

Implementasi *K-Means Clustering* Pada Big Data Di Sistem Rekomendasi Film

Evani Putri Widianti^{*1}, Sri Lestari^{*2}

^{1,2} Fakultas Ilmu Komputer, Institut Informatika dan Bisnis Darmajaya, Lampung

Email : evaniputriwidiанти.1911010038@mail.darmajaya.ac.id¹, Srilestari@darmajaya.ac.id²

Abstrak

Perkembangan data yang sangat pesat ini, bisa juga disebut dengan ledakan data. Ledakan data terjadi karena kumpulan data yang besar dan terus berkembang setiap waktu atau biasa dikenal dengan big data. Ledakan data ini berdampak pada infrastruktur teknologi telekomunikasi, kecepatan akses dan volume data. Selain itu, dampaknya akan terasa sulit untuk menentukan data yang dibutuhkan, berbagi data, dan menjaga data tetap konsisten. Skalabilitas adalah kemampuan suatu sistem untuk terus berfungsi secara efisien dan efektif ketika dihadapkan dengan peningkatan ukuran dataset dan kompleksitas algoritma. Dalam konteks sistem rekomendasi film menggunakan *K-Means Clustering*, tantangan skalabilitas mencakup beberapa aspek penting yang perlu dipahami. Dalam konteks big data, waktu eksekusi yang lama dapat mengurangi responsivitas sistem dan membuat pengguna tidak sabar dalam menerima rekomendasi. Kedua, kompleksitas *algoritma k-means clustering* juga merupakan faktor kunci dalam menilai skalabilitas sistem rekomendasi. Semakin tinggi dimensi data dan jumlah atribut yang diperhitungkan dalam *proses pengelompokan*, semakin rumit perhitungan dan analisis yang diperlukan. Penerapan *K-Means Clustering* pada *Big Data* dalam sistem rekomendasi film berdasarkan usia dan rating menghadapi beberapa permasalahan, yaitu banyaknya data film, sehingga terdapat kendala dalam pengelolaan dan klasifikasi *big data* (skalabilitas) untuk menentukan rekomendasi film.

Kata kunci: Film, Website Algoritma *K-Means Clustering*, *Big Data*

Abstract

This very rapid development of data, can also be called the explosion of data. The explosion of data occurs because of large data sets and continues to grow every time or commonly known as big data. This data explosion has an impact on telecommunications technology infrastructure, access speed and data volume. In addition, the impact will be felt that it is difficult to determine the data needed, share data, and keep data consistent. Scalability is the ability of a system to continue to function efficiently and effectively when faced with increasing dataset size and algorithm complexity. In the context of a movie recommendation system using *K-Means Clustering*, scalability challenges include several critical aspects that need to be understood. In the context of big data, long execution times can reduce system responsiveness and make users impatient in receiving recommendations. Secondly, the complexity of *the k-means clustering algorithm* is also a key factor in assessing the scalability of the recommendation system. The higher the dimensions of the data and the number of attributes taken into account in the *clustering process*, the more complicated the calculations and analysis required. The implementation of *K-Means Clustering* on *Big Data* in the movie recommendation system based on age and ratings faces several problems, namely the large amount of film data, making there are obstacles in managing and classifying *big data* (scalability) to determine movie recommendations.

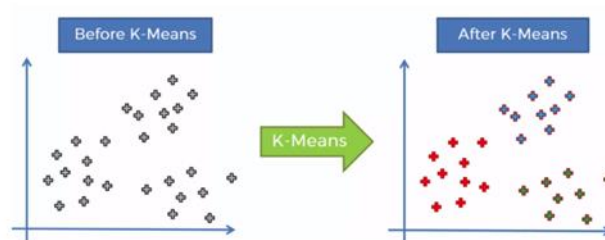
Kata kunci: Film, Website Algoritma *K-Means Clustering*, *Big Data*

