

# Analisis Pengelompokan Tingkat Pemahaman Materi Siswa Berdasarkan Nilai Ujian Menggunakan Algoritma K-Means

*Analysis of Grouping of Students' Level of Understanding of Material Based on Exam Scores Using the K-Means Algorithm*

Cahaya Muzaddidah<sup>\*1</sup>, Arief Hermawan<sup>2</sup>, Donny Avianto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Magister Teknologi Informasi, Fakultas Pascasarjana, Universitas Teknologi Yogyakarta  
Jalan siliwangi, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

E-mail: [1muzaddidah@gmail.com](mailto:muzaddidah@gmail.com), [2ariefdb@uty.ac.id](mailto:ariefdb@uty.ac.id), [3donny@uty.ac.id](mailto:donny@uty.ac.id)

## **Abstrak**

Pemahaman siswa terhadap isi pembelajaran merupakan indikator penting keberhasilan pendidikan. Studi ini bertujuan untuk mengelompokkan pemahaman siswa berdasarkan hasil ujian mereka dalam mata pelajaran matematika, bahasa Inggris, sains, studi sosial, dan bahasa Arab menggunakan algoritma pengelompokan K-means. Data yang digunakan terdiri dari 60 baris data kinerja siswa, yang telah diproses dan distandarisasi menggunakan Google Colab. Jumlah kelompok dibatasi hingga dua kelompok ( $K=2$ ) untuk mengkategorikan siswa sebagai memiliki tingkat pemahaman tinggi atau tingkat pemahaman dasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma K-means berhasil mengidentifikasi kelompok siswa dengan tingkat pemahaman yang berbeda berdasarkan nilai rata-rata ujian mereka. Kelompok dengan tingkat pemahaman tinggi mencapai nilai rata-rata lebih dari 87,4. Guru dapat menggunakan hasil pengelompokan ini sebagai dasar untuk mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih individual dan efektif untuk setiap kelompok siswa.

**Kata kunci:** K-Means, Clustering, Pemahaman Siswa, Google Colab, Analisis Nilai.

## **Abstract**

Student understanding of learning content is an important indicator of educational success. This study aims to group student understanding based on their exam results in mathematics, English, science, social studies, and Arabic using the K-means Clustering algorithm. The data used consisted of 60 rows of student performance data, which were processed and standardized using Google Colab. The number of clusters was limited to two groups ( $K=2$ ) to categorize students as having a high level of understanding or a basic level of understanding. The results showed that the K-means algorithm successfully identified groups of students with different levels of understanding based on their average exam scores. The group with a high level of understanding achieved an average score of more than 87.4. Teachers can use these Clustering results as a basis for developing more individualized and effective learning strategies for each group of students.

**Keywords:** K-Means, Clustering, Student Understanding, Google Colab, Value Analysis.

## 1. PENDAHULUAN

Kegiatan belajar di sekolah adalah rangkaian suatu kegiatan yang termasuk perencanaan, pelaksanaan dan evaluasi untuk mendapatkan tujuan dalam pendidikan[1]. Menilai hasil belajar melalui nilai ujian adalah metode mendasar yang digunakan oleh lembaga pendidikan untuk mengukur pemahaman siswa terhadap materi yang diajarkan. Namun, dengan meningkatnya jumlah siswa dan semakin beragamnya mata pelajaran, nilai-nilai ini seringkali hanya menjadi data administratif tanpa analisis mendalam yang secara spesifik mengungkapkan potensi belajar atau hambatan belajar siswa. Pendidikan mempunyai tujuan untuk mewujudkan sumber daya manusia yang berkualitas. Faktor keberhasilan siswa dipengaruhi dari prestasi belajar nya siswa yang dimana kemampuan siswa dalam memahami setiap materi yang di ajarkan di sekolah [2].

