

PENERAPAN DATA MINING UNTUK PENENTUAN KELAS UNGGULAN DENGAN ALGORITMA K-MEANS PADA SMP NEGERI 3 KUALUH HULU**Erika Amoy Parapat, Nur Balqis***

Mahasiswa Prodi Sistem Informasi

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Royal

**email: Balqisnur83@gmail.com*

Abstract: Education plays a crucial role in the development of individuals and society. Improving the quality of education is the main focus of development in Indonesia, with the role of teachers as an important factor in achieving this goal. SMP Negeri 3 Kualuh Hulu, as an educational institution, faces challenges in grouping new students into superior classes. This research uses Data Mining methods, especially K-Means Clustering, to assist in selecting and grouping students based on their report card grades. The K-Means Clustering method is used to classify students into three groups: high, medium, and low. This research describes the data processing process using Python to obtain clustering results. The results show that 25 students have high scores, 45 students have medium scores, and 41 students have low scores. With this information, schools can quickly and efficiently determine students who are eligible to enter superior classes, enabling improvements in the quality of learning and student preparation for further education.

Keywords: Data mining; Featured Classes; K-means Clustering

Abstrak: Pendidikan memainkan peran krusial dalam pengembangan individu dan masyarakat. Peningkatan mutu pendidikan menjadi fokus utama pembangunan di Indonesia, dengan peran guru sebagai faktor penting dalam mencapai tujuan tersebut. SMP Negeri 3 Kualuh Hulu, sebagai salah satu lembaga pendidikan, menghadapi tantangan dalam pengelompokan siswa baru ke dalam kelas unggulan. Penelitian ini menggunakan metode Data Mining, khususnya K-Means Clustering, untuk membantu dalam seleksi dan pengelompokan siswa berdasarkan nilai rapor mereka. Metode K-Means Clustering digunakan untuk mengklasifikasikan siswa ke dalam tiga kelompok: tinggi, sedang, dan rendah. Penelitian ini menggambarkan proses pengolahan data menggunakan Python untuk memperoleh hasil klusterisasi. Hasilnya menunjukkan bahwa 25 siswa memiliki nilai tinggi, 45 siswa memiliki nilai sedang, dan 41 siswa memiliki nilai rendah. Dengan informasi ini, sekolah dapat dengan cepat dan efisien menentukan siswa yang layak masuk kelas unggulan, memungkinkan peningkatan kualitas pembelajaran dan persiapan siswa untuk pendidikan lanjutan.

Kata kunci: Data mining; Kelas Unggulan; K-means Clustering

PENDAHULUAN

Pendidikan sangat penting dalam kehidupan semua orang. Melalui pendidikan, siswa dapat belajar, tumbuh, dan berkembang secara pribadi. Proses pendidikan juga membantu siswa untuk tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga mengembangkan keterampilan sosial, moral, dan kepribadian yang kuat. Siswa sebagai komponen utama dalam sistem pendidikan memegang peran kunci dalam mengoptimalkan potensi mereka agar dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi

masyarakat [1]. Peningkatan mutu pendidikan merupakan prioritas kebijakan umum pembangunan di Indonesia yang harus terus diperhatikan. Faktor yang memiliki pengaruh besar dalam pencapaian tersebut adalah guru yang memberikan pengajaran efektif dan berkualitas[2].

SMP Negeri 3 Kualuh Hulu terletak di Jln. Pendidikan Londut, Perkebunan Londut, Kecamatan Kualuh Hulu, Kabupaten Labuhan Batu Utara. Yang saat ini dikepalai oleh Bapak Jubbir, S.Pd., M.Si. SMP Negeri 3 Kualuh Hulu mempunyai metode pembelajaran yang efektif dan sistem seleksi siswa atau murid berprestasi untuk kelas-kelas unggulan. Bertambahnya minat dan keinginan siswa baru di SMP Negeri 3 Kualuh Hulu menjadi masalah yang cukup terkenal di SMP Negeri 3 Kualuh Hulu [3].