Saat ini, dunia digital telah mengalami kemajuan yang signifikan dengan adanya teknologi yang semakin canggih dan terus berkembang, yang paling menonjol adalah sistem informasi berbasis situs web. Dengan hadirnya teknologi ini, data akan mengalami pertumbuhan pesat di berbagai sumber, termasuk situs web, aplikasi seluler, media sosial, *e-commerce*, dan lain-lain. Perkembangan data yang sangat pesat ini, dapat disebut juga dengan ledakan data. Ledakan data ini berdampak pada infrastruktur teknologi telekomunikasi, kecepatan akses dan volume data. Selain itu, dampak yang akan dirasakan yaitu sulit menentukan data yang dibutuhkan, membagikan data, dan menjaga data agar tetap konsisten. Oleh karena itu, perlu untuk mengeksplorasi skalabilitas pada sistem rekomendasi agar mampu mengatasi volume data yang semakin besar dengan efisien dan memberikan rekomendasi film yang akurat serta tepat waktu. Pada penelitian ini, mengusulkan algoritma *clustering* yaitu *K-means Clustering*. Cara kerjanya adalah dengan melakukan pengelompokan atau pembagian data menjadi beberapa kelompok data berdasarkan kriteria yang dibutuhkan (Hartatik & Rosyid, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh (Ahuja et al., 2019), skalabilitas menjadi masalah karena jumlah data rating film yang digunakan dari dataset *kaggle* sangat besar (Dataset terdiri dari 100.000 film dengan rating dari 1-5). Namun, penelitian ini berhasil mengatasi masalah skalabilitas tersebut dengan menggabungkan algoritma *silhouette*, *K-means Clustering*, dan *K-Nearest Neighbor* dalam menghasilkan sistem rekomendasi film. Implementasi *K-Means Clustering* pada *Big Data* di sistem rekomendasi film berdasarkan usia dan rating menghadapi beberapa permasalahan yaitu banyaknya data film, menjadikan adanya kendala dalam mengelola dan mengelompokkan *big data* (skalabilitas) untuk menentukan rekomendasi film.

METODE PENELITIAN

Algoritma (*K-means Clustering*)

K-means Clustering merupakan salah satu algoritma klaster non hirarki. Algoritma klasterisasi ini akan mengelompokkan sebuah data dalam beberapa kelompok untuk memudahkan dalam mengambil suatu keputusan (Rahmah & Antares, 2022). Algoritma ini juga merupakan metode *unsupervised learning* dan merupakan salah satu metode yang melakukan pengelompokan data dengan sistem partisi. Data akan dikelompokkan didalam *cluster* yang memiliki karakteristik yang sama, sehingga data yang sudah dikelompokkan memiliki variasi bentuk yang kecil (Darmawan, 2022). Pembagian kelompok pada suatu data tersebut dilakukan dengan cara melakukan iterasi data dan mencari jarak tiap datanya menggunakan *euclidean distance*. Berikut merupakan ilustrasi pengelompokan *K-means Clustering* yang dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 K-Means Clustering

Adapun langkah-langkah dalam penggunaan algoritma *K-means Clustering*, yaitu sebagai berikut (Fernando et al., 2022):

1. Menentukan jumlah *cluster* (*K*) yang akan dibentuk.
2. Menentukan titik awal dari setiap *cluster*.
3. Hitung jarak setiap data input ke setiap *centroid* menggunakan rumus jarak *Euclidean Distance* hingga ditemukan jarak terdekat dari setiap data dengan *centroid*. Berikut adalah persamaan Jarak *Euclidean*:

$$D_{(i,j)} = \sqrt{(X_{1i} - X_{1j})^2 + \dots + (X_{ki} - X_{kj})^2} \quad (1)$$

Keterangan:

$D_{(i,j)}$: *Euclidean distance/ Jarak data i ke pusat centroid j*

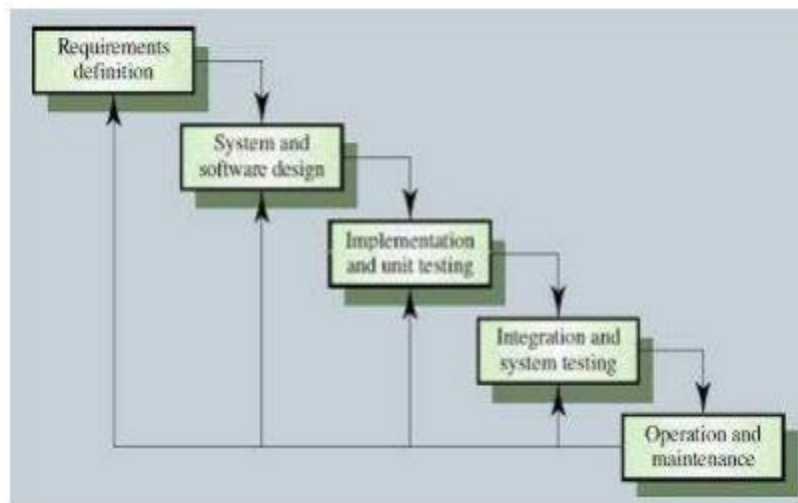
X_{ki} : *Data ke-i pada atribut k*

X_{kj} : *Centroid ke-j pada atribut data k*

4. Hasil perhitungan jarak akan dibandingkan dengan tiap *centroid*, data yang memiliki jarak paling dekat, akan dikelompokkan menjadi satu kelas.
5. Memperbaharui nilai *centroid*, nilai *centroid* baru yang diperoleh dari rata-rata *cluster* yang baru saja terbentuk.
6. Ulangi proses hitung jarak pada pengelompokan kelas baru hingga nilai *centroid* tidak berubah lagi dan *cluster* akhir dapat ditentukan.
7. Setelah selesai menentukan *cluster* dari setiap agregat konsentrasi, seluruh hasil klasterisasi dimasukkan kedalam tabel keputusan untuk menjadi dasar keputusan rekomendasi.

