

Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)

DOI: <https://doi.org/10.35870/jtik.v9i1.3165>

Implementasi Aplikasi Web Pemilihan Kelas Berdasarkan Minat Menggunakan Algoritma *K-Means Clustering*

Clarenza Dixie Rose ^{1*}, Bernadus Anggo Seno Aji ², Farah Zakiyah Rahmanti ³^{1*,2,3} Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Informatika, Universitas Telkom Kampus Surabaya, Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur, Indonesia.

article info

Article history:

Received 3 September 2024

Received in revised form

25 September 2024

Accepted 25 October 2024

Available online January 2025.

Keywords:

K-Means Clustering; Class

Recommendation; Web

Application.

Kata Kunci:

K-Means Clustering;

Rekomendasi Kelas; Aplikasi

Web.

abstract

Giki High School has a large number of 10th grade students and the need to provide class recommendations based on student interests in current subjects is done conventionally. This study aims to help schools make more informed decisions in class selection. This study implements a web application. The implementation of the category selection web application was created using the K-means Clustering algorithm and integrated into the web using Tkinter as the standard GUI library for Python. This implementation goal is to make school life easier to determine class recommendations for students. Results of the K-Means algorithm produce 4 clusters: Cluster 1 (Indonesian, Social Studies, and Mathematics), Cluster 2 (English), Cluster 3 (Indonesian and Science), Cluster 4 (English and Science) with the Silhouette Score results giving a score of 0.6233 which indicates that the score calculation is at 0 that the data point is the center of each cluster.

abstrak

SMA Giki memiliki jumlah siswa Kelas 10 yang banyak dan kebutuhan untuk memberikan rekomendasi kelas berdasarkan minat siswa dalam mata pelajaran saat ini dilakukan secara konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk membantu sekolah membuat keputusan yang lebih tepat dalam pemilihan kelas. Penelitian ini mengimplementasikan sebuah aplikasi web. Implementasi aplikasi web pemilihan kelas dibangun menggunakan algoritma K-Means Clustering dan diintegrasikan ke dalam web menggunakan Tkinter sebagai pustaka GUI standar pada Python. Implementasi ini bertujuan memudahkan sekolah dalam menentukan rekomendasi kelas untuk siswa. Hasil dari algoritma K-Means menghasilkan 4 cluster: Cluster 1 (Bahasa Indonesia, IPS, dan Matematika), Cluster 2 (Bahasa Inggris), Cluster 3 (Bahasa Indonesia dan IPA), Cluster 4 (Bahasa Inggris dan IPA) dengan hasil Silhouette Score memberikan skor 0.6233 yang menunjukkan perhitungan skor berada pada angka 0 bahwa titik data pusat cluster masing-masing.

Corresponding Author. Email: clarenza.dixie.07@gmail.com ^{1}.

Copyright 2025 by the authors of this article. Published by Lembaga Otonom Lembaga Informasi dan Riset Indonesia (KITA INFO dan RISET). This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. 



ACM Computing Classification System (CCS)

EBSCOhost

Communication and Mass Media Complete (CMMC)

1. Pendahuluan

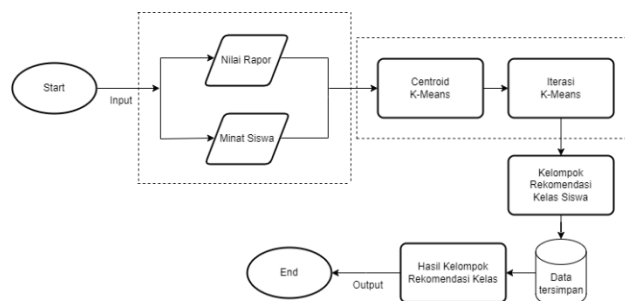
Ketetapan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 262/M/2022 mendefinisikan Kurikulum Merdeka sebagai perubahan pendekatan dalam pelaksanaan kurikulum pemulihan pembelajaran. Struktur Kurikulum Merdeka mengorganisasikan capaian pembelajaran, muatan pembelajaran, dan beban belajar. Pada jenjang SMA/SMK/ sederajat, setiap siswa kelas 10 diwajibkan mengikuti semua mata pelajaran umum serta memilih 4-5 mata pelajaran pilihan sesuai dengan minat, bakat, dan kemampuan (Kemendikbud, 2022). SMA Giki 1, sebuah sekolah swasta di Surabaya dengan sekitar 180 siswa kelas 10, menghadapi tantangan dalam proses pemilihan kelas yang masih dilakukan secara konvensional saat siswa naik ke kelas 11. Proses ini membutuhkan waktu lebih lama karena guru dan staf harus meninjau data rapor, hasil tes minat dan bakat, serta preferensi siswa secara manual. Hal ini berpotensi menimbulkan kesalahan manusia dalam peninjauan data dan penentuan rekomendasi kelas, serta kurang optimalnya pemanfaatan teknologi dalam memberikan rekomendasi kelas kepada siswa.