Kelas unggulan adalah kelas dengan siswa-siswa berkecerdasan di atas rata-rata. Ruang kelas ini disediakan untuk jadwal pembelajaran yang menyajikan mata pelajaran yang lebih menantang dan padat dibandingkan dengan kelas reguler. Program ini dirancang khusus untuk mengelompokkan siswa-siswa tersebut, sehingga kegiatan, mata pelajaran, dan kurikulum dapat difokuskan dengan lebih intens selama satu tahun pembelajaran[4]. Proses seleksi untuk masuk ke kelas unggulan memiliki signifikansi yang tinggi, karena hasilnya menjadi acuan bagi sekolah dalam upaya meningkatkan mutu dan standar kualitas pada tingkat sekolah menengah pertama. Proses penentuan siswa yang memenuhi syarat untuk masuk ke dalam kelas unggulan melibatkan evaluasi dari dua segi. Kedua aspek ini dinilai berdasarkan tingkat keakuratan yang melebihi batas minimum pencapaian (KKM) dan data nilai rapot. Meskipun ada kemungkinan persamaan nilai, variasi kriteria jumlahnya cenderung seimbang di antara siswa-siswa tersebut [5]. Itu sebabnya, menjadi krusial untuk mengelompokkan siswa berprestasi ke dalam kelas unggulan yang telah ditetapkan. Dengan menempatkan siswa pada kelompok yang sesuai, capaian pembelajaran dapat mengalami peningkatan yang signifikan.

Data mining merupakan suatu metode yang diterapkan dalam pemrosesan data berukuran besar. Proses pengolahan data ini melibatkan teknik-teknik tertentu untuk menghasilkan pemahaman baru dari informasi yang terdapat dalam data tersebut, yang pada gilirannya dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan, dalam ranah data mining, terdapat beragam metode yang dapat digunakan, seperti Klasifikasi, Klustering, Estimasi, Prediksi, dan Asosiasi [6]. Data mining merupakan suatu proses yang menggunakan teknik-statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan machine learning untuk mengekstraksi serta mengidentifikasi informasi berharga dan pengetahuan terkait dari berbagai basis data besar[7].

Penggunaan metode data mining mengatasi masalah klasterisasi dan seleksi siswa unggulan di SMP Negeri 3 Kualuh Hulu adalah langkah yang tepat, Metode ini bisa membantu mengelompokkan siswa berdasarkan kemampuan siswa. Algoritma K-Means *Clustering* dapat membantu dalam proses ini dengan membagi siswa ke dalam kelompok berdasarkan pola yang ditemukan dalam data. Dan penting juga mempertimbangkan aspek lain seperti keadilan, validitas proses seleksi, dan dukungan pendekatan yang menyeluruh untuk memastikan bahwa siswa yang terpilih benar-benar mewakili kemampuan yang dimiliki [8].

Dengan merujuk pada permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan siswa ke dalam tiga klaster, dengan menggunakan lima nilai dari berbagai mata pelajaran sebagai dasar penilaian untuk kelas siswa unggulan. Metode klustering yang diterapkan adalah Algoritma K-means, yang dipilih berdasarkan kebutuhan penelitian. Klaster pertama

diidentifikasi sebagai kelas favorit (VIII.1), sementara kluster kedua dan kluster ketiga merupakan kelas reguler yang terbagi dalam tiga kelompok. Pembagian kelas siswa menggunakan metode k-means *clustering* dapat mengelompokkan kelas siswa yang memiliki karakteristik yang relatif sama. Pengelompokan kelas siswa unggulan menggunakan metode k-means *clustering* berguna untuk membantu memberikan rencana yang strategis terhadap sekolahan SMP Negeri 3 Kualuh Hulu dalam menentukan langkah-langkah pembelajaran untuk seluruh siswa agar dapat mencapai hasil yang maksimal seperti memberikan tantangan yang sesuai, mengidentifikasi potensi, meningkatkan kualitas pengajaran, dan mempersiapkan siswa untuk pendidikan lanjutan. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan data siswa kelas VIII yang memiliki 111 siswa yang terbagi kedalam 4 kelas. Atribut yang digunakan oleh peneliti menggunakan nilai raport semua mata pelajaran yaitu Pendidikan Agama dan Budi, PPKN, Bahasa Inggris, Matematika, dan IPA [9].

