

Algoritma *Clustering* K-Means untuk Pembagian Rombongan Belajar Peserta Didik Baru Tingkat SMA Berdasarkan Nilai Rapor

Asep Herman Nursalam
Teknik Informatika, Program Pascasarjana, Universitas Pamulang
e-mail: asephnursalam@gmail.com

Abstrak— Pembagian rombongan belajar (rombel) siswa baru tingkat SMA adalah langkah penting dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik masing-masing siswa. Metode *clustering* K-Means digunakan dalam penelitian ini untuk membantu membagi siswa ke dalam rombongan berdasarkan nilai rapor dan data minat mereka. Data nilai mata pelajaran wajib dan minat peserta didik dianalisis secara cermat dan diproses. Hasil dari proses *clustering* ini kemudian diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari, memungkinkan siswa untuk belajar sesuai dengan minat dan kemampuan mereka. Metode ini terbukti efektif dalam meningkatkan pembagian rombongan siswa baru tingkat SMA. Selain itu, evaluasi berkelanjutan digunakan untuk memantau perkembangan siswa dan memastikan bahwa lingkungan pembelajaran tetap sesuai dengan karakteristik mereka sepanjang tahun pelajaran. Dengan pendekatan ini, pembagian rombongan menjadi lebih akurat dan adaptif, menciptakan lingkungan belajar yang lebih efektif dan memenuhi kebutuhan serta minat siswa. Penelitian ini memiliki potensi besar dalam memperbaiki sistem pembagian rombongan belajar di tingkat SMA, mengatasi masalah pembagian yang seringkali dilakukan secara manual.

Kata Kunci— *Clustering K-Means; Pembagian Rombongan Belajar; Nilai Rapor*

I. PENDAHULUAN

Pembagian rombongan belajar (rombel) peserta didik baru tingkat SMA merupakan salah satu tugas penting yang harus dilakukan oleh pihak sekolah. Pengelompokan peserta didik yang dilakukan dengan sistem kelas bisa dilakukan berdasarkan kesamaan yang ada pada peserta didik yaitu jenis kelamin dan umur. Selain itu juga pengelompokan berdasar perbedaan yang ada pada individu peserta didik seperti minat, bakat, dan kemampuan [1]. Pembagian rombel yang baik akan memudahkan peserta didik untuk belajar dan berkembang sesuai dengan minat dan kemampuannya.

Pada umumnya, pembagian rombel peserta didik baru tingkat SMA dilakukan secara manual oleh pihak sekolah. Hal ini dapat menimbulkan masalah seperti ketika pembagian rombel yang tidak merata, mengakibatkan adanya rombel yang terlalu heterogen atau terlalu homogen. Selain itu pembagian rombel secara manual tidak mempertimbangkan minat dan kemampuan peserta didik.

Dalam beberapa tahun terakhir, telah banyak penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan metode pembagian rombel peserta didik baru tingkat SMA secara otomatis. Salah satu metode yang banyak digunakan adalah metode *clustering*. Metode *clustering* adalah proses pengelompokan data berdasarkan kemiripan antar data. Metode ini dapat digunakan untuk membagi data peserta didik berdasarkan nilai rapor, minat, atau kemampuannya. Salah satu metode *clustering* yang paling populer adalah metode *K-Means*. Metode ini memiliki beberapa keunggulan antara lain: mudah dipahami dan diimplementasikan, efektif untuk data dengan jumlah fitur yang banyak, dan dapat digunakan untuk data dengan berbagai jenis distribusi.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *clustering K-Means* untuk pembagian rombel peserta didik baru tingkat SMA berdasarkan nilai rapor.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Kajian Pustaka yang terkait dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian oleh Saputra dan Nataliani (2021), *clustering* K-Means untuk pengelompokan prestasi murid berdasarkan nilai rapor semester satu sampai dengan semester lima, selanjutnya dengan metode Simple Additive Weighting (SAW) dicari top rank dari cluster tinggi untuk menemukan murid unggulan dan membentuk kelas ideal. [2].
2. Penelitian oleh Elda, Defit, dan Syaljumairi (2021), menggunakan algoritma *clustering* K-Means untuk pengelompokan siswa untuk mendapatkan komposisi kelas yang seimbang guna meningkatkan mutu dan hasil belajar siswa. [3]
3. Penelitian oleh Hutagalung, Syahputra dan Tanjung (2022), data mining menggunakan K-Means untuk pengelompokan data siswa pada Sekolah Menengah Kejuruan bidang pemrograman. [4]
4. Penelitian oleh Ramli (2022), menggunakan metode K-Means untuk penempatan calon siswa MIPA berdasarkan nilai ujian nasional SMP [5]
5. Penelitian oleh Saputra, Suarna, dan Lestari (2023), menerapkan algoritma *clustering* K-Means untuk pengelompokan Nilai Ujian Nasional tingkat Sekolah Menengah Pertama untuk pengelompokan kelas di tingkat Sekolah Menengah Atas [6]

