

## Sistem Rekomendasi Musik Menggunakan Machine Learning

Muhammad Ashim Madani<sup>1</sup>, Guswita Helmi<sup>2</sup>, Yomei Hendra<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Program Studi Informatika, Adzkia Sumatera Barat, Indonesia

### Article Info

#### Article history:

Received, 28 Januari 2024  
Revised, 30 Januari 2024  
Accepted, 01 Februari 2024

#### Keywords:

Sistem Rekomendasi Musik,  
Machine Learning,  
Python,  
Industri Musik,  
Pembelajaran Mesin.

### ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi volume dan kompleksitas data musik yang terus meningkat. Pengumpulan data, pembersihan data, eksplorasi data, pengembangan model, evaluasi model, dan pengujian aplikasi adalah metode penelitian. Dataset yang digunakan mengandung 2391 lagu Bollywood dengan informasi seperti nama, penyanyi, artis, genre, album, dan rating pengguna. Setelah data duplikat dihilangkan dan nilai kosong ditambahkan, aplikasi diuji pada Sistem Rekomendasi Musik Menggunakan Kecerdasan Buatan. Diharapkan penelitian ini akan membantu industri musik, memperluas jangkauan musik yang didengarkan, dan mendorong keberagaman budaya dan tren musik kontemporer.

*This is an open access article under the [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) license.*



### Corresponding Author: (10pt)

Guswita Helmi,  
Program Studi Informatika,  
Universitas Adzkia Sumatera Barat,  
Jl. Taratak Paneh No. 7 Korong Gadang, Kalumbuk, Kec. Kuranji, Kota Padang, Sumatera Barat.  
Email: [guswitaHelmi@gmail.com](mailto:guswitaHelmi@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Musik berasal dari suara, yang merupakan partikel dari semua elemen yang membentuk dunia ini. Oleh karena itu, musik adalah partikel yang tersebar di seluruh semesta dan mengisi semua ruang, bahkan yang paling kecil. Akibatnya, Anda tidak perlu mencari suara atau musik. Dia ada di setiap aspek kehidupan kita (Eya Grimonia, 2023). Musik adalah hiburan yang sangat dibutuhkan bagi sebagian orang. Mendengarkan musik dapat menenangkan seseorang, terutama jika musik tersebut sesuai dengan selera mereka. Beberapa perusahaan, terutama yang bekerja dalam industri digital konten, telah mengembangkan aplikasi streaming musik mereka sendiri sebagai hasil dari kecenderungan ini. Beberapa contoh aplikasi ini termasuk Spotify, Joox, LangitMusik, Pandora, dan banyak lagi. Ini meningkatkan persaingan untuk memikat user sebanyak mungkin.

Sistem rekomendasi dapat digunakan sebagai acuan untuk meningkatkan pengalaman pengguna aplikasi dengan menggunakan banyak data dan informasi dari daftar musik atau lagu, serta riwayat musik user. Jika data-data yang besar tersebut dipelajari secara tradisional, tidak akan menghasilkan informasi atau pola yang relevan. Salah satu metode yang cukup mampu untuk melakukan analisis data adalah pembelajaran mesin, yaitu metode ekstraksi data yang merupakan gabungan dari ilmu komputer atau ilmu komputer dan ilmu kecerdasan buatan atau artificial intelligence. Salah satu cabang pembelajaran mesin adalah sistem rekomendasi, yang menggabungkan ilmu komputer dan ilmu kecerdasan buatan.

Pembelajaran mesin adalah kumpulan algoritma pemrograman yang digunakan untuk mengoptimalkan kinerja komputer atau sistem berdasarkan data sampel sebelumnya (Alpaydın, 2020). Machine learning dapat digunakan dalam banyak hal. Misalnya, peneliti telah menggunakannya untuk mengembangkan produk, seperti penelitian tentang tema prediksi pengambil mata kuliah. Tujuan penelitian adalah memprediksi apakah mahasiswa akan mengambil mata kuliah saat ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa akan memberikan jawaban "Ya" atau "Tidak" saat mereka mengikuti kelas (Bachtiar, Syahputra, & Wicaksono, 2019). Metode CBF memungkinkan sistem rekomendasi membuat rekomendasi yang sesuai dengan preferensi pengguna; namun, untuk data yang lebih besar, algoritma yang lebih efektif diperlukan (Putra, A. I., & Santika, R. R., 2020).