Metode Pengembangan Perangkat Lunak *Waterfall*

Metode pengembangan perangkat lunak sistematis dan sekuensial. Disebut juga "*Classic Life Cycle*". Disebut *waterfall* (berarti air terjun) karena memang diagram tahapan prosesnya mirip dengan air terjun yang bertingkat (Nawawi, 2017), berikut tahapan *waterfall* yang dapat dilihat pada gambar 2.2



Gambar 2.2 Metode *Classic Life Cycle*

Tahapan dalam melakukan metode *Waterfall* adalah:

1. *Requirements analysis and definition*
Dalam tahap ini, mengumpulkan informasi data secara lengkap. Kemudian dianalisis dan didefinisikan kebutuhan yang harus dipenuhi oleh program yang akan dibangun.
2. *System and software design*
Pada tahap ini, desain dikerjakan setelah kebutuhan selesai dikumpulkan secara lengkap. Tujuan perencanaan desain adalah untuk memberikan gambaran lengkap tentang apa yang perlu dilakukan.
3. *Implementation and unit testing*
Desain program diartikan ke dalam kode-kode dengan menggunakan bahasa pemrograman yang sudah ditentukan. Setelah itu, program yang dibangun langsung diuji.
4. *Integration and system testing*
Penyatuan unit-unit program, kemudian diuji secara keseluruhan (*system testing*) untuk mengidentifikasi kemungkinan adanya kegagalan dan kesalahan sistem.
5. *Operation and maintenance*
Pada tahap terakhir, mengoperasikan program dilingkungannya dan melakukan pemeliharaan. Pemeliharaan memungkinkan pengembang untuk melakukan perbaikan

atas kesalahan yang tidak terdeteksi pada tahap-tahap sebelumnya dan peningkatan dan penyesuaian sistem sesuai dengan kebutuhan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan *website* rekomendasi film, dengan adanya *website* ini *user* dapat mengakses dan mengetahui rekomendasi film yang sesuai dengan usia mereka.

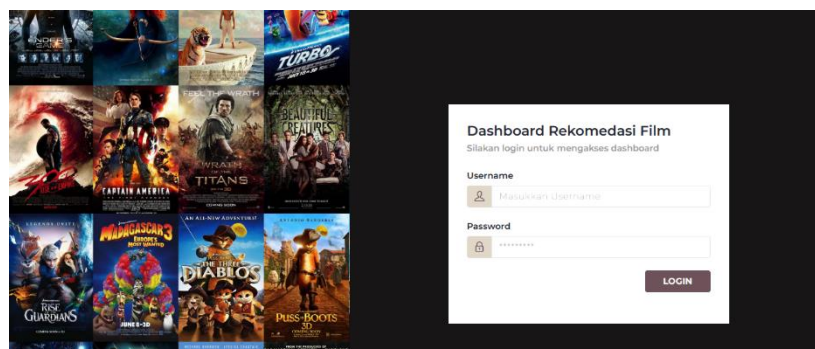
Hasil Interface Website

Hasil *Interface* dari *E-modul* pembelajaran untuk mata kuliah peminatan *Mobile technology* berbasis *website* sebagai berikut :

Tampilan Halaman Admin

1. Tampilan halaman login admin

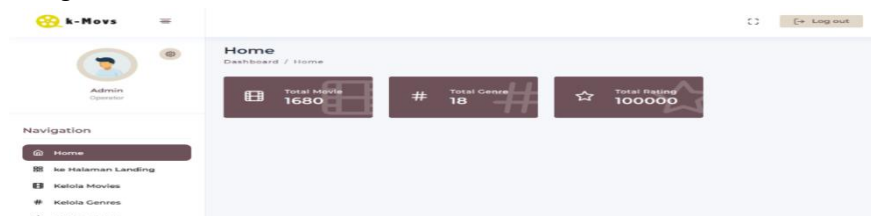
Pada tampilan ini admin mengisi halaman *login* dengan memasukkan *username* dan *password*, yang dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan Login Admin