6. Penelitian oleh Saputra dan Pakereng (2023), melakukan analisis data nilai siswa untuk mengidentifikasi pola kelompok siswa berdasarkan prestasi akademik siswa. [7]
7. Penelitian oleh Satria dan Anggrawan (2021), melakukan pengelompokan kelas belajar berdasarkan nilai dan prestasi siswa baru menggunakan algoritma K-Means dilengkapi dengan aplikasi berbasis web. [8]
8. Penelitian oleh Sulistiyawati dan Supriyanto (2021), mengembangkan sistem informasi berbasis web untuk pengelompokan siswa pada kelas unggulan mengimplementasikan algoritma K-Means Clustering. [9]
9. Penelitian oleh Adhitama, Burhanuddin, dan Ananda (2020), membandingkan nilai Davis Buldin Index (DBI) antara metode X-Means dengan K-Means [10]
10. Penelitian oleh Sembiring, Winata, dan Kusnasari (2022), data mining dengan menerapkan K-Means untuk mengelompokkan siswa yang berprestasi berdasarkan nilai pengetahuan, keterampilan dan sikap [11]
11. Penelitian oleh Afif dan Arif (2022), menggunakan algoritma K-Means untuk pengelompokan kelas siswa unggulan berdasarkan nilai rapor. [12]
12. Penelitian oleh Novi dan Mubarak (2021), penerapan algoritma K-Means untuk menyeleksi siswa masuk kelas unggulan berdasarkan nilai kemampuan siswa. [13]
13. Penelitian oleh Ningsih (2022), menggunakan algoritma K-Means untuk pengelompokan kelompok belajar tambahan siswa dalam menghadapi Ujian Nasional [14]
14. Penelitian oleh Anggraeni, Rizaldi, dan Putra (2021), penerapan K-Means Clustering untuk pengelompokan kelas pada taman kanak-kanak dengan kriteria keaktifan, mencocokkan gambar, mengenal warna, mengenal bentuk, dan menulis. [15]
15. Penelitian oleh Nashir dan Amanda (2019), menggunakan algoritma K-Means untuk membentuk klaster-klaster wilayah promosi sekolah berdasarkan data alamat peserta didik [16]

Dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan tersebut, ditemukan bahwa metode clustering K-Means merupakan metode yang paling populer. Metode ini didasarkan pada prinsip mengelompokkan data menjadi K kelompok, dengan cara mencari pusat dari masing-masing kelompok. Prinsip ini sejalan dengan konsep pengelompokkan data berdasarkan kemiripan antar data. Dalam konteks pembagian rombel peserta didik baru tingkat SMA, kemiripan antara data dapat diukur berdasarkan nilai rapor, minat, atau kemampuannya. Berdasarkan latar belakang masalah, rujukan terkini, tujuan dan kajian pustaka, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini penting untuk dilakukan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi untuk permasalahan yang ada dalam pembagian rombel peserta didik baru tingkat SMA.

III. METODE PENELITIAN

A. Pengumpulan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah data nilai mata pelajaran wajib tingkat SMP semester 1-5 dan data minat peserta didik. Data nilai mata pelajaran wajib tingkat SMP semester 1-5 diperoleh dari sekolah asal peserta didik. Data minat peserta didik diperoleh dengan cara memberikan kuesioner kepada peserta didik. Sebagai contoh peneliti menggunakan dataset nilai siswa yang diperoleh dari Kaggle [17]. Pada *dataset* tersebut terdapat 3 kolom yaitu nama, rata-rata nilai IPA, dan rata-rata nilai IPS. Data uji akan diolah terlebih dahulu agar hanya menggunakan fitur nilai rata-rata pengetahuan semester 1-5.