Penerapan teknik penambangan data menggunakan pengelompokan (*Clustering*) merupakan solusi efektif untuk mengekstrak informasi tersembunyi dari data akademis [3]. Algoritma K-means termasuk salah satu metode yang paling populer karena kemampuannya untuk mengelompokkan dataset besar secara efisien menggunakan perhitungan jarak *Euclidean*. *Clustering* Sendiri adalah teknik pengelompokan data yang dikenal karena efisiensi dan kecepatannya dalam mengorganisir berbagai objek ke dalam kelompok. Metode ini membagi data ke dalam kelompok berdasarkan kriteria keamanan yang telah ditentukan sebelumnya. Fokusnya adalah mengelompokkan data dengan karakteristik serupa ke dalam satu area dan memisahkan data dengan karakteristik berbeda ke area lain [4].

Penelitian ini menggunakan data nilai ujian dari 60 siswa. Dataset ini memiliki atribut berupa nama siswa dan skor numerik untuk setiap mata pelajaran. Lalu pada penelitian ini dibagi beberapa tahapan sistematis yang menggunakan bahasa pemrograman *python* untuk proses pengolahan datanya. Parameter yang digunakan dalam algoritma K-means adalah *n\_cluster* : 2, *random\_state*: 42, *n\_init* :10. Dalam proses menganalisis peneliti menggunakan metode klasterisasi yaitu K-means *Clustering*[5].

Penelitian Sebelumnya yang dilakukan Siti Ramadani, dkk [6] tentang pengelompokan kinerja siswa di MIN 3 di Provinsi Asahan menunjukkan bahwa algoritma K-means efektif dalam memetakan kinerja akademik siswa. Dengan menggunakan level KDD dan menghitung jarak *Euclidean*, penelitian ini memberikan gambaran objektif tentang distribusi kinerja siswa, yang dapat mendukung sekolah dalam mengembangkan strategi pengajaran. Hal ini sejalan dengan penelitian ini, yang juga menggunakan K-means untuk menganalisis pemahaman siswa terhadap materi pelajaran berdasarkan hasil ujian mereka.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Suranto Tamu Boku, dkk dalam Penelitiannya yang berjudul [7] “Pengelompokan Kinerja Siswa dalam Pembelajaran Matematika di SMP Negeri 4 Mauliru Menggunakan Algoritma K-Means” menganalisis kompetensi matematika dasar siswa. Dua variabel utama (pengetahuan dan keterampilan) digunakan. Penelitian ini menunjukkan bahwa

platform *Python (Google Colab)* memfasilitasi pengelompokan data kinerja siswa untuk mengidentifikasi strategi pengajaran yang sesuai.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Iwani Salsabila [8] Dalam penelitiannya yang berjudul "Aplikasi Penambangan Data untuk Menganalisis Keberhasilan Belajar Siswa Menggunakan Algoritma K-Means," ia menyoroti pentingnya penambangan data untuk pemahaman objektif tentang pola pembelajaran. Dengan membagi siswa menjadi tiga kelompok (tinggi, sedang, dan rendah), penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan algoritma K-means memberikan wawasan berharga untuk segmentasi sistematis kinerja siswa. Hal ini berfungsi sebagai referensi penting untuk penelitian saat ini dalam menentukan ambang batas untuk pengelompokan tingkat kinerja siswa.

Erna Nurliana, dkk [9] Dalam penelitian mereka tentang klasifikasi kemiskinan di Jawa Barat, mereka mendemonstrasikan keakuratan algoritma K-means, yang divalidasi oleh indeks Davies-Bouldin. Studi tersebut menunjukkan bahwa K-means sangat cocok untuk memproses dataset besar dan memberikan kluster objektif untuk proses pengambilan keputusan publik. Relevansi penelitian ini dengan studi saat ini terletak pada pendekatan sistematis untuk menentukan jumlah kluster guna memastikan validitas pengelompokan data.