Dengan adanya penelitian ini diharapkan permasalahan yang sering terjadi dalam kegiatan operasional di SMP Negeri 3 Kualuh Hulu bisa diatasi dengan baik dalam menentukan siswa yang berhak mendapatkan kelas unggulan lebih cepat, efektif dan efisien.

METODE

Teknik yang digunakan adalah metode k-means, sebuah pendekatan pengelompokan dalam pemodelan Data Mining tanpa supervisi, yang mengadopsi strategi partisi untuk mengelompokkan data. Dalam metode k-means ini, data dipartisi menjadi beberapa kelompok, di mana setiap kelompok memiliki ciri-ciri yang serupa atau mirip, tetapi berbeda dari kelompok lainnya[10].

K-Means Clustering merupakan metode pengelompokan non-hirarki yang terkenal karena kecepatan dan kemudahannya. Metode K-Means ini mengelompokkan data ke dalam satu atau lebih cluster. Data dengan karakteristik serupa dikelompokkan bersama dalam satu cluster, sedangkan data dengan perbedaan karakteristik ditempatkan dalam cluster yang berbeda. Dengan demikian, hasilnya adalah data dalam satu cluster memiliki tingkat variasi yang minimal[11].

Berikut adalah langkah-langkah Algoritma K-Means :

- a. Tetapkan nilai K sebagai jumlah cluster yang akan dibentuk
- b. Tetapkan pusat (*Centroid*) cluster awal untuk masing-masing cluster.

Proses ini melibatkan penggunaan rumus berikut sebagai dasar:

$$C_i = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M X_j \quad (1)$$

Keterangan: C_i : *centroid* pada cluster

x_j : Objek ke-j

M : Banyaknya objek/jumlah objek yang menjadi anggota cluster

- c. Menghitung jarak antara data dan pusat kluster [12] .
- d. Setelah jumlah populasi menentukan kedekatan dengan salah satu centroid yang ada, secara otomatis data populasi tersebut diklasifikasikan ke dalam

- kelas yang memiliki centroid yang bersesuaian.
- e. Melakukan iterasi, kemudian menentukan posisi centroid baru menggunakan persamaan.
- f. Mengulangi proses pada langkah ketiga jika terdapat data yang berpindah kelompok atau terjadi perubahan nilai centroid.

METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini akan memberikan gambaran umum tentang metodologi penelitian berdasarkan CRISP-DM [13]. Langkah-langkah yang diterapkan melibatkan penanganan masalah yang diidentifikasi hingga pengembangan solusi untuk masalah tersebut, sehingga hasilnya dapat diterapkan secara efektif [14]. Kerangka kerja penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1, yang dijelaskan sebagai berikut.



Gambar 1. Kerangka Kerja Pemikiran

Berdasarkan kerangka kerja pemikiran di atas, dapat dijabarkan sebagai berikut:

Tahap 1: Studi Literatur

Pada tahapan ini, peneliti melakukan kajian literatur terkait dengan data mining, clustering, dan algoritma K-Means.