Untuk mengatasi kendala tersebut, diperlukan algoritma dan sistem komputer yang dapat mendukung proses pengelompokan data siswa sehingga kelas yang dipilih sesuai dengan minat siswa. Algoritma *K-Means* efektif dalam mengidentifikasi kelompok atau *cluster* dari data yang tidak berlabel. Algoritma ini bersifat fleksibel dalam menyesuaikan jumlah kelompok, efisien, dan cepat dalam menangani *dataset* besar, terutama pada data numerik seperti nilai akademik (Sinaga & Yang, 2020). Penelitian ini mengimplementasikan algoritma *K-Means Clustering* berbasis *web* agar proses pengelompokan dapat dilakukan dengan efisien serta memungkinkan akses yang lebih mudah bagi sekolah dan guru (Satria & Anggrawan, 2021). Berdasarkan latar belakang tersebut, diharapkan proses pemilihan kelas dapat menjadi lebih efisien. Siswa akan memperoleh rekomendasi kelas yang sesuai dengan minat mereka, sehingga dapat meningkatkan kepuasan dalam pemilihan kelas. Pemanfaatan teknologi dalam memberikan rekomendasi kelas memungkinkan SMA Giki 1 Surabaya untuk memanfaatkan teknologi secara optimal dalam

layanan pendidikan. Topik penelitian ini adalah pengembangan sistem rekomendasi kelas berbasis *web* untuk siswa kelas 10 dengan menerapkan algoritma *K-Means Clustering*, berdasarkan nilai rapor pada mata pelajaran Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, IPA, IPS, Matematika, serta preferensi minat siswa terhadap mata pelajaran tersebut. Penelitian ini dibatasi hanya pada siswa kelas 10 di SMA Giki 1 Surabaya, dengan data yang digunakan mencakup nilai rapor untuk mata pelajaran yang disebutkan, serta preferensi minat siswa terhadap mata pelajaran tersebut (Ahmed *et al.*, 2020).

2. Metodologi Penelitian

Clustering adalah ilmu data yang digunakan untuk menemukan struktur *cluster* dalam kumpulan data yang memiliki kesamaan tertinggi di dalam *cluster* yang sama dan perbedaan tertinggi antara *cluster* yang berbeda. *Clustering* membagi populasi atau titik data menjadi beberapa kelompok berdasarkan kesamaan dan perbedaan di antara titik data (Sinaga & Yang, 2020). *K-Means* merupakan algoritma yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam *cluster* menggunakan metode *unsupervised learning*. Algoritma ini membaca data yang tidak berlabel dan membagi data tersebut menjadi beberapa *cluster*, di mana setiap *cluster* memiliki karakteristik yang sama dan berbeda dari *cluster* lainnya. *K-Means Clustering* adalah metode *data mining* yang efisien dalam menemukan *cluster* pada data yang tidak berlabel secara langsung, sehingga memungkinkan pengelompokan data secara cepat dan efisien berdasarkan karakteristik yang ada (Ahmed *et al.*, 2020). Dalam penelitian ini, digunakan alur sistem dengan menerapkan algoritma *K-Means Clustering* untuk menentukan pemilihan kelas berdasarkan minat siswa kelas 10 di SMA Giki 1 Surabaya, seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Alur sistem

Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan di SMA Giki 1 Surabaya, diperoleh data siswa sebanyak 100 data siswa Kelas 10 dari total keseluruhan siswa sebanyak 180 siswa Kelas 10. Data yang diperoleh berupa data dalam bentuk Excel dengan format CSV. Pada

tahapan ini *Dataset* yang diperoleh meliputi nilai rapor pada mata pelajaran Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, IPA, IPS, Matematika beserta preferensi minat siswa pada masing-masing mata pelajaran tersebut. *Dataset* terlihat seperti pada tabel 1.