Keempat Penelitian sebelumnya memberikan landasan yang kuat untuk penelitian ini. Penelitian - penelitian sebelumnya terutama berfokus pada prestasi umum atau aspek sosial, Studi ini bertujuan untuk menutup kesenjangan tersebut dengan melakukan analisis rinci terhadap tingkat pengetahuan siswa di SD Swasta As-Sahadah di Medan. Lokasi ini dipilih karena sekolah ingin secara simultan menilai kinerja akademik siswa dalam lima mata pelajaran inti untuk tahun ajaran 2026. Dengan menggunakan algoritma K-means dan Google Colab, studi ini bertujuan untuk membuat peta akademik yang tidak hanya akurat secara komputasi tetapi juga praktis bagi guru, sehingga memungkinkan dukungan yang personal dan tepat sasaran. Analisis dilakukan menggunakan pengelompokan K-means. Pengelompokan K-means mengelompokkan data berdasarkan kesamaan fitur-fiturnya [10].

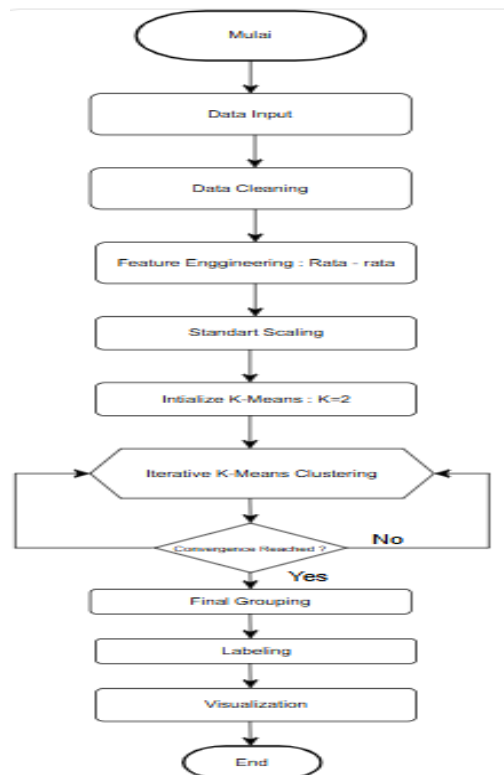
## **2. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menggunakan algoritma K-Means *Clustering* [11]. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer. data ini diperoleh peneliti dari nilai hasil ujian siswa. Studi ini menggunakan pendekatan komputasi yang sistematis dan terstruktur untuk mengekstrak pola pengetahuan baru dari data studi siswa. Alur kerja yang sistematis sangat penting untuk menerapkan algoritma K-means dan memastikan bahwa setiap langkah dari pra-pemrosesan hingga pengelompokan selaras dengan tujuan yang telah ditentukan sebelumnya, yaitu menangkap tingkat pemahaman materi pembelajaran.

### **2.1 Tahapan Penelitian**

Berikut adalah diagram alir yang menunjukkan tahapan sistematis dalam

pengelompokan tingkat pemahaman siswa menggunakan algoritma K-Means:



**Gambar 1.** Tahapan Penelitian dengan K-Means

Penelitian ini dilakukan dalam tiga fase sistematis, dimulai dengan pra-pemrosesan data. Pada fase ini, data dari file DATA\_SISWA.csv dibersihkan, rata-rata dihitung sebagai fitur utama, dan penskalaan standar dilakukan untuk memastikan keakuratan perhitungan jarak antar titik data. Langkah selanjutnya melibatkan pengelompokan K-means dengan  $K=2$  [12]. Algoritma secara iteratif mengelompokkan data ke dalam kategori pemahaman tinggi dan rendah hingga mencapai keadaan konvergensi. Pada fase akhir, keluaran dan visualisasi, hasil pengelompokan diberi label "Pemahaman Tinggi" atau "Pemahaman Rendah" dan disajikan dalam bentuk tabel dan diagram sebar untuk mempermudah interpretasi temuan penelitian.

## 2.2 Karakteristik Dataset

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 60 hasil ujian dari siswa di Sekolah Swasta As-Sahidah (MIS) di Medan. Ini adalah data primer. Sekolah ini dipilih karena perlu menganalisis pemahaman siswa di tingkat sekolah dasar, karena penalaran logis berkembang sangat pesat pada usia ini.