2. Halaman Menu Utama Admin

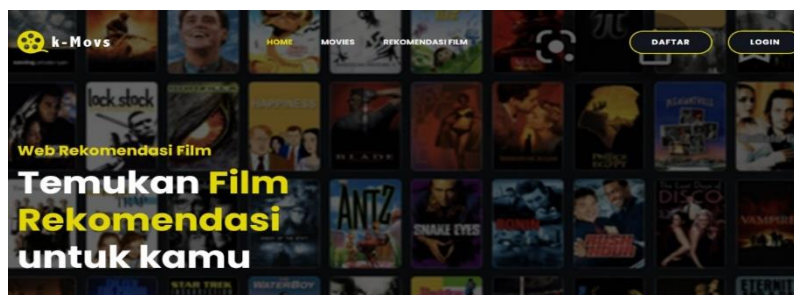
Pada tampilan ini menampilkan menu *Home* untuk informasi *movie*, dan rating, yang dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan Halaman Menu Utama

3. Tampilan halaman ke halaman landing

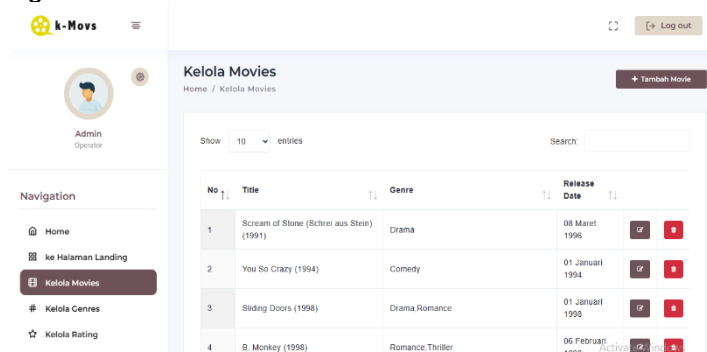
Pada tampilan ini menampilkan beberapa menu dari halaman *website* rekomendasi film seperti *home*, *movie*, rekomendasi, yang dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Tampilan Halaman Landing

4. Tampilan halaman kelola movies

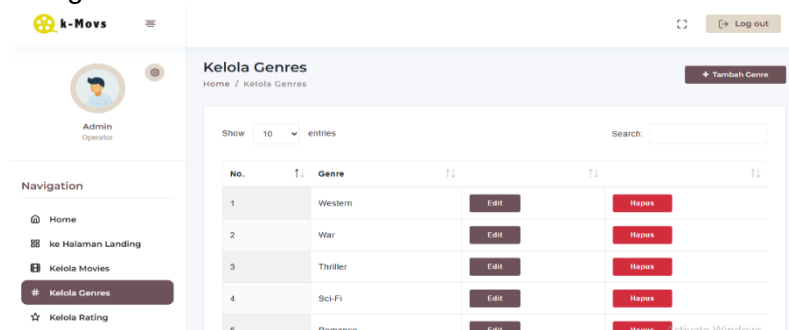
Pada tampilan kelola *movies*, menampilkan tampilan untuk menginput data movie yang dapat dilihat pada gambar 4.4



Gambar 4.4 Tampilan Kelola Movies

5. Tampilan halaman kelola genre

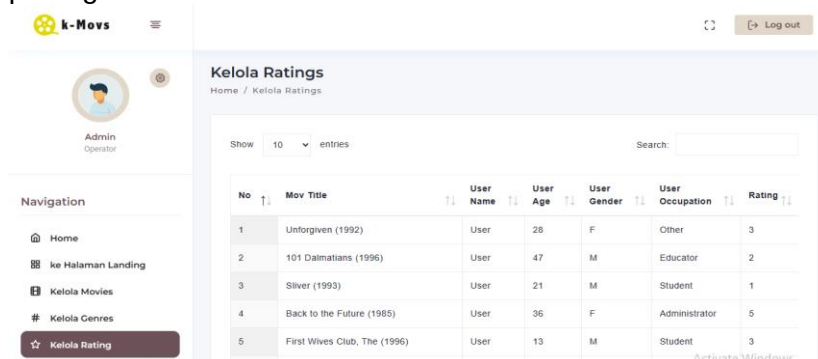
Pada tampilan kelola *genre*, menampilkan tampilan untuk menginput data *genre*, yang dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4.5 Tampilan Kelola Genre

6. Tampilan halaman kelola Rating

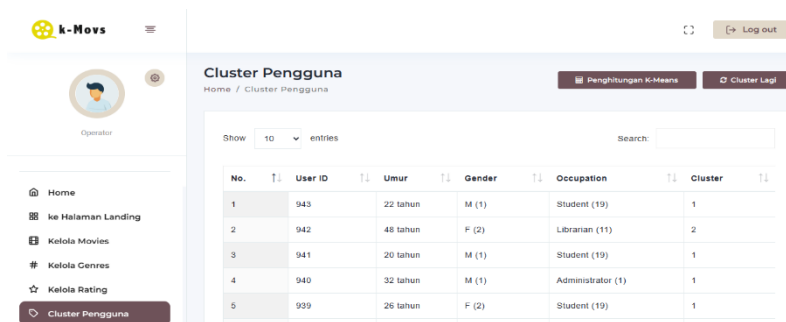
Pada tampilan kelola rating, menampilkan tampilan untuk menginput data rating yang dapat dilihat pada gambar 4.6.