Tabel 1. *Dataset*

No	Nama	Kelas	B.Ind	B.Ing	IPA	IPS	Mat	M. B.Ind	M. B.Ing	M. IPA	M. IPS	M. Mat
1	Bilqis Keyza Novitasari	10-5	85	80	86	88	79	4	3	4	4	1
2	Diajeng Ayu Larasati	10-5	80	85	85	81	86	3	4	4	3	4
66	Anisa Nur Lantika	10-2	83	79	83	85	80	3	2	3	4	2
99	Shazia Putri Mulya	10-1	79	86	83	89	80	2	4	3	5	2
100	Rafa Rizky Ramadhany	10-1	89	87	80	85	79	4	4	3	4	1

Dataset tersebut akan diolah menggunakan algoritma *K-Means* untuk melakukan proses pengelompokan.

Metode *K-Means Clustering*

Pada tahapan ini jumlah *cluster* ditentukan menggunakan *Elbow Method*, selanjutnya adalah proses *Centroid K-Means* digunakan untuk menginisialisasi, penugasan, dan pembaruan *cluster*. Proses ini dilakukan perhitungan dengan rumus *Euclidean Distance* menghitung jarak tiap *centroid* masing-masing *cluster* dapat dilihat pada rumus.

$$D(i, j) = \sqrt{\sum_{k=1}^n (X_{ki} - C_{kj})^2}$$

Keterangan:

$D(i, j)$: Jarak data tiap *cluster* ke-i ke *centroid* ke-j

X_{ki} : Nilai data ke-i dalam *cluster* pada atribut data ke-k

C_{kj} : Nilai *centroid* ke-j pada atribut data ke-k

n_k : Jumlah data pada atribut data ke-k

Lalu pada proses Iterasi *K-Means* akan dilakukan penugasan ulang, pembaruan *centroid* ulang, hingga konvergensi atau posisi *centroid* stabil (tidak berubah lagi) yang akan menghasilkan kelompok kelas berdasarkan minat siswa. Proses ini dilakukan

perhitungan rumus untuk menghitung jarak rata-rata dari *centroid* masing-masing *cluster* dapat dilihat pada rumus.

$$C_{ki} = \frac{1}{n_i} \sum_{q=1}^{n_{ki}} x_{kq}$$

Keterangan:

C_{ki} : Titik *centroid* di *cluster* ke-I dan atribut ke-k

x_{kq} : Nilai data di *cluster* ke-i dan atribut ke-k

n_{ki} : Jumlah data pada *cluster* ke-i dan atribut ke-k

Hasil *K-Means Clustering*

Tahapan ini akan menghasilkan pengelompokan kelas siswa dengan hasil kelompok pemilihan kelas setelah *file* di *download* dan tersimpan dalam bentuk CSV.

Perhitungan *Silhouette Score*

Perhitungan ini digunakan untuk menginterpretasi dan memvalidasi konsistensi dalam kelompok data. *Silhouette* akan mengukur seberapa mirip suatu objek dengan *cluster* itu sendiri dibandingkan dengan *cluster* lain dan mempelajari jarak pemisahan antara *cluster*, dapat dilihat pada rumus.

$$SI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}} \right)$$

Keterangan:

- a_i : Jarak rata-rata sampel i ke sampel lain dalam *cluster*
 b_i : Mewakili jarak minimum sampel dari sampel i ke *cluster* lain

Implementasi Sistem ke dalam Web

Setelah membangun sistem menggunakan algoritma *K-Means Clustering*, selanjutnya yaitu mengintegrasikannya ke dalam web menggunakan Tkinter sebagai pustaka GUI standar pada Python, memungkinkan pengembangan web yang cepat dan mudah. Tkinter mempermudah pengembangan antarmuka pengguna dengan kode yang relatif sederhana dan terstruktur, selain itu Tkinter terintegrasi dengan baik dengan pustaka Python lain seperti *NumPy* dan *Pandas* yang sering digunakan dalam pengolahan data. Hal tersebut memudahkan pengembangan implementasi sistem yang kompleks. Tujuan implementasi ini untuk memberikan kemudahan bagi pihak sekolah dan guru dalam menentukan pemilihan kelas kepada siswa.