Tahap 2 Mengumpulkan Data

Penelitian ini melibatkan analisis terhadap 111 data murid kelas VII pada semester satu dan dua. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan dan analisis dokumen. Metode observasi lapangan melibatkan kehadiran peneliti di lokasi penelitian, melakukan

wawancara, dan mengamati langsung. Wawancara dilakukan untuk memperoleh data lisan dan informasi yang akurat serta dapat dipertanggungjawabkan mengenai hasil belajar dan minat murid di SMP Negeri 3 Kualuh Hulu. Data yang terkumpul dari observasi lapangan kemudian digabungkan dengan analisis dokumen di lokasi penelitian. Informasi yang diperoleh mencakup atribut seperti Nomor Urut, NIS, NISN, Nama Peserta, Nilai Pendidikan Agama dan Budi Pekerti, PKN, Bahasa Inggris, Matematika, dan IPA.

Tahap 3 Merumuskan Masalah

Setelah proses pengumpulan data, langkah berikutnya adalah merumuskan masalah berdasarkan permasalahan yang teridentifikasi melibatkan pemikiran mengenai langkah keputusan yang akan diambil untuk menghasilkan output dan informasi yang diinginkan melalui penerapan metode K-Means. Tahap ini menjadi elemen kunci dalam menentukan bagaimana hasil yang diinginkan dapat dicapai melalui penggunaan metode K-Means.

Tahap 4 Menganalisa Dan Merancang Secara umum.

Pada tahapan ini, dijelaskan metode analisis yang digunakan untuk merancang kriteria umum siswa yang memenuhi syarat untuk masuk ke dalam kelas unggulan.

Tahap 5 Mentransformasikan Data

Pada tahapan ini, dilakukan transformasi data dengan penginisialisasian data guna mempermudah proses pengujian.

Tahap 6 Melakukan Pengujian dengan menggunakan Metode K-Means

Setelah menyelesaikan transformasi data, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian menggunakan metode K-Means dengan menggunakan data yang telah diperoleh. Hasil pengujian tersebut akan digunakan untuk mengelompokkan siswa yang memenuhi syarat untuk masuk ke dalam kelas unggulan.

Tahap 7 Menarik Kesimpulan

Pada fase pengambilan kesimpulan, tujuannya adalah membandingkan hasil yang diperoleh dari pelaksanaan sistem secara manual dengan penerapan Python.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan perhitungan untuk menghasilkan kelas unggulan dan reguler menggunakan metode K-Means Clustering dengan aplikasi Python, tujuannya adalah membantu SMP Negeri 3 Kualuh Hulu dalam mengidentifikasi nilai siswa yang tinggi, sedang, dan rendah. Hal ini bertujuan untuk memberikan tantangan sesuai dengan kemampuan, mengenali potensi siswa, meningkatkan kualitas pengajaran, menyesuaikan kebutuhan siswa, meningkatkan prestasi sekolah, dan mempersiapkan siswa untuk pendidikan lanjutan.

Dalam konteks ini, penelitian ini menggunakan contoh data sebanyak 10 entri yang akan ditampilkan. Data yang digunakan dapat ditemukan dalam Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data Nilai Siswa SMP Negeri 3 Kualuh Hulu

Nama Peserta	Agama	PPKN	Bahasa Inggris	Matematika	IPA
Ade Dira Prawati	90	90	90	87	92
Aimira Hafidza	70	60	65	73	70
Alexander	90	92	90	90	90
Andini Siahaan	60	70	60	73	71
Andita Salsabilla	90	87	85	87	87
Anisa Tesselonika	70	60	75	55	76
Anju Josephin	90	92	90	90	90
Ayu Ramadhani	90	90	90	87	92
Dea Ayulia Sitorus	70	65	60	70	65
Fawwaz Fadillah	90	90	90	87	92

Dari data tersebut, kemudian dilakukan pemilihan 3 kluster yang akan digunakan sebagai dasar inisialisasi awal pada metode k-means. Kluster ini diidentifikasi sebagai representasi dari tiga tingkatan, yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi. Oleh karena itu, diasumsikan bahwa jumlah inisialisasi centroid K adalah 3. Algoritma pengelompokan K-means dapat mengalami peningkatan yang signifikan dengan menggunakan teknik inisialisasi yang lebih baik, serta melalui iterasi (memulai kembali) algoritma tersebut[15].