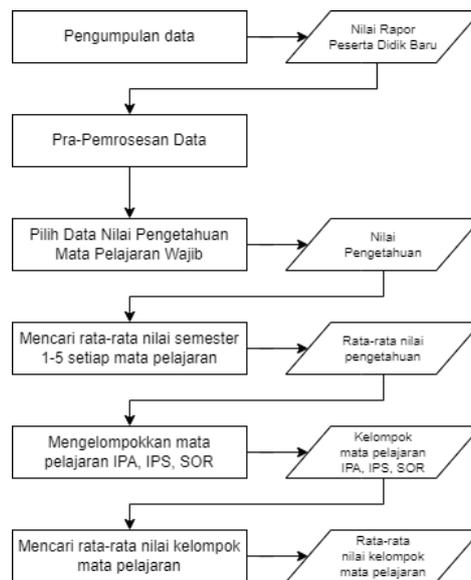
▲ Mahasiswa	# Rata-rata nilai IPA	# Rata-rata nilai IPS
50 unique values	50 total values	50 total values
AHMAD	15	46
ARFENDO	66	77
LATIFUDIN	25	33
HENDI	53	81
M. FERYAN	20	75
RENDI	100	94
NUREKA	55	69
INDRA	25	56
MOCH IDWAL	25	81
REYNO YUSUF	30	48
AHMAD MINANUL	15	45

Gambar 1.
 Dataset nilai siswa [17]

B. Pra-Pemrosesan Data

Dalam tahap pra-pemrosesan data, memastikan bahwa data nilai mata pelajaran wajib dan data minat berada dalam format yang konsisten dan bersih. Selain itu, tindakan perlu diambil untuk mengatasi nilai-nilai yang mungkin hilang atau tidak valid jika ada, sehingga data yang digunakan dalam proses clustering K-Means dapat menjadi dasar yang akurat dan handal untuk pembagian rombongan peserta didik baru tingkat SMA.

Fitur dari *dataset* ini adalah subjek atau mata pelajaran. Pertama, pilih subjek atau mata pelajaran wajib yaitu: Pendidikan Agama dan Budi Pekerti, Pendidikan Pancasila, Bahasa Indonesia, Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Ilmu Pengetahuan Sosial, Bahasa Inggris, Seni Budaya dan Pendidikan Jasmani dan Olahraga. Dalam setiap mata pelajaran memiliki nilai pengetahuan dan nilai keterampilan, dalam penelitian ini hanya akan menggunakan nilai pengetahuan, maka nilai keterampilan tidak disertakan. Ambil rata-rata nilai semester 1 sampai dengan semester 5 dari setiap mata pelajaran.



Gambar 2.
Diagram Alur Pra-Pemrosesan Data

Kemudian, setelah didapatkan rata-rata nilai setiap mata pelajaran, fitur data uji akan dikelompokkan terlebih dahulu berdasarkan kelompok mata pelajaran untuk kemudian dicari nilai rata-rata berdasarkan kelompok mata pelajaran IPS, IPA, dan SOR (Seni dan Olahraga). Kelompok mata pelajaran, yaitu:

- Kelompok IPS (Ilmu Pengetahuan Sosial): Pendidikan Agama dan Budi Pekerti, Pendidikan Pancasila, Bahasa Indonesia, dan Ilmu Pengetahuan Sosial
- Kelompok IPA (Ilmu Pengetahuan Alam): Ilmu Pengetahuan Alam, Matematika, dan Bahasa Inggris
- Kelompok Seni dan Olahraga: Seni dan Budaya, dan Pendidikan Jasmani, Olahraga, dan Kesehatan (PJOK)

Setelah langkah-langkah tersebut dilakukan, data nilai rapor peserta didik baru siap untuk diolah dengan algoritma clustering K-Means.

C. Penerapan Metode Clustering K-Means

Dalam tahap penerapan metode clustering K-Means, algoritma K-Means diterapkan pada data nilai mata pelajaran wajib siswa dengan tujuan mengelompokkan siswa ke dalam rombongan berdasarkan kemiripan nilai-nilai pengetahuan mereka. Metode ini memungkinkan pembentukan klaster yang sesuai dengan jumlah rombongan yang diinginkan (K), sehingga pembagian rombongan dapat dilakukan berdasarkan tingkat kesamaan nilai pengetahuan siswa, memungkinkan pengelompokkan yang optimal berdasarkan faktor tersebut. Dalam aplikasinya, peneliti menggunakan perhitungan dengan bahasa Python dan dijalankan oleh Google Colab.