Gambar 4.6 Tampilan Kelola Rating

7. Tampilan Halaman Cluster Pengguna

Pada tampilan *cluster* pengguna, menampilkan cluster berdasarkan usia menggunakan perhitungan *K-Means Clustering*. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.7.

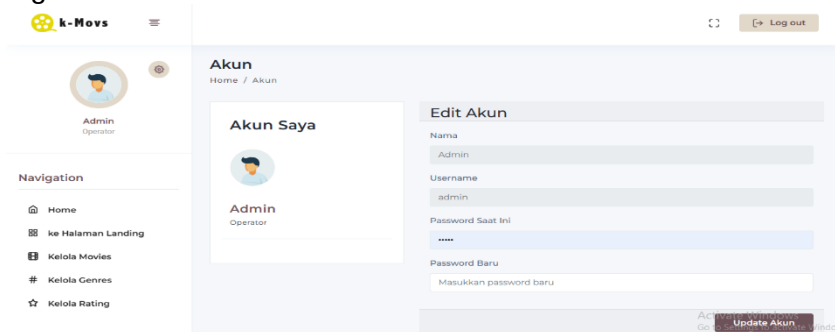


No.	User ID	Umur	Gender	Occupation	Cluster
1	943	22 tahun	M (1)	Student (19)	1
2	942	48 tahun	F (2)	Librarian (11)	2
3	941	20 tahun	M (1)	Student (19)	1
4	940	32 tahun	M (1)	Administrator (1)	1
5	939	26 tahun	F (2)	Student (19)	1

Gambar 4.7 Tampilan Cluster Pengguna

8. Tampilan halaman pengaturan

Pada tampilan halaman pengaturan, menampilkan informasi akun admin yang dapat dilihat pada gambar 4.8.

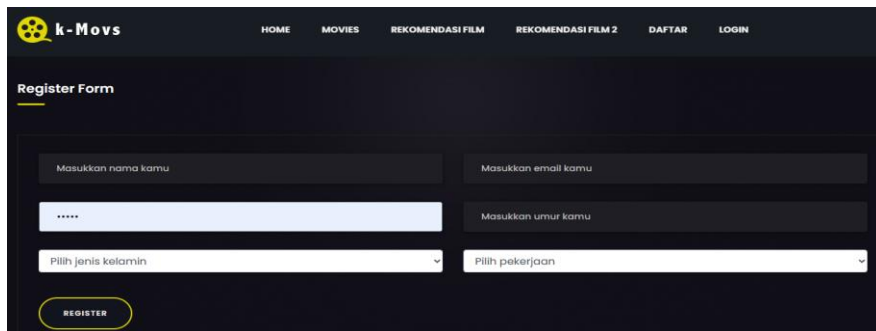


Gambar 4.8 Tampilan Pengaturan

Halaman User

1. Tampilan halaman registrasi

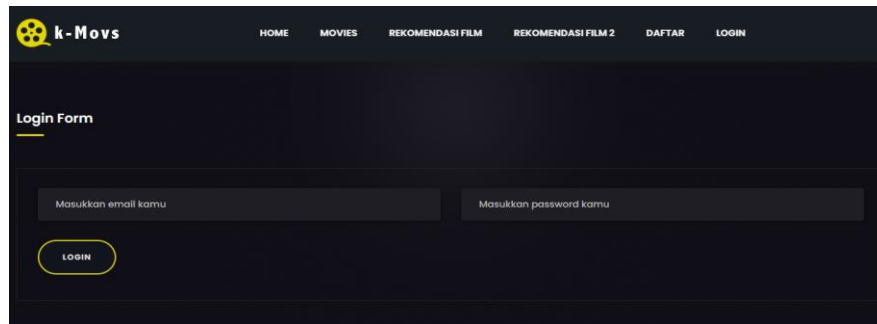
Pada tampilan ini, user mengisi halaman register dengan memasukkan nama, email, password, usia, jenis kelamin, dan pekerjaan. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.9



Gambar 4.9 Tampilan Register User

2. Tampilan halaman login user

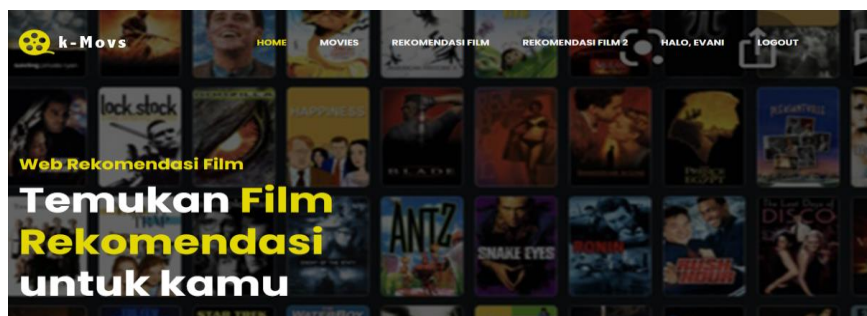
Pada tampilan ini, user mengisi halaman login dengan memasukan email dan password. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4.10 Tampilan *Login User*