Dalam analisis data menggunakan Python, tujuan utamanya adalah untuk mengidentifikasi nilai siswa dalam kategori Tinggi, Sedang, dan Rendah menggunakan Metode K-Means Clustering. Langkah awal melibatkan penggunaan Python untuk memuat atau menampilkan data dalam aplikasi Jupyter Notebook, seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut:

```
#Load dataset
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

df = pd.read_excel('datanilai.xlsx')
df
```

	NO	NIS	NISN	NAMA PESERTA	PENDIDIKAN AGAMA DAN BUDI PEKERTI	PPKN	BHS INGGRES	MATEMATIKA	IPA
0	1	3632	84462089	ADE DIRA PRAWATI	90.0	90.0	90.0	87.5	92.5
1	2	3609	82426358	AIMIRA HAFIDZA	70.0	60.0	65.0	73.0	70.0
2	3	3669	81717464	ALEXANDER PANGARIBUAN	90.0	92.5	90.0	90.0	90.0
3	4	3635	89482563	ANDINI SIAHAAN	60.0	70.0	60.0	73.0	71.0
4	5	3610	83965191	ANDITA SALSABILLA	90.0	87.5	85.0	87.5	87.5
...
106	107	3748	85590938	MUHAMMAD ALIF HADINATA	90.0	92.5	90.0	90.0	90.0
107	108	3781	93597555	MUHAMMAD DERI CHALDENIZ	50.0	60.0	71.0	78.0	66.0
108	109	3783	94995769	NIKEN PANGGABEAN	90.0	87.5	85.0	87.5	87.5
109	110	3720	99065955	OLIP SINTIA BELA	90.0	90.0	87.5	87.5	87.5
110	111	3752	84087352	PADLI SETIAWAN	90.0	92.5	90.0	95.0	92.0

111 rows x 9 columns

Gambar 2. Memuat Data

Langkah berikutnya adalah untuk memperoleh informasi mengenai data, termasuk tipe-tipe data yang digunakan:

```
df.info()

<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 111 entries, 0 to 110
Data columns (total 9 columns):
#   Column                                     Non-Null Count  Dtype
---  ---                                     ---
0   NO                                           111 non-null    int64
1   NIS                                           111 non-null    int64
2   NISN                                          111 non-null    int64
3   NAMA PESERTA                                111 non-null    object
4   PENDIDIKAN AGAMA DAN BUDI PEKERTI          111 non-null    float64
5   PPKN                                          111 non-null    float64
6   BHS INGGRIS                                  111 non-null    float64
7   MATEMATIKA                                   111 non-null    float64
8   IPA                                           111 non-null    float64
dtypes: float64(5), int64(3), object(1)
memory usage: 7.9+ KB
```

Gambar 3. Informasi Type Data

Langkah ketiga menjalankan metode *K-Means* dengan memberikan nilai kluster yang akan digunakan, namun dalam penelitian ini dengan menggunakan 3 kluster:

```
#menjalankan k-means
from sklearn.cluster import KMeans

km=KMeans(n_clusters=3, random_state=0)
km

KMeans(n_clusters=3, random_state=0)
```

Gambar 4. Metode *K-Means*

Langkah keempat yaitu memprediksi *K-Means* dengan memberikan nilai dari angka 0-2 namun dalam hal ini menampilkan dalam bentuk array:

```
y_prediksi = km.fit_predict(df_baru)
y_prediksi

array([1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 2, 1, 2,
       2, 0, 2, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 2, 1, 0, 0, 2, 1, 1, 1, 1,
       0, 1, 0, 2, 2, 1, 2, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 2, 1, 1, 0, 2, 2, 1, 0,
       2, 0, 2, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 2, 0, 2, 0, 1, 2, 0, 2, 1, 1, 0, 0,
       1, 1, 0, 0, 2, 2, 0, 1, 2, 1, 2, 0, 0, 0, 2, 2, 0, 1, 1, 0, 1, 1,
       2])
```