Dalam penelitian ini, machine learning lebih digunakan sebagai sistem rekomendasi untuk memprediksi apakah lagu akan disukai atau didengarkan oleh pengguna. Berbeda dengan sistem rekomendasi yang biasanya memberikan hasil benar atau salah, sistem rekomendasi ini menghasilkan daftar lagu yang diharapkan didengarkan oleh pengguna. Berdasarkan data diatas, maka penulis mengangkat tema yang berjudul “Sistem Rekomendasi Musik Menggunakan Machine Learning”, yang akan peneliti jelaskan pada pembahasan berikutnya.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian pada Sistem Rekomendasi Musik Menggunakan Machine Learning adalah sebagai berikut:



**Gambar 2.1** Kerangka Penelitian

### 2.1 Mengumpulkan Data

Salah satu langkah awal dalam pengembangan sistem rekomendasi musik adalah pengumpulan data. Data yang dikumpulkan akan menjadi dasar untuk mengembangkan model rekomendasi musik yang akurat dan relevan. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data:

#### 1. Mengakses File

Pertama perlu mengakses dan membuka file "Music recommendation system.ipynb" menggunakan Jupyter Notebook atau aplikasi serupa. Informasi tentang lagu-lagu, penyanyi, genre, album/film, dan rating ada di file ini.

## 2. Mengumpulkan Data

Informasi dapat dikumpulkan dengan menyalin dan menempel informasi dalam file setelah file terbuka. Ini termasuk genre, album/film, nama penyanyi/penyanyi, dan rating lagu.

## 3. Menyimpan Data

Setelah Anda mendapatkan data, Anda harus menyimpannya dalam format yang mudah diakses dan dapat diolah. Format yang dapat dipilih termasuk CSV, Excel, atau format yang sesuai dengan aplikasi yang akan digunakan untuk mengembangkan sistem rekomendasi.

## 4. Mengolah Data

Setelah data disimpan, mereka harus diolah untuk memastikan bahwa mereka lengkap dan valid. Apa pun yang tidak lengkap atau tidak valid harus dihapus atau diperbaiki.

## 5. Menambah Dat

Data dapat dikumpulkan juga dari sumber lain, seperti situs web musik atau aplikasi musik. Pengumpulan data tambahan dapat membantu sistem rekomendasi musik yang dikembangkan menjadi lebih akurat dan relevan.

### 2.2 Pembersihan Data

Tahap pembersihan data dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

#### 1. Identifikasi Data yang Tidak Lengkap atau Tidak Valid

Langkah pertama dalam pembersihan data adalah menemukan entri data yang tidak lengkap, seperti nilai null atau kosong, dan entri data yang tidak valid, seperti outlier atau format yang tidak sesuai.

#### 2. Penanganan Data Duplikat

Jika ditemukan data duplikat, perlu dilakukan pengecekan dan penghapusan.

#### 3. Kolom Terpisahkan

Beberapa nama penyanyi dipisahkan oleh koma di kolom "Singer/Artists". Untuk memudahkan analisis selanjutnya, nama-nama penyanyi akan dibagi menjadi kolom-kolom terpisah dalam langkah ini.

#### 4. Pembersihan Format Data

Format data di kolom "Penilaian Pengguna" tidak konsisten; beberapa kolom menggunakan skala 10, sedangkan yang lain tidak. Langkah ini akan membersihkan dan menyesuaikan format data agar konsisten.

#### 5. Penanganan Outlier

Ada kesalahan dalam kolom "Penilaian Pengguna" yang dapat mempengaruhi analisis. Sesuai kebutuhan, outlier dapat dihapus atau ditangani.

#### 6. Integrasi Data Tambahan

Langkah ini akan mengintegrasikan data tambahan ke dalam dataset jika diperlukan. Ini dapat termasuk data genre yang lebih lengkap.

#### 7. Verifikasi Konsistensi Data

Setelah pembersihan, langkah terakhir adalah memastikan bahwa data konsisten. Ini memastikan bahwa data siap untuk analisis lebih lanjut.