Analisis Hasil *K-Means Clustering*

Setelah implementasi algoritma *K-Means Clustering*, dilakukan analisis untuk mengevaluasi hasil pengelompokan data siswa kelas 10 di SMA Giki 1 Surabaya. Proses analisis dimulai dengan menentukan jumlah *cluster* yang optimal menggunakan metode *Elbow*. Dari hasil analisis, ditetapkan bahwa jumlah *cluster* yang ideal adalah empat, yang kemudian digunakan untuk membagi data siswa berdasarkan nilai akademik dan preferensi minat mereka.

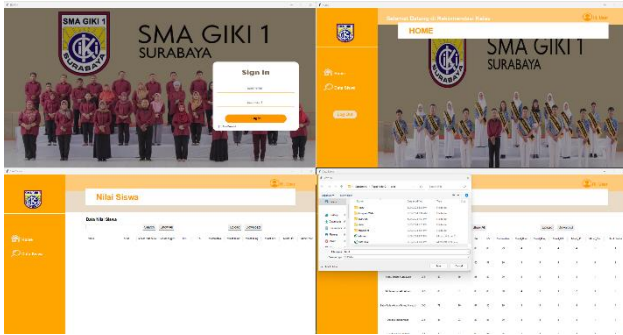
3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Jumlah *cluster* ditentukan berdasarkan *Elbow Method* dengan Python pada Google Colaboratory, hasil rekomendasi yang paling baik adalah 4. Selanjutnya dilakukan proses *centroid K-Means* dan iterasi *K-Means*. Proses *centroid* dan iterasi *K-Means* pada implementasi web yaitu objek *K-Means* dengan parameter $n=4$ yaitu data akan dikelompokkan menjadi 4 *cluster*. *Random state=42* untuk memastikan hasil *clustering* dapat diulang dan dijalankan kembali dengan mendapatkan hasil yang sama. Proses ini berguna untuk

mengontrol nilai acak yang dihasilkan, sehingga nilai acak digunakan dalam proses, hasil akhir akan konsisten dan tidak berubah setiap kali algoritma dijalankan. Hasil *centroid* dan iterasi *K-Means* yang telah terlatih dapat digunakan untuk menentukan *cluster* mana yang sesuai untuk setiap siswa. Setelah itu proses pemilihan kelas siswa menggunakan *K-Means Clustering* menggunakan fitur nilai rapor: Bahasa Indonesia, Bahasa Inggris, IPA, IPS, Matematika, dan preferensi minat siswa pada mata pelajaran tersebut, didapatkan pola, informasi, dan pengetahuan baru dari proses *data mining*. Proses dalam mempersiapkan fitur yang akan digunakan untuk proses *K-Means Clustering* merupakan fitur-fitur data yang berkaitan dengan nilai siswa dan minat siswa pada mata pelajaran. *StandardScaler* untuk menormalisasikan data agar memiliki *mean 0* dan *standard deviation*. Hal tersebut dilakukan secara terpisah pada nilai mata pelajaran dan minat siswa. Setelah normalisasi gabungkan kedua set fitur (nilai dan minat) dengan menggunakan *np.hstack* untuk memastikan bahwa setiap set fitur memiliki proporsi yang sama dalam *X_train*. *X_train* digunakan untuk menyimpan *subsetting* (mengambil sebagian data dari *DataFrame* lalu memindahkannya ke *DataFrame* lain). Data yang diambil hanya fitur-fitur yang digunakan sebagai fitur pada tahap *clustering*. Tahap ini berguna untuk menyiapkan data yang relevan dengan nilai dan minat siswa sebagai proses *input* dalam algoritma *K-Means Clustering*. Hasil pengelompokan ini akan dianalisis berdasarkan nilai rata-rata, nilai minimum, dan nilai maksimum pada tiap hasil dari *cluster*.