Gambar 5. Memprediksi *K-Means*

Langkah kelima yaitu dengan membuat dataframe agar dapat lebih untuk dapat mengetahui cluster 0 sampai dengan cluster 2:

```
df_baru['CLUSTER']=km.labels_
df_baru
```

	PENDIDIKAN AGAMA DAN BUDI PEKERTI	PPKN	BHS INGGRIS	MATEMATIKA	IPA	CLUSTER
0	90	90	90	87	92	1
1	70	60	65	73	70	0
2	90	92	90	90	90	1
3	60	70	60	73	71	0
4	90	87	85	87	87	1
...
106	90	92	90	90	90	1
107	50	60	71	78	66	0
108	90	87	85	87	87	1
109	90	90	87	87	87	1
110	90	92	90	95	92	2

111 rows x 6 columns

Gambar 6. Membuat Data Frame

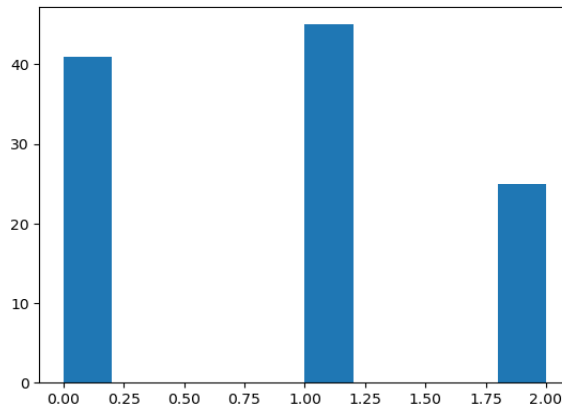
Langkah keenam yaitu melihat nilai *centroid* atau nilai titik pusat yang digunakan sebagai nilai yang akan dijadikan sebagai kluster:

```
km.cluster_centers_
array([[67.97560976, 66.75609756, 67.75609756, 67.31707317, 68.14634146],
       [90.          , 88.24444444, 86.48888889, 87.13333333, 88.11111111],
       [94.24       , 92.48       , 91.92       , 94.64       , 93.08       ]])
```

Gambar 7. Nilai *Centroid*

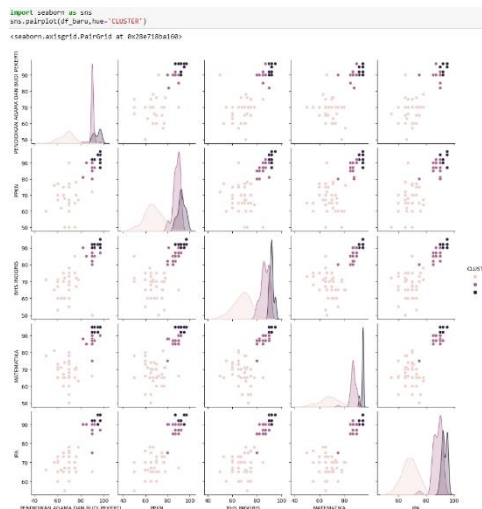
Langkah ketujuh yaitu menampilkan visualisasi data dalam bentuk diagram batang:

```
plt.hist(df_baru['CLUSTER'])
(array([41., 0., 0., 0., 0., 45., 0., 0., 0., 25.]),
 array([0., 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1., 1.2, 1.4, 1.6, 1.8, 2. ]),
 <BarContainer object of 10 artists>)
```