### 2.3 Eksplorasi Data

Tahap eksplorasi data bertujuan untuk memahami pola-pola dan hubungan antar variabel dalam dataset. Berikut adalah tata cara eksplorasi data yang dapat dilakukan:

#### 1. Statistik Deskriptif

Melakukan analisis statistik deskriptif pada kumpulan data adalah langkah pertama dalam eksplorasi data. Ini dapat memberikan gambaran umum tentang kumpulan data, seperti nilai rata-rata, median, modus, dan lainnya.

#### 2. Visualisasi Data

Visualisasi data dapat dilakukan dengan menggunakan grafik seperti histogram, scatter plot, dan lainnya. Visualisasi data juga dapat membantu memahami pola-pola dan hubungan antar variabel dalam dataset.

3. Analisis Korelasi  
Menghitung korelasi dengan koefisien korelasi Pearson atau Spearman dapat membantu memahami hubungan antar variabel dalam kumpulan data.
4. Analisis Regresi  
Analisis regresi dapat membantu memahami bagaimana variabel dependen dan independen terhubung dalam kumpulan data. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan model regresi linier atau regresi logistik.
5. Analisis Kelompok  
Analisis kelompok dapat dilakukan dengan menggunakan uji ANOVA atau uji chi-square. Ini dapat membantu memahami perbedaan antara kelompok dalam dataset.

## 2.4 Pengembangan Model

Pengembangan model rekomendasi musik adalah langkah berikutnya setelah melakukan tahap pembersihan dan eksplorasi data. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengembangkan model adalah sebagai berikut:

1. Pemilihan Algoritma  
Ini adalah langkah pertama dalam pengembangan model. Ini adalah memilih algoritma yang akan memenuhi tujuan pengembangan. Collaborative Filtering, Content-Based Filtering, dan Hybrid Filtering adalah beberapa algoritma yang dapat digunakan untuk membuat sistem rekomendasi musik.
2. Pembuatan Model  
Setelah memilih algoritma, langkah selanjutnya adalah membuat model saran musik. Dengan menggunakan bahasa pemrograman Python dan library seperti Pandas, NumPy, dan Scikit-Learn, model dapat dibuat.
3. Pelatihan Model  
Setelah model dibuat, langkah selanjutnya adalah melatihnya dengan dataset yang telah disiapkan sebelumnya. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan metode seperti cross-validation dan pencarian grid.
4. Evaluasi Model  
Evaluasi kinerja model dilakukan setelah model dilatih. Dengan menggunakan metrik seperti Mean Absolute Error (MAE), Root Mean Squared Error (RMSE), dan Precision-Recall Curve, evaluasi dapat dilakukan.
5. Penyetelan Model  
Setelah evaluasi selesai, langkah selanjutnya adalah menyetel model untuk meningkatkan kinerjanya. Ini dapat dilakukan dengan beberapa metode, seperti pengaturan dan pemilihan fitur.
6. Pengujian Model  
Langkah terakhir setelah menyusun model adalah menguji kinerjanya dengan menggunakan dataset yang belum pernah dilihat sebelumnya. Pengujian model dapat dilakukan dengan menggunakan metode seperti pembagian dataset dan validasi cross-over.

## 2.5 Evaluasi Model

Tujuan dari tahap evaluasi model selama pengembangan sistem rekomendasi musik adalah untuk mengetahui seberapa baik model bekerja. Tata cara evaluasi model dan langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Pembagian Data  
Langkah pertama adalah membagi kumpulan data menjadi dua bagian. Data latih, atau data pelatihan, digunakan untuk melatih model, dan data uji, atau data pengujian, digunakan untuk menguji kinerja model.

## 2. Metrik Evaluasi

Pilih metrik evaluasi yang sesuai dengan jenis masalah yang disarankan untuk musik, seperti Error Absolute Mean (MAE), Error Root Mean Squared (RMSE), Ketepatan, Recall, dan Skor F1.

## 3. Evaluasi Model

Menggunakan metrik yang telah dipilih, evaluasi kinerja model dilakukan. Misalnya, jika MAE digunakan, perhitungan MAE dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kesalahan rata-rata model dalam melakukan rekomendasi.