Hasil implementasi web yaitu pengelompokan siswa tiap *cluster*. Hasil dari tiap *cluster* akan dianalisis persamaan tiap kelompoknya untuk menentukan pemilihan kelas siswa. Penentuan kelas ini akan menghasilkan kelompok kelas berdasarkan nilai rapor dan minat siswa terhadap mata pelajaran tersebut. Dapat dilihat pada Gambar 3. merupakan hasil dari implementasi web. Pada halaman *Sign In* terdapat fitur untuk memasukkan *username* dan *password*. Pada halaman utama menampilkan fitur untuk *Log Out* dari web. Di halaman Data Siswa terdapat fitur *search* digunakan untuk mencari nama salah satu siswa dengan memasukkan nama lengkap siswa tersebut, fitur *show all* untuk menampilkan semua data nilai siswa, fitur *upload* untuk memasukkan *dataset* dalam bentuk CSV, serta fitur *download* untuk mengunduh hasil pengelompokan kelas.



Gambar 2. Hasil implementasi web

Hasil pengujian dari implementasi algoritma *K-Means* menunjukkan hasil *cluster* untuk siswi Bilqis Keyza Novitasari berada pada *cluster* 1, siswi Aurellia Nirvana Dewi berada pada *cluster* 2, siswa Eddo Favian Bonanza berada pada *cluster* 3, dan siswi Reni Maharani berada pada *cluster* 4. Dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian

No	Nama	Hasil <i>Cluster</i>
1	Bilqis Keyza Novitasari	1
2	Aurellia Nirvana Dewi	2
3	Eddo Favian Bonanza	3
4	Reni Maharani	4

Penelitian yang telah dilakukan terlihat pada halaman data siswa seperti gambar 2. akan dilakukannya tahapan pengujian hasil dari *K-Means Clustering* untuk merekomendasikan kepada siswa Kelas 10 di SMA Giki 1 Surabaya. Dari pengujian ini diperoleh 4 *cluster* dari 100 data siswa Kelas 10, sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil *Cluster*

<i>Cluster</i>	C1	C2	C3	C4
	34	23	22	21
Total	100			

Pada tabel 3. dapat dilihat bahwa *cluster* yang memiliki anggota paling sedikit yaitu C3 (*cluster* 4), terdapat 21 siswa dalam *cluster* tersebut, sedangkan anggota *cluster* terbanyak pada C1 (*cluster* 1) terdapat 34 siswa. *Cluster* 2 (C2) terdapat 23 siswa dan *cluster* 3 (C3) terdapat 22 siswa. Dapat diperoleh hasil *cluster* 1 direkomendasikan untuk berada pada kelas dengan minat dan performa yang baik dalam Bahasa Indonesia, IPS, dan Matematika, *cluster* 2 diperoleh hasil rekomendasi untuk berada pada kelas dengan

minat dan performa akademik yang baik dalam Bahasa Inggris, *cluster* 3 diperoleh hasil rekomendasi untuk berada pada kelas dengan minat dan performa akademik yang baik dalam Bahasa Indonesia dan IPA, *cluster* 4 diperoleh hasil rekomendasi untuk berada pada kelas dengan minat dan performa akademik yang baik dalam Bahasa Inggris dan IPA. Berdasarkan hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan, telah dilakukannya validasi menggunakan *Silhouette Score*. Validasi dengan perhitungan *Silhouette Score* yang telah dilakukan pada *dataset* mendapatkan skor *Silhouette* seperti pada gambar 3.

Untuk $n_clusters = 4$ Nilai rata-rata *silhouette_score* adalah : 0.6233

Gambar 3. Hasil *Silhouette Score*

Pada gambar 3 menunjukkan skor *Silhouette Score* pada *dataset* sebesar 0.6233. Hasil tersebut menunjukkan perhitungan skor berada pada angka 0 bahwa titik data berada di atau sangat dekat dengan batas antara 2 *cluster*. sebagian besar titik data berada dekat dengan pusat *cluster* masing-masing dan jauh dari *cluster* lainnya.

Pembahasan

Pengembangan sistem rekomendasi kelas berbasis *web* menggunakan algoritma *K-Means Clustering* telah berhasil memberikan solusi yang lebih efisien dan akurat dalam pemilihan kelas bagi siswa kelas 10 di SMA Giki 1 Surabaya. Dalam konteks Kurikulum Merdeka, siswa diharapkan dapat memilih mata pelajaran sesuai dengan minat dan bakat mereka (Kemendikbud, 2022). Implementasi sistem ini sejalan dengan tujuan tersebut, yakni memberikan rekomendasi yang lebih personal dan berbasis data, sehingga mendukung pencapaian pembelajaran yang lebih optimal. Hasil implementasi algoritma *K-Means Clustering* menunjukkan bahwa data siswa dapat dikelompokkan menjadi empat *cluster* berdasarkan nilai akademik dan preferensi minat mereka. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa algoritma *K-Means* efektif dalam mengelompokkan data numerik yang tidak berlabel secara cepat dan efisien (Sinaga & Yang, 2020). Penggunaan metode *clustering* ini memungkinkan sekolah untuk mengidentifikasi kelompok siswa yang memiliki minat yang serupa, sehingga dapat memberikan rekomendasi kelas yang lebih tepat