3. Tampilan halaman home

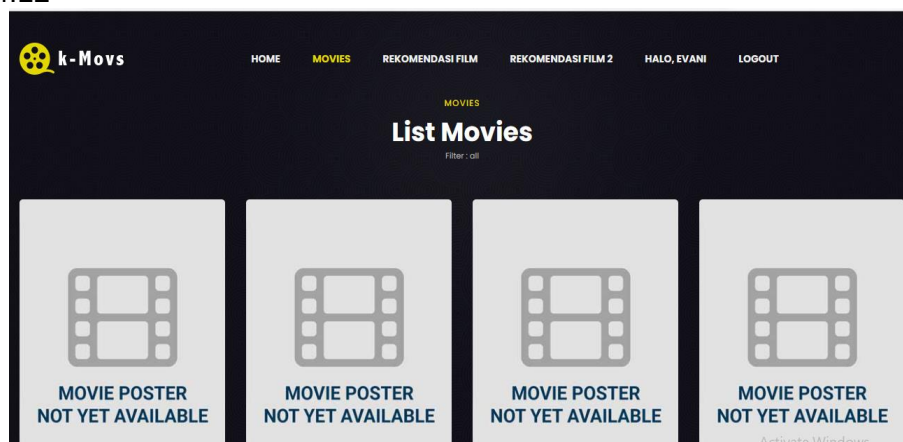
Pada tampilan *home*, menampilkan halaman utama yang dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4.11 Tampilan Halaman *Home*

4. Tampilan halaman movies

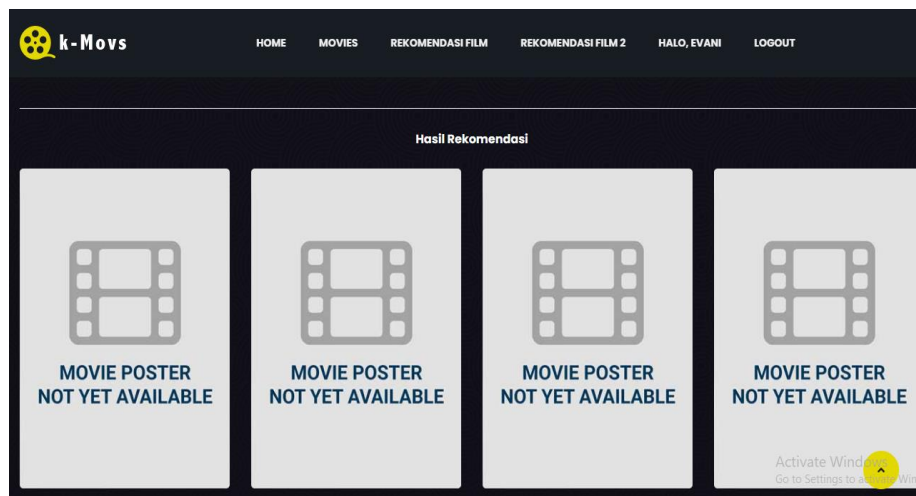
Pada tampilan *movie*, menampilkan halaman informasi *list movie* yang dapat dilihat pada gambar 4.12



Gambar 4.12 Tampilan halaman *Movies*

5. Tampilan halaman rekomendasi film

Pada halaman rekomendasi menampilkan *cluster* data berdasarkan usia, dan *similarity* dari demografi user yang dijadikan sebagai rekomendasi. Tampilan ini dapat dilihat pada gambar 4.13



Gambar 4.13 Tampilan Rekomendasi Film

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian dan pembahasan, kesimpulan yang dapat diberikan adalah :

1. Website ini dapat menerapkan pemodelan *clustering* film berdasarkan usia pengguna dengan menggunakan algoritma *K-Means Clustering*.
2. Website ini dapat menjadi alternatif bagi para pengguna untuk mendapatkan rekomendasi film berdasarkan demografis pengguna sebelumnya.
3. Algoritma *K-Means Clustering* mampu menyelesaikan masalah skalabilitas pada sistem rekomendasi dengan hasil kinerja cepat dan baik.
4. Metode *waterfall* digunakan dalam pengembangan sistem dikarenakan progress pengerjaan sistem dapat terpantau pada setiap tahap dengan dekomposisi tahapan sampai dengan yang terkecil.