## 2.6 Pengujian

Tujuan dari tahap pengujian adalah untuk memastikan bahwa model rekomendasi musik yang telah dikembangkan berfungsi dengan baik. Ini adalah prosedur pengujian dan tahapannya:

### 1. Pembagian Data

Langkah pertama adalah membagi kumpulan data menjadi dua bagian. Data latih, atau data pelatihan, digunakan untuk melatih model, dan data uji, atau data pengujian, digunakan untuk menguji kinerja model.

### 2. Pengujian Model

Menguji kinerja model dengan data uji. Ini dapat dilakukan dengan metrik evaluasi seperti skor MAE, RMSE, Precision, Recall, dan F1.

### 3. Analisis Hasil Pengujian

Setelah pengujian selesai, analisis hasil dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja model dan menentukan apakah model sudah siap digunakan atau perlu disetel kembali.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan metodologi penelitian, maka hasil dari rangkaian pengujian pada aplikasi yang digunakan dalam penelitian tentang pengujian aplikasi pada Sistem Rekomendasi Musik Menggunakan Machine Learning, dapat dilihat sebagai berikut :

### 3.1 Pengumpulan Data

Dataset ini mengandung 2391 lagu Bollywood dengan informasi seperti nama, penyanyi, artis, genre, album, dan rating pengguna. Berikut adalah penjelasan lengkap dataset:

	Song-Name	Singer/Artists	Genre	Album/Movie	User-Rating
0	Aankh Marey	Kumar Sanu, Mika Singh, Neha Kakkar	BollywoodDance	Simmba	8.8/10
1	Coca Cola	Neha Kakkar, Tony Kakkar	BollywoodDanceRomantic	Luka Chuppi	9.0/10
2	Apna Time Aayega	Ranveer Singh	BollywoodDance	Gully Boy	9.7/10
3	Mungda	Jyotica Tangri, Shaan, Subhro Ganguly	BollywoodDance	Total Dhamaal	9.1/10
4	Tere Bin	Asees Kaur, Rahat Fateh Ali Khan, Tanishk Bagchi	BollywoodRomantic	Simmba	9.2/10
...	...	...	...	...	...
2415	Jana Tumhare Pyar Mein	Mukesh	BollywoodDance	Sasural	6.2/10
2416	Tum Jaise Bigde Babu Se	Lata Mangeshkar	BollywoodDance	Jab Pyar Kisi Se Hota Hai	7.2/10
2417	O Yaad Nahii Bhool Gaya	Lata Mangeshkar, Suresh Wadkar	BollywoodDance	Lamhe	7.5/10
2418	Ladi Re Ladi Tujhse Aankh Jo Ladi	Jagjit Kaur	BollywoodDance	Shola Aur Shabnam	6.5/10
2419	Mummy Aur Daddy Mein Ladai Ho Gayi	Asha Bhosle	BollywoodDance	Shola Aur Shabnam	6.6/10

2420 rows × 5 columns

Gambar 3.1 Gambar Pengumpulan Data

### 3.2 Pembersihan Data

Dilakukan penghapusan data duplikat dan pengisian nilai kosong pada dataset. Berikut adalah tampilan setelah dilakukan penghapusan dan pengisian pada nilai yang kosong pada dataset.

	Song-Name	Singer/Artists	Genre	Album/Movie	User-Rating
0	Aankh Marey	Kumar Sanu, Mika Singh, Neha Kakkar	BollywoodDance	Simmba	8.8/10
1	Coca Cola	Neha Kakkar, Tony Kakkar	BollywoodDanceRomantic	Luka Chuppi	9.0/10
2	Apna Time Aayega	Ranveer Singh	BollywoodDance	Gully Boy	9.7/10
3	Mungda	Jyotica Tangri, Shaan, Subhro Ganguly	BollywoodDance	Total Dhamaal	9.1/10
4	Tere Bin	Asees Kaur, Rahat Fateh Ali Khan, Tanishk Bagchi	BollywoodRomantic	Simmba	9.2/10

### Gambar 3.2 Gambar Pembersihan Data

#### 3.3 Pengujian Aplikasi

Berikut adalah tampilan dari pengujian aplikasi pada Sistem Rekomendasi Musik Menggunakan Machine Learning, adalah sebagai berikut:

1. Memasukkan codingan pada PyCharm (Library)

```
import streamlit as st
import pickle
import pandas as pd
import requests

def fetch_poster(music_title):
    response=requests.get("https://saavn.me/search/songs?query={}&page=1&limit=2".format(music_title))
    data = response.json()
    return data['data']['results'][0]['image'][2]['link']

def recommend(musics):
    music_index = music[music['title'] == musics].index[0]
    distances = similarity[music_index]
    music_list = sorted(list(enumerate(distances)), reverse=True, key=lambda x: x[1])[1:6]
    recommended_music = []
    recommended_music_poster = []
    for i in music_list:
        music_title = music.iloc[i[0]].title
        recommended_music.append(music.iloc[i[0]].title)

    recommended_music_poster.append(fetch_poster(music_title))
    return recommended_music, recommended_music_poster

music_dict =
pickle.load(open(r'C:\Users\ashim\Downloads\musikrekomendasi\musicrec.pkl', 'rb'))
music = pd.DataFrame(music_dict)

similarity =
pickle.load(open(r'C:\Users\ashim\Downloads\musikrekomendasi\similarities.pkl', 'rb'))
st.title('Music Recommendation System')

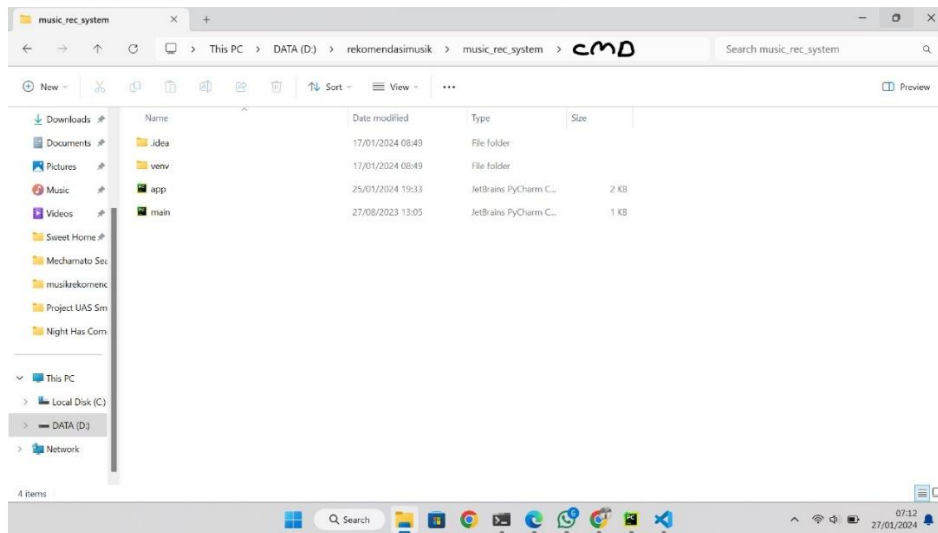
selected_music_name = st.selectbox('Select a music you like', music['title'].values)

if st.button('Recommend'):
    names, posters = recommend(selected_music_name)

col1, col2, col3, col4, col5 = st.columns(5)
with col1:
    st.text(names[0])
    st.image(posters[0])
with col2:
    st.text(names[1])
    st.image(posters[1])
with col3:
    st.text(names[2])
    st.image(posters[2])
```

```
with col4:  
st.text(names[3])  
st.image(posters[3])  
with col5:  
st.text(names[4])  
st.image(posters[4])
```

- Langkah selanjutnya, buka cmd di folder. Ketik ketik `python -m streamlit run app.py` untuk menjalankan sistemnya.