D. Pembentukan Rombongan Belajar

Dalam tahap pembentukan rombongan, setelah hasil clustering diperoleh, langkah berikutnya adalah menentukan siswa yang akan termasuk dalam setiap rombongan berdasarkan hasil clustering. Penting untuk memastikan bahwa setiap rombongan mencerminkan keragaman minat dan kemampuan siswa, sehingga setiap siswa ditempatkan dalam rombongan yang sesuai dengan karakteristik mereka. Selain itu, perlu mempertimbangkan batasan jumlah ruang kelas yang tersedia dan jumlah maksimal siswa yang dapat ditampung oleh setiap rombongan berdasarkan peraturan yang berlaku. Berdasarkan Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 060/U/2002 jumlah minimum peserta didik dalam satu rombel adalah 20 anak untuk tingkat SMA. Sedangkan, berdasarkan Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 jumlah maksimum peserta didik per rombongan belajar adalah 36 anak. Dengan demikian pembagian rombongan dapat dilakukan dengan efisien, sesuai dengan peraturan, dan sesuai dengan kapasitas ruang kelas yang ada.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Nilai Rapor Peserta Didik Baru

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data nilai mata pelajaran wajib tingkat SMP semester 1-5. yang diperoleh dari sekolah asal peserta didik. *Dataset* awal terdapat 131 kolom yaitu nama, kemudian nilai pengetahuan dan keterampilan semester 1-5 dari 13 mata pelajaran.

	NAMA PESERTA DIDIK	PAI PB K3 [S.I]	PAI PB K3 [S.II]	PAI PB K3 [S.III]	PAI PB K3 [S.IV]	PAI PB K3 [S.V]	PAI PB K4 [S.1]	PAI PB K4 [S.2]	PAI PB K4 [S.3]	PAI PB K4 [S.4]	...	BTHQ P3 [S.1]
0	ADITYA J	90.0	94.0	97.0	97.0	95.0	90.0	90.0	90.0	96.0	...	89.0
1	ADITYA P	74.0	76.0	79.0	78.0	80.0	82.0	76.0	80.0	80.0	...	83.0
2	ADNAN	73.0	76.0	76.0	76.0	80.0	78.0	75.0	77.0	78.0	...	84.0
3	AGIL	68.0	80.0	80.0	80.0	79.0	80.0	77.0	79.0	81.0	...	83.0
4	AGNIA	76.0	82.0	84.0	84.0	83.0	79.0	84.0	87.0	87.0	...	84.0

5 rows x 131 columns

Gambar 3.
 Dataset nilai calon peserta didik

B. Pra-Pemrosesan Data

1) Seleksi Fitur Manual

Menghilangkan fitur yang tidak digunakan dalam pemodelan, dalam penelitian ini hanya mata pelajaran wajib yang akan diproses, sehingga yang bukan merupakan fitur nilai pengetahuan mata pelajaran wajib akan dihapus. Hasil seleksi fitur ini menyisakan kolom nama dan kolom nilai pengetahuan semester 1-5 dari 9 mata pelajaran sehingga sekarang jumlah kolomnya adalah 46.

	NAMA PESERTA DIDIK	PAI PB K3 [S.I]	PAI PB K3 [S.II]	PAI PB K3 [S.III]	PAI PB K3 [S.IV]	PAI PB K3 [S.V]	PPKn P3 [S.I]	PPKn P3 [S.II]	PPKn P3 [S.III]	PPKn P3 [S.IV]	...	SENBUD P3 [S.I]
0	ADITYA J	90	94	97	97	95	97	97	96	98	...	74
1	ADITYA P	74	76	79	78	80	75	74	76	79	...	73
2	ADNAN	73	76	76	76	80	75	75	76	79	...	73
3	AGIL	68	80	80	79	80	76	77	76	79	...	73
4	AGNIA	76	82	84	84	83	79	77	83	85	...	75

5 rows x 46 columns

Gambar 4.
 Dataset setelah dilakukan seleksi fitur

2) Mencari Rata-rata Nilai Mata Pelajaran

Proses ini menghitung rata-rata dari setiap mata pelajaran dari semester 1-5, kemudian hasilnya ditambahkan sebagai kolom baru pada dataset.