SARAN

Sistem ini masih terdapat kekurangan sehingga perlu diadakannya pengembangan. Berikut saran untuk pengembangan penelitian:

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan website ini dapat diakses secara offline atau dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi yang dapat diakses tanpa menggunakan internet.
2. Pada penelitian selanjutnya dapat menambahkan fitur untuk akses *movies*.
3. Kedepannya untuk penambahan *cluser* bisa menambahkan variabel lain, seperti jenis kelamin, dan pekerjaan.
4. Pada penelitian selanjutnya dapat menambahkan poster ke seluruh *movies*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahuja, R., Solanki, A., & Nayyar, A. (2019). Movie recommender system using k-means clustering and k-nearest neighbor. *Proceedings of the 9th International Conference On Cloud Computing, Data Science and Engineering, Confluence 2019, January*, 263–268. <https://doi.org/10.1109/CONFLUENCE.2019.8776969>
- AL-Bakri, N. F., & Hashim, S. H. (2019). Collaborative Filtering Recommendation Model Based on k-means Clustering. *Al-Nahrain Journal of Science*, 22(1), 74–79. <https://doi.org/10.22401/anjs.22.1.10>
- Aldisa, R. T., Maulana, P., & Abdullah, M. A. (2022). Penerapan Big Data Analytic Terhadap Strategi Pemasaran Job Portal di Indonesia dengan Karakteristik Big Data 5V. *Jurnal Sistem Komputer Dan Informatika (JSON)*, 3(3), 267. <https://doi.org/10.30865/json.v3i3.3905>
- Arief, N. N., & Saputra, M. A. A. (2019). Kompetensi Baru Public Relations (PR) Pada Era Artificial Intelligence: Case Study Praktisi PR di Indonesia. *Jurnal Sistem Cerdas*, 2(1), 1–

12.

- Ashari, I. F., Banjarnahor, R., Farida, D. R., Aisyah, S. P., Dewi, A. P., & Humaya, N. (2022). Application of Data Mining with the K-Means Clustering Method and Davies Bouldin Index for Grouping IMDB Movies. *Journal of Applied Informatics and Computing*, 6(1), 07–15. <https://doi.org/10.30871/jaic.v6i1.3485>
- Billah, M., Zartasya, M. A., & Pravita, D. (2021). Penerapan Collaborative Filtering, PCA dan K-Means dalam Pembangunan Sistem Rekomendasi Ongoing dan Upcoming Film Animasi Jepang. *Senamika*, April, 579–587. <https://conference.upnvj.ac.id/index.php/senamika/article/view/1343%0Ahttps://conference.upnvj.ac.id/index.php/senamika/article/download/1343/1091>
- Butsianto, S., & Saepudin, N. (2020). Penerapan Data Mining Terhadap Minat Siswa Dalam Mata Pelajaran Matematika Dengan Metode K-Means. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 3(1), 51–59. <https://doi.org/10.32672/jnkti.v3i1.2008>
- Darmawan, S. D. (2022). PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING. 6(2).
- Darmi, Y. D., & Setiawan, A. (2017). PENERAPAN METODE CLUSTERING K-MEANS DALAM PENGELOMPOKAN PENJUALAN PRODUK. *JURNAL MEDIA INFOTAMA*, 12(2). <https://doi.org/10.37676/jmi.v12i2.418>
- Edy Irwansyah, M. F. (2015). *Advanced Clustering: Teori dan Aplikasi*. [https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=8y80BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Irwansyah,+E.,+%26+Faisal,+M.+\(2015\).+Advanced+Clustering:+Teori+dan+Aplikasi.+De+epublish.&ots=WxDZJl6NEO&sig=VV57DbHBojgABCPV5oicsa8S3Gk&redir_esc=y#v=onepage&q=Irwansyah%252CE.%252](https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=8y80BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR5&dq=Irwansyah,+E.,+%26+Faisal,+M.+(2015).+Advanced+Clustering:+Teori+dan+Aplikasi.+De+epublish.&ots=WxDZJl6NEO&sig=VV57DbHBojgABCPV5oicsa8S3Gk&redir_esc=y#v=onepage&q=Irwansyah%252CE.%252)
- Fernando, E., Mudjiraharjo, P., & Aswin, M. (2022). Implementasi Pendekatan Collaborative Filtering Dan K-Means Clustering Pada Sistem Rekomendasi Mata Kuliah Implementation of Collaborative Filtering and K-Means Clustering Approaches in the Course Recommendation System. *Jurnal Informatika Dan Komputer) Akreditasi KEMENRISTEKDIKTI*, 5(2), 84–91. <https://doi.org/10.33387/jiko>
- Gisela, G. (2021). 3 Dampak Yang Bisa Diakibatkan Pertumbuhan Data - Zettagrid Indonesia. In *Zettagrid Indonesia - Edge Cloud Hosting for VMware IaaS, Zerto DR and Veeam Backup*.
- Hartatik, H., & Rosyid, R. (2020). PENGARUH USER PROFILING PADA REKOMENDASI SISTEM MENGGUNAKAN K MEANS DAN KNN. *Journal of Information System Management (JOISM)*, 2(1), 13–18. <https://doi.org/10.24076/JOISM.2020v2i1.199>
- Hassolthine, C. R., Nugroho, C., & Mekeng, A. M. R. (2023). Perancangan Sistem Rekomendasi Pemantauan. *Jurnal Ilmu Siber*, 2(1), 44–47.
- Jaja, V. L., Susanto, B., & Sasongko, L. R. (2020). Penerapan Metode Item-Based Collaborative Filtering Untuk Sistem Rekomendasi Data MovieLens. *D’CARTESIAN*, 9(2), 78. <https://doi.org/10.35799/dc.9.2.2020.28274>
- Khusna, A. N., Delasano, K. P., & Saputra, D. C. E. (2021). Penerapan User-Based Collaborative Filtering Algorithm. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika Dan Rekayasa Komputer*, 20(2), 293–304. <https://doi.org/10.30812/matrik.v20i2.1124>
- Muarif, A. S., & Winarno, E. (2022). Sistem Rekomendasi Tempat Parkir di Kota Lama Semarang Menggunakan Collaborative Filtering. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(2), 906. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i2.2066>
- Mubarak, A. (2019). Rancang Bangun Aplikasi Web Sekolah Menggunakan Uml (Unified Modeling Language) Dan Bahasa Pemrograman Php (Php Hypertext Preprocessor) Berorientasi Objek. *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, 2(1), 19–25. <https://doi.org/10.33387/jiko.v2i1.1052>
- Mutiasari, H., Purboyo, T. W., & Nugrahaeni, R. A. (2021). SISTEM REKOMENDASI FILM MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING.
- Naufal, A., Pramono, D., & Prakoso, B. S. (2022). Pengembangan Sistem Informasi Monitoring dan Helpdesk Proyek Pengembangan Perangkat Lunak (Studi Kasus: PT Lua Kreatif Teknologi). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 6(4), 1558–1567.
- Naufal, F., Herry Chrisnanto, Y., & Kania Ningsih, A. (2022). Sistem Rekomendasi Penawaran