sasaran. Hasil validasi menggunakan *Silhouette Score* menghasilkan skor sebesar 0,6233, yang mengindikasikan bahwa pengelompokan data berada pada tingkat yang baik (Shutaywi & Kachouie, 2021). Skor ini menunjukkan bahwa siswa dalam *cluster* yang sama memiliki kemiripan yang tinggi, sementara jarak antar *cluster* cukup signifikan. Hal ini membuktikan bahwa algoritma yang digunakan mampu memisahkan data secara efektif dan dapat diandalkan untuk tujuan pengelompokan.

Penelitian ini juga memperkuat temuan sebelumnya mengenai manfaat penggunaan *K-Means Clustering* dalam bidang pendidikan. Sebagai contoh, penelitian oleh Satria dan Anggrawan (2021) menunjukkan bahwa penerapan *K-Means* berbasis *web* dapat mempercepat proses klasifikasi siswa dan meningkatkan akurasi dalam penentuan kelas unggulan. Penelitian lain juga menunjukkan efektivitas penggunaan *K-Means* dalam pemilihan jurusan dan program studi di tingkat pendidikan menengah (Jemakmun & Purboyo, 2023; Rosyani & Syawali, 2023). Integrasi sistem dengan pustaka *Python* seperti *Tkinter*, *NumPy*, dan *Pandas* tidak hanya mempercepat proses pengembangan, tetapi juga meningkatkan fleksibilitas dalam pengelolaan data (Ahmed *et al.*, 2020). Dengan memanfaatkan pustaka-pustaka ini, sekolah dapat dengan mudah memperbarui dataset dan memperbaiki model berdasarkan data yang lebih baru, yang pada akhirnya meningkatkan akurasi rekomendasi kelas. Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Salah satunya adalah penggunaan data yang hanya berfokus pada nilai akademik dan preferensi siswa terhadap mata pelajaran tertentu. Faktor non-akademik, seperti kepribadian dan aspirasi karier, belum dipertimbangkan dalam sistem ini.

Selain itu, penggunaan algoritma *K-Means* memerlukan normalisasi data agar hasil pengelompokan lebih akurat, yang dapat menjadi tantangan tersendiri dalam hal persiapan data (Wiyono, 2021). Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan algoritma *K-Means Clustering* dalam sistem rekomendasi kelas dapat menjadi solusi yang efektif untuk mendukung Kurikulum Merdeka. Dengan mengotomatisasi proses seleksi kelas berdasarkan data yang objektif, sekolah dapat mengoptimalkan penempatan siswa

dalam mata pelajaran yang sesuai dengan minat dan bakat mereka, sehingga diharapkan dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan hasil analisis yang telah dilakukan, bisa disimpulkan bahwa pengembangan implementasi aplikasi web pemilihan kelas berdasarkan minat siswa menggunakan algoritma *K-Means Clustering* direkomendasikan 4 *cluster*, pada *cluster* 1 direkomendasikan untuk berada pada kelas dengan minat dan performa yang baik dalam Bahasa Indonesia, IPS, dan Matematika, *cluster* 2 diperoleh hasil rekomendasi untuk berada pada kelas dengan minat dan performa akademik yang baik dalam Bahasa Inggris, *cluster* 3 diperoleh hasil rekomendasi untuk berada pada kelas dengan minat dan performa akademik yang baik dalam Bahasa Indonesia dan IPA, *cluster* 4 diperoleh hasil rekomendasi untuk berada pada kelas dengan minat dan performa akademik yang baik dalam Bahasa Inggris dan IPA. Analisis menunjukkan hasil validasi dengan perhitungan *Silhouette Score* 0.6233, dari perhitungan tersebut dapat dilihat bahwa perhitungan skor berhasil mengelompokkan data dengan baik karena perhitungan skor berada pada angka 0, bahwa titik data berada di atau sangat dekat dengan batas antara 2 *cluster*. Sebagian besar titik data terletak di dekat pusat *cluster* yang relevan dan jauh dari pusat *cluster* lainnya. Adapun saran dari penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan implementasi web dengan lebih baik lagi dan menambahkan beberapa fitur yang menunjang penelitian sesuai dengan kebutuhan penelitian.