Pengumpulan data dilakukan pada tahun ajaran 2026 dan mencakup hasil ujian dari semester saat ini. Penggunaan data dari tahun 2026 memastikan relevansi hasil dengan kurikulum dan metode pengajaran sekolah saat ini. Penelitian ini melibatkan total 60 siswa dari dua kelas sekolah dasar. Dengan mensurvei semua siswa di kedua kelas ini, diperoleh gambaran pemahaman yang komprehensif tanpa

bias karena pemilihan sampel, sehingga memastikan validitas internal dan eksternal penelitian di dalam sekolah. Atribut yang digunakan sebagai variabel input meliputi lima mata pelajaran inti, yaitu:

- Matematika (MTK)
- Bahasa Inggris (B. Ing)
- Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
- Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS)
- Bahasa Arab

### 2.3 Pra- Pemrosesan Data (Preprocessing)

Sebelum analisis kluster dimulai, nilai rata-rata dihitung untuk setiap siswa. Rata-rata ini berfungsi sebagai parameter utama untuk pemahaman umum materi pembelajaran. Selanjutnya, standarisasi dilakukan menggunakan pustaka *StandardScaler* dari *Scikit-Learn*[13]. Langkah ini sangat penting untuk memastikan bahwa data menunjukkan distribusi dengan rata-rata 0 dan simpangan baku 1, sehingga mencegah dominasi nilai individu dalam perhitungan jarak *Euclidean* [14].

### 2.4 Implementasi Algoritma K-Means

K-means adalah teknik penambangan data yang sudah mapan yang menggunakan sebagian populasi sebagai titik pusat untuk membentuk kluster awal. Dengan menghitung jarak antara setiap objek dan titik pusatnya, kelompok dapat dibentuk dalam satu kluster[15].

Algoritma K-means bekerja dengan menempatkan K pusat kluster (*centroid*) secara acak dan kemudian menghitung jarak data setiap siswa dari *centroid* tersebut. Dalam penelitian ini, jumlah kelompok ditetapkan menjadi dua (K=2) untuk menghasilkan kategori berikut:

1. Pemahaman Tinggi: kelompok siswa dengan skor rata-rata di atas ambang batas pusat kluster utama
2. Pemahaman Dasar: kelompok siswa dengan skor rata-rata di bawah ambang batas pusat kluster kedua.

Perhitungan dilakukan menggunakan bahasa pemrograman *Python* di lingkungan *Google Colab*. Hal ini memungkinkan manipulasi data yang mudah menggunakan pustaka *Pandas* dan visualisasi dengan *Seaborn* dan *Matplotlib*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Analisis Deskriptif Data Awal

Sebelum proses pengelompokan, sebuah dataset yang berisi hasil tes 60 siswa dianalisis untuk menentukan profil akademik awal mereka. Variabel yang dianalisis mencakup lima mata pelajaran inti: matematika, bahasa Inggris, sains, studi sosial, dan bahasa Arab. Data mentah menunjukkan berbagai tingkat kinerja. Skor tertinggi dalam matematika dan bahasa Inggris berkisar antara 94 hingga 95 poin, sedangkan skor dalam studi sosial dan bahasa Arab berkisar antara 75 hingga 80 poin.

Secara keseluruhan, sebagian besar siswa mencapai skor rata-rata antara 84 dan 87 poin. Namun, rata-rata ini tidak memungkinkan untuk membedakan secara jelas pemahaman materi pelajaran. Perbedaan antara skor tertinggi dan terendah di berbagai mata pelajaran menggarisbawahi perlunya prosedur pengelompokan untuk menangkap kemampuan siswa secara lebih objektif dan sistematis, sehingga memungkinkan strategi pembelajaran yang lebih tepat sasaran.

### 3.2 Hasil Implementasi Algoritma

Setelah memproses data dari 60 sampel kinerja siswa menggunakan algoritma K-means dengan parameter  $K=2$ , sistem berhasil mengkategorikan siswa ke dalam dua kelompok berdasarkan tingkat pemahaman mereka. Proses ini menghasilkan distribusi data yang signifikan berdasarkan nilai rata-rata dalam lima mata pelajaran inti.