- Produk Pada Online Shop Menggunakan K-Means Clustering. *Informatics and Digital Expert (INDEX)*, 4(1), 10–17. <https://doi.org/10.36423/index.v4i1.879>
- Nawawi, I. (2017). *Pemodelan Perangkat Lunak Nama: M. Irfan Nawawi Kelas: Xi Rpl 3*.
- Nurchayadi, G. (2021). *Perlu Upaya Masif dalam Pengelolaan Ledakan Penggunaan Data*. Media Indonesia. https://m.mediaindonesia.com/infografis/detail_infografis/420278-perlu-upaya-masif-dalam-pengelolaan-ledakan-penggunaan-data
- Rahmah, S. A., & Antares, J. (2022). KLASTERISASI SELEKSI MAHASISWA CALON PENERIMA BEASISWA YAYASAN MENGGUNAKAN K-MEANS CLUSTERING. *I N F O R M A T I K A*, 13(2), 25. <https://doi.org/10.36723/juri.v13i2.282>
- Rahul, M., Pal, P., Yadav, V., Dellwar, D. K., & Singh, S. (2021). Impact of similarity measures in K-means clustering method used in movie recommender systems. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1022(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1022/1/012101>
- Rifai, A., Dikananda, F., & Juliane, C. (2022). Clustering Hasil Belajar Menggunakan Algoritma K-Means Dengan Optimize Parameter Dalam Menjamin Mutu Pendidikan Di Era Pandemi Covid-19. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(2), 874–880. <https://doi.org/10.47065/bits.v4i2.2167>
- Situmorang, A., Arifin, A., Rusilpan, I., & Juliane, C. (2022). Analisa dan Penerapan Metode Algoritma K-Means Clustering Untuk Mengidentifikasi Rekomendasi Kategori Baru Pada List Movie IMDb. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 6(4), 2171. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i4.4729>
- Sylvia, S., & Lestari, S. (2022). Implementasi K-Means Dalam Mengatasi Masalah Cold Star Pada Collaborative Filtering. *Institut Informatika Dan Bisnis Darmajaya*, 58–62.
- Zai, C. (2022). Implementasi Data Mining Sebagai Pengolahan Data. *Portal Data*, 2(3), 1–12.