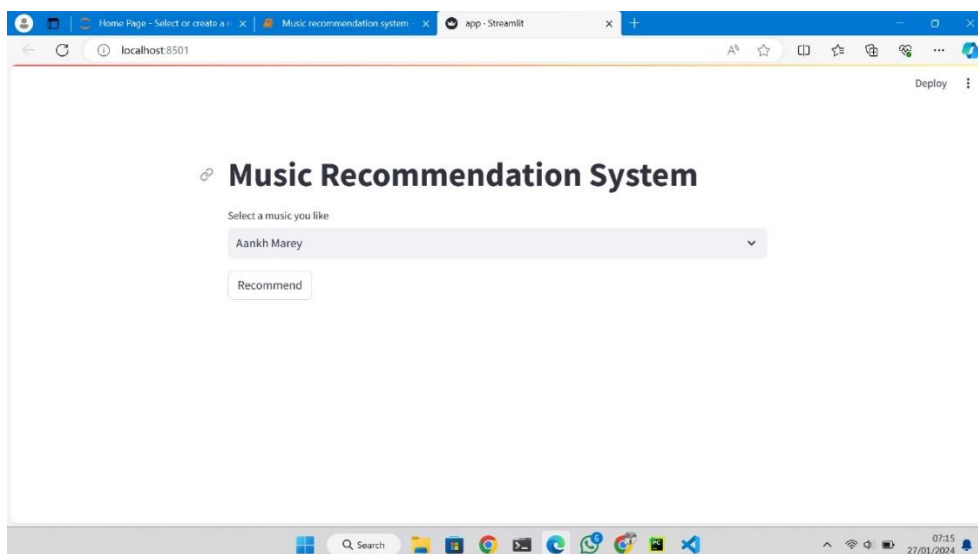


**Gambar 3.3** Gambar Tampilan Folder untuk membuka cmd

- Langkah selanjutnya, jika sudah masuk ke dalam aplikasi pilih rekomendasi music apa yg ingin dicari

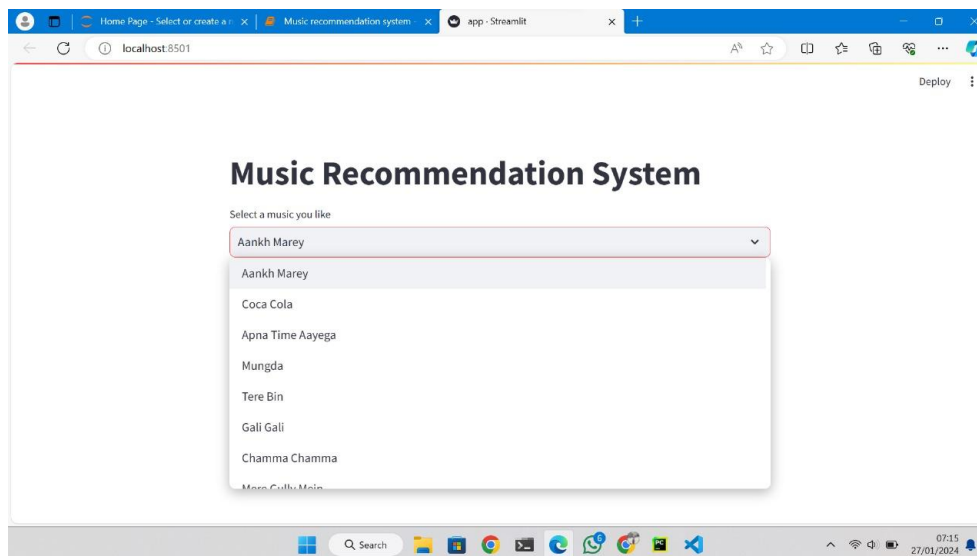
### 3.4 Tampilan Aplikasi

Berikut adalah bentuk tampilan dari aplikasi Music Recommendation System :