	NAMA PESERTA DIDIK	average_subject_1	average_subject_2	average_subject_3	average_subject_4	average_subject_5
0	ADITYA J	94.6	96.6	93.0	96.8	96.0
1	ADITYA P	77.4	76.6	73.0	75.2	74.0
2	ADNAN	76.2	76.8	74.2	73.6	72.2
3	AGIL	77.4	77.2	75.0	73.4	74.4
4	AGNIA	81.8	82.4	79.6	77.4	75.4

Gambar 5.
 Dataset setelah ditambahkan kolom nilai rata-rata mata pelajaran

3) Mencari Rata-rata Nilai Kelompok Mata Pelajaran

Setelah mendapatkan rata-rata nilai per mata pelajaran, selanjutnya rata-ratakan kembali berdasarkan pengelompokan mata pelajaran: IPA, IPS, dan SOR (Seni dan Olahraga), sehingga akan terdapat 3 dimensi nilai pengetahuan.

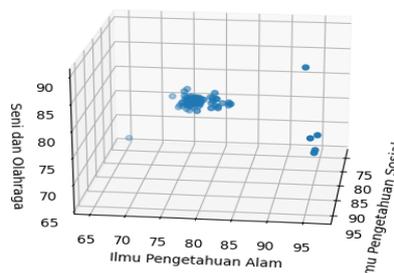
Tabel 1.

index	Nama	ips	ipa	_sor
0	Aditya J	94.85	96.07	76.1
1	Aditya P	76.2	75.0	75.5
2	Adnan	76.0	73.4	74.2
3	Agil	76.5	74.13	74.7

Sampai tahapan ini, dataset telah siap untuk selanjutnya dilakukan proses clustering dengan algoritma yang dipilih yaitu K-Means.

4) Visualisasi Sebaran Data

Visualisasi untuk melihat sebaran data berdasarkan nilai IPA, nilai IPS, dan nilai SOR sebelum dilakukan clustering.

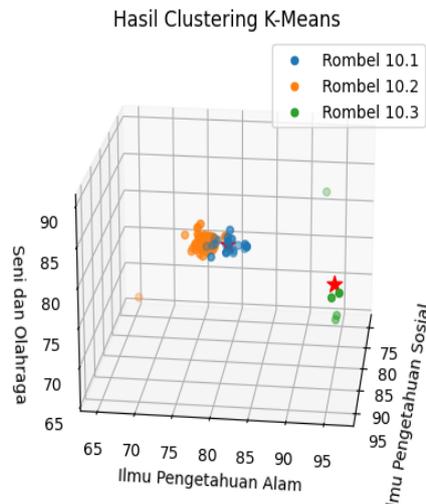


Gambar 6.
 Grafik Nilai Siswa

C. Penerapan Metode Clustering K-Means

Kode Python untuk melakukan *clustering K-Means* dijalankan oleh Google Colab. Banyaknya kluster (rombel) ditentukan berdasarkan banyaknya siswa baru yang telah mendaftar dan mengirimkan nilai rapornya sebagaimana yang terdapat dalam dataset yang telah disiapkan. Ketentuan maksimum peserta didik per rombel adalah 36 siswa, artinya untuk mendapatkan jumlah rombel yang ideal adalah dengan membagi total siswa baru dengan jumlah maksimum siswa per rombel. Data penelitian ini memiliki total siswa baru sebanyak 81 anak. Didapatkan angka 2,25, dengan pembulatan ke atas maka jumlah ideal adalah 3 rombel.

Proses *clustering* dengan metode K-Means dilakukan terhadap 3 dimensi nilai yaitu nilai IPA, nilai IPS, dan nilai SOR. Sebelumnya telah ditentukan dengan perhitungan jumlah rombel ideal, maka akan dicari 3 kluster berdasarkan nilai-nilai tersebut. Berikut visualisasi hasil *clustering K-Means* yang dilakukan:



Gambar 7.

Hasil Clustering K-Means

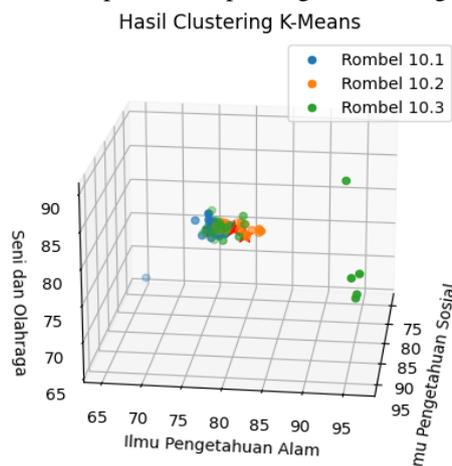
Dari hasil *clustering* dengan metode K-Means tersebut ditemukan bahwa berhasil membuat kluster-kluster berdasarkan kedekatan data. Namun, belum bisa memenuhi pembagian rombongan belajar dikarenakan terdapat kluster dengan jumlah anggota yang di bawah batas minimum peserta didik per rombongan belajar. Sehingga perlu didistribusikan kembali agar sesuai dengan ketentuan batas minimum dan maksimum.