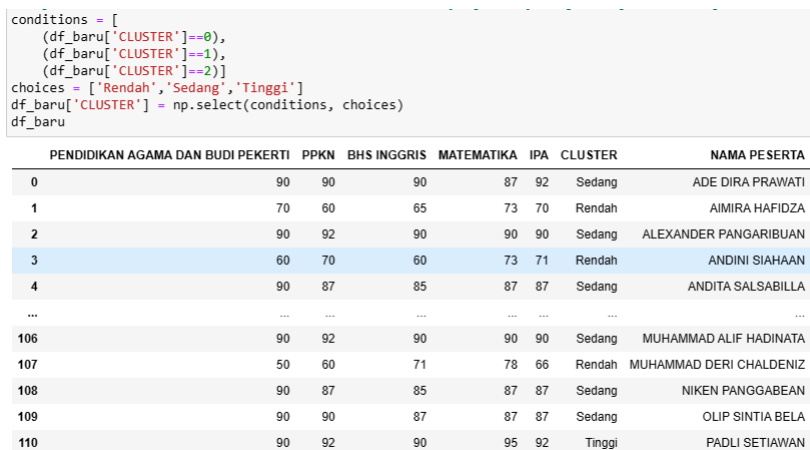
Gambar 8. Visualisasi Data

Langkah kedelapan yaitu menampilkan visualisasi data kembali namun dalam langkah ketujuh ini Memvisualisaikan cluster dan *centroid*nya sehingga dapat lebih jelas untuk membaca datanya dengan warna yang berbeda pada klusternya:



Gambar 9. Visualisasi Data Hasil Cluster dan *Centroid*

Langkah kesembilan mengganti nama cluster disetiap data, agar dapat lebih mudah mengetahui Nilai Siswa Tinggi, Sedang dan Rendah:



Gambar 10. Mengganti Nama Cluster

Setelah melakukan perhitungan dengan menggunakan Python, hasilnya menunjukkan bahwa terdapat 25 siswa dengan nilai tertinggi, 45 siswa dengan nilai sedang, dan 41 siswa dengan nilai rendah. Sebagai hasilnya, 25 siswa yang memiliki nilai tertinggi akan ditempatkan di kelas unggulan, sementara siswa dengan nilai sedang dan rendah akan ditempatkan di kelas reguler.

SIMPULAN

Hasil dari penerapan metode K-Means clustering menunjukkan bahwa terdapat tiga kategori pengelompokan nilai siswa, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Jumlah siswa dengan nilai tertinggi adalah 25, sedangkan siswa dengan nilai sedang berjumlah 45, dan siswa dengan nilai rendah berjumlah 41. Sebagai hasilnya, 25 siswa dengan nilai tertinggi akan ditempatkan di kelas unggulan, sementara siswa dengan nilai sedang dan rendah akan ditempatkan di kelas reguler. Proses ini didasarkan pada perhitungan jarak terdekat dengan menetapkan nilai centroid secara acak. Oleh karena itu, penerapan K-Means Clustering dapat memberikan kontribusi dalam pengidentifikasian siswa yang layak masuk kelas unggulan dengan cara yang cepat, efektif, dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Silahkan Login dengan Akun Sendiri untuk melihat Komentar Reviewer: <https://skripsi.tunasbangsa.ac.id/index.php/2022/editor/viewReviewFormResponse/377/261>,” 2022, [Online]. Available: <https://skripsi.tunasbangsa.ac.id/index.php/2022/editor/viewReviewFormResponse/377/261>
- [2] F. P. Dewi, P. S. Aryni, and Y. Umaidah, “Implementasi Algoritma K-Means Clustering Seleksi Siswa Berprestasi Berdasarkan Keaktifan dalam Proses Pembelajaran,” vol. 7, no. 2, pp. 111–121, 2022.
- [3] S. Rustam and H. Annur, “Akademik Data Mining (Adm) K-Means Dan K-Means