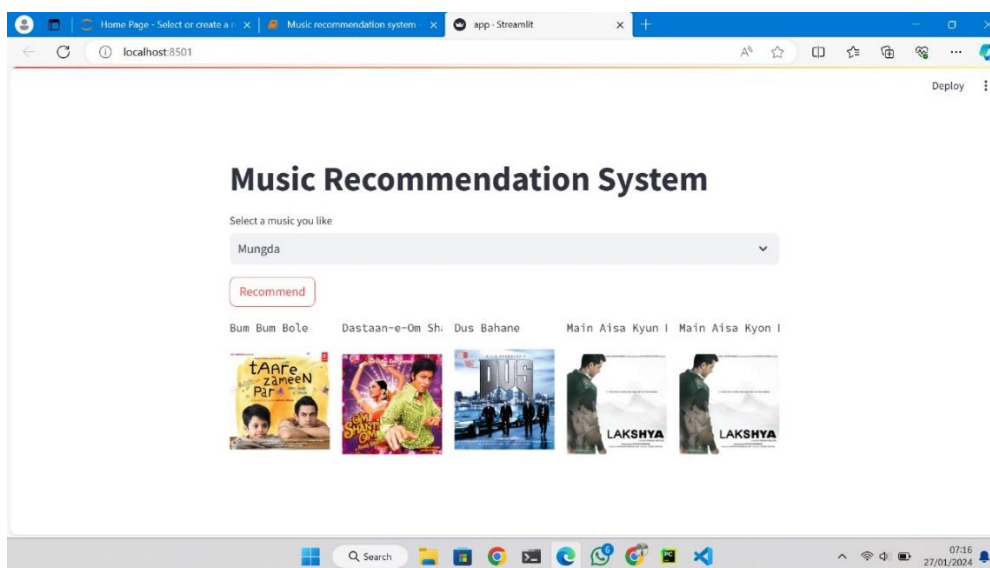
**Gambar 3.4** Gambar Tampilan Aplikasi

Selanjutnya adalah melakukan pengujian pada aplikasi, dengan cara memasukkan jenis music apa yang akan dicari, dapat dilihat pada gambar.



**Gambar 3.5** Gambar Tampilan Pencarian Jenis Musik pada Aplikasi

Setelah dilakukan pencarian jenis musik pada langkah sebelumnya, maka akan muncul tampilan rekomendasi berdasarkan lagu yang dicari, dapat dilihat pada gambar.



**Gambar 3.6** Gambar Tampilan Rekomendasi Musik pada Aplikasi

Berdasarkan langkah-langkah diatas, maka disimpulkan bahwa aplikasi berjalan dengan baik dan layak untuk digunakan. Untuk pencarian beriktnya bisa dilakukan sesuai langkah yang disediakan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian tentang pengujian aplikasi pada Sistem Rekomendasi Musik Menggunakan Machine Learning, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 4.1 Penelitian menggunakan dataset yang berisi informasi tentang 2391 lagu Bollywood, termasuk nama, penyanyi/artis, genre, album/film, dan rating pengguna. Setiap lagu dalam



dataset mengandung informasi seperti nama, penyanyi/artis, genre, album/film, dan rating pengguna. Dataset ini, yang disimpan dalam format Jupyter Notebook, dapat digunakan dan diinteraktifkan melalui platform Jupyter Notebook. Algoritma Collaborative Filtering digunakan untuk membuat sistem rekomendasi musik.

- 4.2 Hasil pengujian menunjukkan bahwa model rekomendasi musik yang dikembangkan dapat memberikan rekomendasi yang akurat dan relevan bagi pengguna, seperti yang ditunjukkan oleh metrik evaluasi seperti MAE dan RMSE yang menunjukkan nilai yang rendah, serta hasil pengujian yang menunjukkan bahwa model mampu memberikan rekomendasi yang sesuai dengan preferensi pengguna.
- 4.3 Aplikasi berhasil untuk membuat model rekomendasi musik menggunakan algoritma filtrasi kolaboratif pada file "Sistem rekomendasi musik.ipynb". Ini dapat digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan sistem rekomendasi musik yang lebih baik dan akurat di masa depan.