Tabel 2.

Jumlah anggota per rombel	
Rombel	Anggota
10.1	41
10.2	35
10.3	5
Jumlah	81

D. Pembentukan Rombongan Belajar

Dari hasil *clustering* sebelumnya, kluster rombongan belajar yang terbentuk belum memenuhi ketentuan batas minimum dan maksimum jumlah peserta didik per rombel, sehingga perlu penambahan algoritma untuk melakukan pendistribusian agar mendapatkan jumlah peserta didik per rombel yang merata dan sesuai ketentuan. Pengoptimalan jumlah peserta didik per rombel dilakukan dengan menghitung jarak antara pusat-pusat (centroid) dari semua kluster untuk menentukan kemiripan antara beberapa kluster. Berikut visualisasi hasil optimalisasi pembagian rombongan belajar:



Gambar 8.

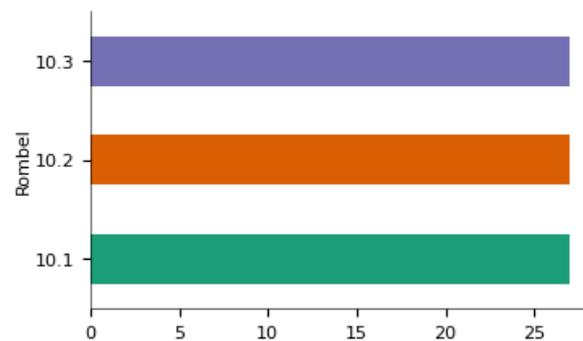
Hasil Optimalisasi Pembagian Rombongan Belajar

	NAMA PESERTA DIDIK	IPA	IPS	Seni dan Olahraga	Rombel
0	ADITYA J	96.066667	94.85	76.1	10.3
1	ADITYA P	75.000000	76.20	75.5	10.3
2	ADNAN	73.400000	76.00	74.2	10.1
3	AGIL	74.133333	76.50	74.7	10.3
4	AGNIA	76.733333	80.50	78.3	10.2
...
76	TSAURI	80.600000	84.45	80.3	10.3
77	USI	77.733333	83.05	78.7	10.2
78	WILDAN	80.800000	84.00	78.3	10.2
79	WINDI	76.266667	81.40	78.4	10.2
80	ZETI	76.866667	81.00	78.4	10.3

81 rows x 5 columns

Gambar 9.
 Tabel Pembagian Rombel Hasil Optimalisasi

Optimalisasi terhadap hasil clustering menghasilkan pembagian rombongan belajar menjadi merata. Klaster yang kekurangan anggota mengambil dari klaster yang memiliki kelebihan anggota.



