870	0	-3.073	0.0472	134.979	0.732

336 rows x 9 columns

Gbr. 7 Fitur Audio Track

B. Prapemrosesan Data

Prapemrosesan data merupakan tahap penting dalam analisis data dan pembelajaran mesin. Tujuan dari prapemrosesan data yaitu untuk mempersiapkan data menjadi format yang lebih sesuai untuk analisis atau model. Pada tahap ini, dilakukan penskalaan nilai "loudness" dan "tempo" menggunakan "MinMaxScaler" dari pustaka "sklearn.preprocessing". MinMaxScaler digunakan untuk mengubah skala fitur sehingga semua nilai berada dalam rentang yang sama, yaitu antara 0 dan 1. Data "loudness" yang awalnya memiliki rentang nilai yang luas, dari -60 hingga 0, diubah menjadi nilai antara 0 dan 1. Begitu juga pada data "tempo", nilai tempo yang awalnya dari 60 hingga 200 diubah menjadi nilai antara 0 dan 1. Penggunaan "MinMaxScaler" pada kolom "loudness" dan "tempo" membantu dalam menormalkan data sehingga fitur-fitur tersebut memiliki skala yang sama. Hasil dari penskalaan nilai "loudness" dan "tempo" terlihat seperti pada Gbr 8.

	acousticness	danceability	energy	instrumentalness	loudness	speechiness	tempo	valence
0	0.05270	0.613	0.764	0	0.628591	0.1360	0.715233	0.417
1	0.56900	0.620	0.574	0	0.539400	0.0479	0.286262	0.357
2	0.37900	0.853	0.638	0	0.740028	0.0536	0.300856	0.872
3	0.03720	0.697	0.683	0	0.881590	0.1170	0.258446	0.603
4	0.05180	0.268	0.742	0	0.738075	0.0355	0.713545	0.416
...
331	0.06990	0.627	0.824	0.000066	0.844073	0.1180	0.786165	0.774
332	0.38500	0.818	0.456	0.000035	0.716109	0.0448	0.271417	0.742
333	0.01860	0.553	0.958	0.000031	0.862204	0.0730	0.788952	0.541
334	0.00321	0.541	0.977	0.000051	0.885286	0.1570	0.535920	0.263
335	0.32100	0.719	0.870	0	0.868201	0.0472	0.536214	0.732

336 rows x 8 columns

Gbr. 8 Penskalaan Nilai Fitur Audio

C. Clustering

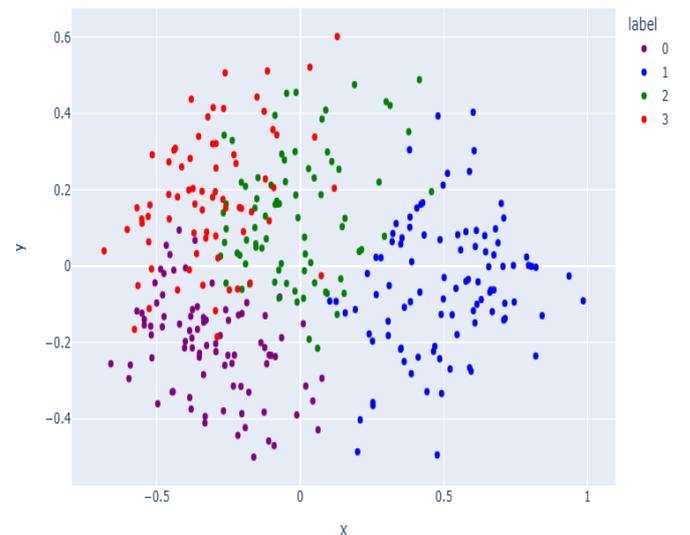
Sebelum membuat kluster, ditentukan dulu jumlah k optimal yang akan digunakan untuk proses pengklasteran menggunakan metode Elbow tetap dilakukan untuk mengetahui k optimumnya. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa nilai k optimumnya yaitu 4. Hasil nilai k seperti pada Gbr 9.



Gbr. 9 Nilai K Optimum

D. Evaluasi

Setelah itu dilakukan pengklasteran dengan menggunakan semua fitur audio yang telah diambil, yaitu berjumlah 8 fitur. Dengan hasil silhouette coefficient bernilai 0.2333, yang berarti nilai tersebut dapat diartikan hasil kluster tidak terstruktur. Pelabelan diberi sesuai dengan jumlah target kluster, dengan label 0, 1, 2, dan 3. Visualisasi menggunakan 2D dengan menunjukkan total variance ratio sebesar 0.6565. Hasil kluster dapat dilihat seperti pada Gbr 10.