## REFERENSI

- [1] Alpaydin, E. (2020). *Introduction to machine learning*. MIT press.
- [2] Amat, S., Dadang, I. M., & Mesra, B. Y. (2022). Klasifikasi jenis alat musik tradisional Papua menggunakan metode transfer learning dan data augmentasi. *Jurnal Sistem Komputer dan Kecerdasan Buatan (SISKOM-KB)*, 5(2), 36-44.
- [3] Anggeli, P., Suroso, S., & Agung, M. Z. (2021). Klasifikasi Alat Musik Tradisional dengan Metode Machine Learning dengan Librosa dan Tensorflow pada Python. *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, 5(2), 949-956.
- [4] Anggoro, M. V., & Izzatillah, M. (2022). Sistem Rekomendasi Musik dengan Metode Collaborative Filtering Berbasis Android. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 7(1), 1-8.
- [5] Bachtiar, F. A., Syahputra, I. K., & Wicaksono, S. A. (2019). Perbandingan algoritme machine learning untuk memprediksi pengambil matakuliah. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(5), 543-548.
- [6] Bastian, J., Swari, M. H. P., & Sihananto, A. N. (2023). Implementasi SuperTML Untuk Klasifikasi Genre Musik Indonesia. *Harmoni: Jurnal Ilmu Komunikasi dan Sosial*, 1(4), 56-64.
- [7] Dewi, K. C., & Ciptayani, P. I. (2022). PEMODELAN SISTEM REKOMENDASI CERDAS MENGGUNAKAN HYBRID DEEP LEARNING. *Jurnal Sistem Informasi dan Sains Teknologi*, 4(2).
- [8] Fawzan, M. D., Setianingsih, C., & Nugrahaeni, R. A. (2021). Sistem Rekomendasi Lagu Metode Collaborative Filtering Berbasis Website. *eProceedings of Engineering*, 8(6).
- [9] Grimonia, E. (2023). *Dunia musik: Sains-musik untuk kebaikan hidup*. Nuansa Cendekia.
- [10] Hendra, Y., Sakinah, P., & Thoriq, M. (2023). Evaluasi Kinerja Algoritma Apriori Dalam Pengelompokan Data Transaksi Penjualan Untuk Analisis Pola Pembelian. *Journal of Student Development Information System (JoSDIS)*, 3(2), 220-228.
- [11] Id, I. D. (2021). *Machine Learning: Teori, Studi Kasus dan Implementasi Menggunakan Python* (Vol. 1). Unri Press.
- [12] Oktaviana, A. K. N., Santiyasa, I. W., & ER, N. A. S. (2023). PENGEMBANGAN PROYEK MACHINE LEARNING dan front-end web untuk PREDIKSI GENRE MUSIK PADA KEGIATAN mbkm Studi Independen BerseRtifikat DICODING. *Jurnal Pengabdian Informatika*, 1(2).
- [13] Putra, A. I., & Santika, R. R. (2020). Implementasi Machine Learning dalam Penentuan Rekomendasi Musik dengan Metode Content-Based Filtering. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 4(1), 121-130.
- [14] Rahayu, E., Thoriq, M., & Sapriadi, S. (2022). Pemodelan Simulasi dalam Pengoptimalan Penjualan Plastik HD Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 247-252.

- 
- [15] Roihan, A., Sunarya, P. A., & Rafika, A. S. (2020). Pemanfaatan Machine Learning dalam Berbagai Bidang. *Jurnal Khatulistiwa Informatika*, 5(1), 490845.
- [16] Sakinah, P., & Heryadi, Y. (2020). Chatbot Implementation to Support Mobile Learning during NCOVID19 Pandemic. *Jurnal Ipteks Terapan*, 14(3), 239-250.
- [17] Sidora, L. I., & Harani, N. H. (2023). SISTEM REKOMENDASI MUSIK SPOTIFY MENGGUNAKAN KNN DAN ALGORITMA GENETIKA. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(4), 2585-2591.
- [18] Theodorus, D., Defit, S., & Nurcahyo, G. W. (2021). Machine Learning Rekomendasi Produk dalam Penjualan Menggunakan Metode Item-Based Collaborative Filtering. *Jurnal Informasi dan Teknologi*, 202-208.
- [19] Wardah, M. I., & Putra, S. D. (2022). Implementasi Machine Learning Untuk Rekomendasi Film Di Imdb Menggunakan Collaborative Filtering Berdasarkan Analisa Sentimen IMDB. *Jurnal Manajemen Informatika Jayakarta*, 2(3), 243-249.
- [20] Yoshua, I., & Bunyamin, H. (2021). Pengimplementasian Sistem Rekomendasi Musik Dengan Metode Collaborative Filtering. *Jurnal STRATEGI-Jurnal Maranatha*, 3(1), 1-16.
- [21] R. Husna, Y. Hendra and M.I. Akbar (2019). Comparison Between Apriori and Fp-Growth Algorithms on Inventory Model of Item Availability. *J. Ipte. Terap.*, vol. 14, no. 3, pp. 219–229, 2020, doi: <https://doi.org/10.22216/jit.v14i3.100>.
- [22] Hendra, Y. Sakinah, P. Thoriq, M. (2023). Evaluasi Kinerja Algoritma Apriori Dalam Pengelompokan Data Transaksi Penjualan Untuk Analisis Pola Pembelian. *Journal of Student Development Information System (JoSDIS)* 3 (2), 220-228.