Gambar 10.
 Grafik jumlah anggota Rombel

Tabel 3.
 Jumlah anggota per rombongan setelah optimalisasi

Rombel	Anggota
10.1	27
10.2	27
10.3	27
Jumlah	81

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa metode clustering K-Means merupakan pendekatan yang efektif untuk membagi rombongan belajar peserta didik baru tingkat SMA berdasarkan nilai rapor mereka. Dengan mengumpulkan data nilai mata pelajaran wajib, serta menerapkan metode K-Means, pembagian rombongan dapat dilakukan dengan mempertimbangkan kemiripan nilai pengetahuan siswa. Implementasi pembagian rombongan dalam kegiatan pembelajaran sehari-hari memungkinkan siswa belajar sesuai dengan minat dan kemampuan mereka. Penelitian ini memiliki relevansi penting dalam memperbaiki pembagian rombongan peserta didik baru tingkat SMA dan memberikan solusi bagi masalah pembagian rombongan yang sering terjadi secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Firmadani, "Manajemen Peserta Didik," dalam *Manajemen Pendidikan (Tinjauan Teori dan Praktis)*, Bandung, Widina Bhakti Persada, 2020, pp. 67-87.
- [2] E. A. Saputra dan Y. Nataliani, "Analisis Pengelompokan Data Nilai Siswa untuk Menentukan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode Clustering K-Means," *Journal of Information Systems and Informatics*, vol. 3, no. 3, pp. 424-439, 2021.
- [3] Y. Elda, S. Defit, Y. Yunus dan R. Syaljumairi, "Klasterisasi Penempatan Siswa yang Optimal untuk Meningkatkan Nilai Rata-Rata Kelas Menggunakan K-Means," *Jurnal Informasi dan Teknologi*, vol. 3, no. 3, pp. 103-108, 2021.
- [4] J. Hutagalung, Y. H. Syahputra dan Z. P. Tanjung, "Pemetaan Siswa Kelas Unggulan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 9, no. 1, pp. 606-620, 2022.
- [5] Y. R. S. Ramli, "Penggunaan Metode K-Means dalam Pemetaan Siswa," *Jurnal Pendidikan Intelektium*, vol. 3, no. 2, pp. 349-354, 2022.
- [6] A. Z. Saputra, N. Suarna dan G. D. Lestari, "Klasterisasi Nilai Ujian Sekolah Menggunakan Metode Algoritma K-Means," *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 1-9, 2023.
- [7] D. A. Saputra dan M. A. I. Pakereng, "Analisis Data Nilai Siswa Kelas 8 Berbasis Nilai Pengetahuan Untuk Menentukan Siswa Berprestasi dengan K-Means Clustering (Kasus SMP Negeri 4 Salatiga)," *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, vol. 7, no. 2, pp. 630-638, 2023.

- [8] C. Satria dan A. Anggrawan, "Aplikasi K-Means Berbasis Web untuk Klasifikasi Kelas Unggulan," *Matrik: Jurnal Manajemen, Teknik Informatika, dan Rekayasa Komputer*, vol. 21, no. 1, pp. 111-124, 2021.
- [9] A. Sulistiyawati dan E. Supriyanto, "Implementasi Algoritma K-means Clustering dalam Penentuan Siswa Kelas Unggulan," *Jurnal TEKNO KOMPAK*, vol. 15, no. 2, pp. 25-36, 2021.
- [10] R. Adhitama, A. Burhanuddin dan R. Ananda, "Penentuan Jumlah Cluster Ideal SMK di Jawa Tengah dengan Metode X-Means Clustering dan K-Means Clustering," *JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer)*, vol. 3, no. 1, pp. 1-5, 2020.
- [11] S. N. B. Sembiring, H. Winata dan S. Kusnasari, "Pengelompokan Prestasi Siswa Menggunakan Algoritma K-Means," *Jurnal Sistem Informasi TGD*, vol. 1, no. 1, pp. 31-40, 2022.
- [12] H. Afif dan M. Arif, "Penerapan Data Mining Untuk Pengelompokan Kelas Siswa Unggulan Berdasarkan Nilai Raport Menggunakan Metode K-Means Clustering (Studi Kasus: SMK Muhammadiyah 3 Weleri)," *Jurnal Teknik Informatika dan Desain Komunikasi Visual*, vol. 1, no. 2, pp. 82-93, 2022.
- [13] Novi dan A. Mubarak, "Penerapan Algoritma K-Means untuk Menentukan Kelas Unggulan di SMP Pelita Bandung," *Infomatek*, vol. 23, no. 2, pp. 97-106, 2021.
- [14] S. Ningsih, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering untuk Menentukan Kelas Kelompok Bimbingan Belajar Tambahan," *Jurnal Sistem Informasi (JUSIN)*, vol. 3, no. 2, pp. 73-82, 2022.
- [15] D. Anggraeni, Rizaldi dan G. M. Putra, "Penerapan K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Kelas Pada Taman Kanak-Kanak," *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, vol. 3, no. 3, pp. 400-404, 2021.
- [16] A. A. Nashir dan Amanda, "Algoritma K-Means Untuk Menentukan Wilayah Promosi Peserta Didik Pada SDIT Ulul Albab Bekasi," *Jurnal Ilmiah MIKA AMIK Al Muslim*, vol. 3, no. 2, pp. 40-46, 2019.
- [17] A. N. Fadilla, "nilaisiswa," Kaggle, 8 Juli 2023. [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/anisanurfadilla/nilaisiswa/data>. [Diakses 22 Oktober 2023].
- [18] I. Saputra dan D. A. Kristiyanti, *Machine Learning Untuk Pemula*, Bandung: Informatika, 2022.