Gbr. 10 Hasil Kluster Dengan Semua Filter

Setelah itu pelabelan dimasukkan ke dalam dataframe "song_prefs_all" yang berisi data track beserta fitur audionya. Pelabelan untuk masing-masing track seperti pada Gbr 11 yang menunjukkan hasil pengklasteran tersebut diperoleh hasil kluster yang belum cukup baik.

	track_id	track_name	artist_name	acousticness	danceability	energy	instrumentalness	loudness	speechiness	tempo	valence	label
0	2yLa0QUUcQdQhVwNvNB85	...Ready For It?	Taylor Swift	0.05270	0.613	0.764	0	-6.509	0.1360	160.015	0.417	3
1	5tze897uUGPeMGNvTixUv	1-800-273-8255	Logic	0.56900	0.620	0.574	0	-7.788	0.0479	100.023	0.357	1
2	6qjx0tenDgloF21CU4ne1k	200%	AKMU	0.37900	0.853	0.638	0	-4.911	0.0536	102.064	0.872	0
3	28qEsaNHUdh9TKmFyjo	2002	Anne-Marie	0.03720	0.697	0.683	0	-2.881	0.1170	96.133	0.603	0
4	64yD0pccdvEaHv9loyG6k	21 Guns	Green Day	0.05180	0.268	0.742	0	-4.939	0.0355	159.779	0.416	3
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
331	06XQmJis3SUvmlWHLUUI	怪物	YOASOBI	0.06990	0.627	0.824	0.000066	-3.419	0.1180	169.935	0.774	3
332	0uZTKKQSLkYR0Y7dImKN	海のまにまに	YOASOBI	0.38500	0.818	0.456	0.000035	-5.254	0.0448	97.947	0.742	0
333	7ajpbW68ppUjH6CtwLuv	祝福	YOASOBI	0.01860	0.553	0.958	0.000031	-3.159	0.0730	170.045	0.541	3
334	DqMip082D4eP6JvAtIre	紅蓮華	LISA	0.00321	0.541	0.977	0.000051	-2.828	0.1570	134.938	0.263	3
335	0T4A4hQu0uHv9WzWk6A	群青	YOASOBI	0.32100	0.719	0.870	0	-3.073	0.0472	134.979	0.732	0

336 rows x 12 columns

Gbr. 11 Pelabelan Kluster Dengan Semua Fitur

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, bab ini akan memaparkan hasil akhir dari penelitian, maka penelitian ini dapat disimpulkan bahwa hasil klusterisasi menggunakan K-Means dengan seluruh fitur audio menghasilkan kluster yang tidak terstruktur dengan nilai silhouette coefficient sebesar 0.2333. Sehingga diperlukan metode lain untuk menganalisis fitur terpenting dalam pembuatan kluster.

V. SARAN

Pada pengimplementasian penelitian ini masih terdapat hal yang dapat dikembangkan lebih dalam agar hasil yang didapatkan lebih optimum. Penulis menyarankan untuk pengembangan lebih lanjut :

- Dalam pengklasifikasian setiap kluster ke dalam masing-masing kategori dilakukan dengan lebih terukur sehingga kemungkinan terjadinya salah dapat diminimalisir.

- Penelitian dapat dilakukan dengan menggunakan dua metode yaitu dengan menambahkan analisis lirik pada track musik, dan hasil tersebut dapat digabungkan dengan analisis fitur audionya sehingga dapat menghasilkan klasifikasi yang lebih akurat. Namun, pada pengimplementasiannya akan rumit karena kendala seperti bahasa yang ada pada musik tersebut dan memperoleh data lirik musik tersebut terbatas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih yang mendalam kepada orang tua atas doa dan dukungan mereka yang tak pernah berhenti. Rasa terima kasih juga penulis sampaikan kepada dosen pembimbing atas arahan dan bimbingan terbaik yang diberikan. Tidak lupa, penulis mengucapkan terima kasih kepada teman-teman yang telah membantu dan mendukung dalam proses penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Setiawan, R. (2021, Oktober 30). *Apa itu Data Mining dan Bagaimana Metodenya?* Retrieved from Dicoding: <https://www.dicoding.com/>.
- [2] Brata, I. P., & Darmawan, I. D. (2021). Mood Classification of Balinese Songs with the K-Means Clustering Method Based on the Audio-Content Feature. *Jurnal Elektronik Ilmu Komputer Udayana*, IX, 331-338.
- [3] Bakhshizadeh, M., & dkk. (2019). Automated Mood Based Music Playlist Generation By Clustering The Audio Features. *9th International Conference on Computer and Knowledge Engineering*.
- [4] International Federation of the Phonographic Industry. (2024). *Global Music Report 2024: State of the Industry*. IFPI.
- [5] Shaikh, M. (2023, Agustus 1). *15 Most Popular Music Streaming Services*. (Insider Monkey) Retrieved Mei 21, 2024, from <https://www.insidermonkey.com>.
- [6] Nuriska, D., & dkk. (2023). Klusterisasi Data Lagu Terpopuler Spotify 2023 Berdasarkan Suasana Hati Menggunakan Algoritma K-Means. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 3843-3850.
- [7] Hidayati, R., & dkk. (2021). Analisis Silhouette Coefficient pada 6 Perhitungan Jarak K-Means Clustering. *Techno Com*, 186-197.