5. Ucapan Terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Wakil Kepala Sekolah Hubungan Masyarakat dan Guru Bimbingan Konseling SMA Giki 1 Surabaya yang telah memberikan izin dan waktu kepada penulis selama proses penelitian sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik.

6. Daftar Pustaka

- Ahmed, M., Seraj, R., & Islam, S. M. S. (2020). The k-means algorithm: A comprehensive survey and performance evaluation. *Electronics*, 9(8), 1295. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics9081295>.
- Ikbal, M., Yupianti, Y., & Alinse, R. T. (2022). Application of K-Means Clustering Method in Determining Student Majors at SMA Negeri 6 Bengkulu Tengah Based on Student Subject Values Per Semester. *Jurnal Komputer Indonesia*, 1(1), 13-18. DOI: <https://doi.org/10.37676/jki.v1i1.30>.
- Kemendikbud RI. (2022). Struktur Kurikulum Merdeka dalam Setiap Fase. Retrieved from <https://pusatinformasi.guru.kemdikbud.go.id/hc/en-us/articles/14179832698137-Struktur-Kurikulum-Merdeka-dalam-Setiap-Fase/>.
- makmun Jemakmun, J., & Purboyo, R. A. D. S. (2023). Data Clustering Recommendations For Selection Student Majors To Higher Education Using The K-Means Method (Case Study of SMAN 2 Palembang). *JOURNAL OF INFORMATICS AND TELECOMMUNICATION ENGINEERING*, 6(2), 367-377. DOI: 10.31289/jite.v6i2.7911.
- Nirmala, I. D., & Atika, P. D. (2020). Implementation of K-Means Algorithm As a Clustering Method for Selecting Achievement Students Based on Academic Grade. *Jurnal PILAR Nusa Mandiri*, 16(2), 199-204. DOI: <https://doi.org/10.33480/pilar.v16i2.1575>.
- Purnamasari, N. M., Syauqi, A., & Pramana, D. A. (2023). Pengelompokan Data Calon Siswa Baru Di Sekolah Menengah Kejuruan menggunakan Algoritma K-Means. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi Peradaban*, 4(1), 24-30. DOI: <https://doi.org/10.58436/jsitp.v4i1.1575>.
- Rosyani, P., & Syawali, F. (2023). Application of Advanced Class Determination System Using K-Means Clustering Method (Case Study: SMK Al-Badar Balaraja). *International Journal of Integrative Sciences*, 2(10), 1557-1570.
- Satria, C., & Anggrawan, A. (2021). Aplikasi K-Means berbasis Web untuk Klasifikasi Kelas Unggulan. *MATRIK: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika dan Rekayasa Komputer*, 21(1), 111-124. DOI: <https://doi.org/10.30812/matrik.v21i1.1473>.
- Shutaywi, M., & Kachouie, N. N. (2021). Silhouette analysis for performance evaluation in machine learning with applications to clustering. *Entropy*, 23(6), 759. DOI: <https://doi.org/10.3390/e23060759>.
- Sinaga, K. P., & Yang, M. S. (2020). Unsupervised K-means clustering algorithm. *IEEE access*, 8, 80716-80727. DOI: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988796>.
- Syahril, M., Kusnasari, S., Sobirin, S., Muhazir, A., & Syahputri, A. (2023). Implementasi Data Mining Untuk Rekomendasi Jurusan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD*, 6(1), 235-245. DOI: <https://doi.org/10.53513/jsk.v6i1.7456>.
- Wiyono, D. E. (2020). Pengelompokan Mahasiswa Berdasarkan Pencapaian Prestasi Belajar dari Mata Kuliah yang Ditempuh Berbasis Web dengan K-Means Clustering. *Journal of Telecommunication Electronics and Control Engineering (JTECE)*, 2(2), 69-77. DOI: <https://doi.org/10.20895/jtece.v2i2.137>.