- K-Nn Untuk Mengelompokan Kelas Mata Kuliah Kosentrasi Mahasiswa Semester Akhir,” *Ilk. J. Ilm.*, vol. 11, no. 3, pp. 260–268, 2019, doi: 10.33096/ilkom.v11i3.487.260-268.
- [4] M. F. Hafiz, I. Faisal, I. Lubis, and U. H. Medan, “Perancangan Klasifikasi Pemetaan Kelas Siswa Unggulan Menggunakan Metode K-Means Clustering Pada SMA Negeri 3 Tanjung Balai Berbasis Web,” vol. 6341, no. November, pp. 75–83, 2022.
- [5] A. Sulistiyawati and E. Supriyanto, “Implementasi Algoritma K-means Clustering dalam Penentuan Siswa Kelas Unggulan,” *J. Tekno Kompak*, vol. 15, no. 2, p. 25, 2021, doi: 10.33365/jtk.v15i2.1162.
- [6] H. Di Kesuma and ul Hamidani, “Penerapan data mining menggunakan algoritma k-means clustering dalam pengelompokan penerima beasiswa KIP kuliah,” *J. Ilm. Bin. STMIK Bina Nusant. Jaya*, vol. 05, no. 01, pp. 2657–2117, 2023.
- [7] M. Noperia, I. Ishak, and V. W. Sari, “Implementasi Data Mining Pengelompokan Data Nilai Untuk Menentukan Minat Belajar Seni Budaya,” *J. Sist. Inf. Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 2, no. 1, p. 65, 2023, doi: 10.53513/jursi.v2i1.5656.
- [8] R. Sidik, N. Suarna, and A. Rinaldi Dikananda, “Analisa Data Set Peminatan Siswa Menggunakan Algoritma K-Means Dengan Optimize Parameter Di Sekolah Menengah Kejuruan,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 2, pp. 1197–1203, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.6335.
- [9] A. Hasnan and M. Arif, “Penerapan Data Mining Untuk Pengelompokan Kelas Siswa Unggulan Berdasarkan Nilai Raport Menggunakan Metode K- Means Clustering (Studi Kasus : SMK Muhammadiyah 3 Weleri),” *J. Tek. Inform. dan Desain Komun. Vis.*, vol. 1, no. 2, pp. 82–93, 2022.
- [10] A. S. Kusuma and K. S. Aryati, “Sistem Informasi Akademik Serta Penentuan Kelas Unggulan Dengan Metode Clustering Dengan Algoritama K-Means Di Smp Negeri 3 Ubud,” *J. Sist. Inf. dan Komput. Terap. Indones.*, vol. 1, no. 3, pp. 143–152, 2019, doi: 10.33173/jsikti.29.
- [11] R. P. Primanda, A. Alwi, and D. Mustikasari, “DATA MINING SELEKSI SISWA BERPRESTASI UNTUK MENENTUKAN KELAS UNGGULAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING (Studi Kasus di MTS Darul Fikri),” *Komputek*, vol. 5, no. 1, p. 88, 2021, doi: 10.24269/jkt.v5i1.686.
- [12] T. Syahputra, “Penerapan Data Mining Dalam Pengelompokan Kelas Mahasiswa Berdasarkan Hasil Ujian Saringan Masuk Dengan Algoritma K-Means,” *JURTEKSI (Jurnal Teknol. dan Sist. Informasi)*, vol. 5, no. 2, pp. 161–166, 2019, doi: 10.33330/jurteksi.v5i2.350.
- [13] “JUTSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi) BANGUNAN TERLARIS DENGAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS DI UD MAJU BERSAMA Mahasiswa Prodi Sistem Informasi , STMIK Royal Dosen Prodi Sistem Informasi , STMIK Royal JUTSI (Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi),” vol. 2, no. 2, pp. 93–102, 2022.
- [14] M. Kelas and U. Pada, “IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS UNTUK,” vol. 1, no. 1, pp. 128–135, 2020.
- [15] A. Ikhwan and N. Aslami, “Implementasi Data Mining untuk Manajemen Bantuan Sosial Menggunakan Algoritma K-Means,” *J. Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 2, pp. 208–217, 2020, doi: 10.36294/jurti.v4i2.2103.