**Tabel 1.** Hasil Pengelompokan Siswa

NO	Nama Siswa	Rata_Rata	Kategori_Pemahaman
0	Ahmad Fauzi Siregar	84.8	<b>Pemahaman Dasar</b>
1	Muhammad Rizky Nasution	87.8	<b>Pemahaman Tinggi</b>
2	Siti Aisyah Harahap	91.0	<b>Pemahaman Tinggi</b>
3	Nurhaliza Lubis	82.0	<b>Pemahaman Dasar</b>
4	Rahmad Hidayat Hasibuan	80.8	<b>Pemahaman Dasar</b>
5	Fadli Ramadhan Batubara	85.4	<b>Pemahaman Dasar</b>
6	Salsabila Daulay	89.4	<b>Pemahaman Tinggi</b>
7	Putri Ramadhani Rambe	84.0	<b>Pemahaman Dasar</b>
8	Andika Pratama Pane	83.6	<b>Pemahaman Dasar</b>
9	Muhammad Iqbal Siregar	87.4	<b>Pemahaman Tinggi</b>

### 3.3 Analisis Karakteristik Pembentukan Kluster

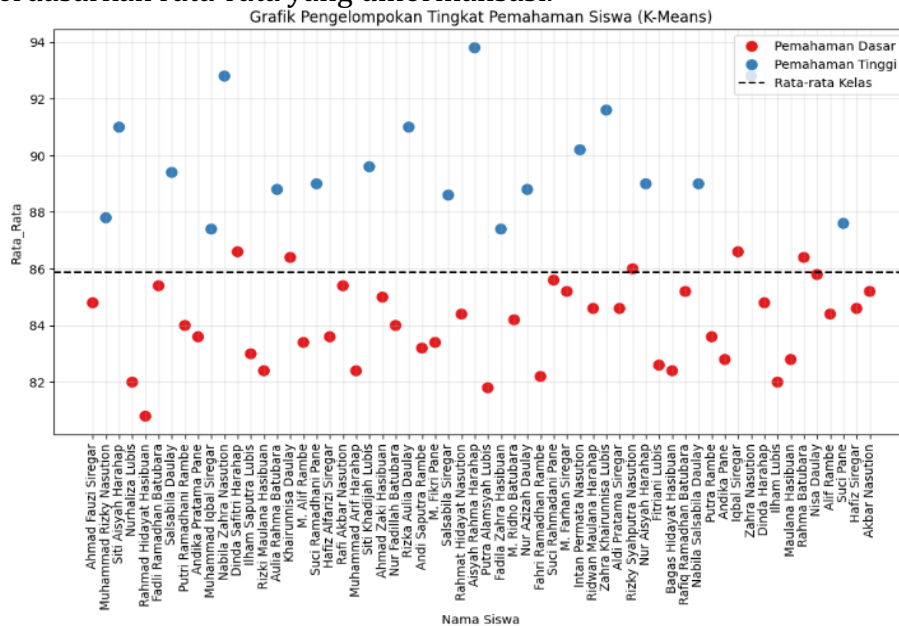
Jumlah kluster  $K=2$  dalam penelitian ini tidak ditentukan secara acak, tetapi didasarkan pada karakteristik data dan persyaratan praktis berikut:

1. Diferensiasi Nilai yang Signifikan: Hasil perhitungan jarak *Euclidean* menunjukkan bahwa kinerja siswa membentuk dua pusat yang terpisah jauh. Terdapat satu kelompok siswa dengan skor tinggi yang konsisten di atas ambang batas (rata-rata kelas) dan satu kelompok siswa dengan skor di kisaran kinerja yang lebih rendah. Polarisasi yang jelas ini mengarah pada kepadatan kluster yang optimal melalui pembagian menjadi dua kelompok.
2. Keselarasan dengan tujuan pembelajaran: Dari perspektif pedagogis, pembagian menjadi dua kategori – "Pemahaman Tinggi" dan "Pemahaman Dasar" – memungkinkan klasifikasi yang jelas untuk sekolah. Hal ini memudahkan guru untuk menentukan langkah-langkah dukungan:

- Kelompok pertama menerima program dukungan, kelompok kedua terutama didukung melalui bimbingan tambahan (instruksi remedial).
3. Efisiensi dalam manajemen: Pembagian menjadi dua kluster menyederhanakan interpretasi hasil bagi orang tua dan guru. Jika data dibagi menjadi terlalu banyak kluster (misalnya, 4 atau 5), batas antara kemampuan menjadi sangat kabur dan terdistorsi, sehingga menyulitkan dukungan akademik yang cepat dan tepat sasaran.
  4. Stabilitas kluster: Dengan  $K=2$ , algoritma mencapai konvergensi yang lebih cepat dengan pusat gravitasi yang stabil. Ini menunjukkan bahwa struktur internal hasil tes dari 60 siswa memang menunjukkan kecenderungan terhadap dua pola kemampuan utama yang dominan.

### 3.4 Visualisasi Data (Scatter Plot)

Untuk mengilustrasikan distribusi hasil pengelompokan, penelitian ini menyajikan visualisasi dalam bentuk diagram sebar. Diagram ini menunjukkan distribusi data siswa berdasarkan rata-rata yang dinormalisasi.



**Gambar 2.** Sebaran Kluster Tingkat Pemahaman Siswa

Berdasarkan Gambar 2, terdapat pemisahan yang jelas antara kelompok berwarna. Dapat dilihat pada titik warna biru yang mewakili siswa dengan Pemahaman Tinggi dan kelompok berwarna yang mewakili Pemahaman Dasar. Jarak antar titik dalam satu kelompok menunjukkan kesamaan prestasi akademik antar siswa. Analisis menunjukkan bahwa algoritma K-means mampu mengidentifikasi kelompok siswa dengan pemahaman materi pelajaran di atas rata-rata dan siswa dengan pengetahuan dasar.

- a. Kluster Pemahaman Tinggi: Kelompok ini terutama terdiri dari siswa yang secara konsisten mencapai nilai tinggi di semua mata pelajaran, terutama dalam ilmu pengetahuan seperti matematika dan IPA.

Kelompok ini siap untuk materi pembelajaran tambahan atau metode pengajaran yang lebih kompleks.

- b. Klaster Pemahaman Dasar: Kelompok ini terdiri dari siswa yang nilai rata-ratanya di bawah ambang batas klaster. Hasil ini menunjukkan kepada guru bahwa siswa dalam klaster ini membutuhkan pengajaran yang lebih intensif atau program dukungan tambahan untuk mengejar ketertinggalan.

Penggunaan platform *Google Colab* terbukti mempercepat proses perhitungan, yang akan memakan waktu dan rawan kesalahan jika dilakukan secara manual. Dengan demikian, hasil klaster memberikan sekolah dasar yang objektif untuk dukungan akademik yang lebih individual dan terarah.

## **KESIMPULAN**

Berdasarkan analisis dan diskusi, dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma pengelompokan K-means pada hasil ujian 60 siswa di MIS As-Sahidah Medan tahun 2026 sangat efektif dalam merepresentasikan tingkat pemahaman materi secara objektif. Pengolahan data menggunakan Python di Google Colab berhasil mengidentifikasi dua kelompok utama dengan hasil pengukuran rinci sebagai berikut:

- a. Kelompok Pemahaman Tinggi: Terdiri dari 19 siswa (31,7%), diwakili oleh titik biru. Kelompok ini mencapai skor centroid (skor rata-rata kelompok) sebesar 89,4, menunjukkan kemampuan yang secara konsisten di atas rata-rata.
- b. Kelompok Pemahaman Dasar: Terdiri dari 41 siswa (68,3%), diwakili oleh titik merah. Kelompok ini mencapai skor centroid sebesar 84,2, menunjukkan bahwa mayoritas siswa masih memiliki tingkat pemahaman dasar dan membutuhkan dukungan lebih lanjut.

Hasil pengelompokan ini menunjukkan bahwa algoritma K-means dapat memberikan gambaran yang tepat tentang distribusi kemampuan akademik. Dalam praktiknya, data ini sangat berguna bagi para guru di MIS As-Sahidah untuk mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih individual, seperti menyediakan materi pendukung untuk kelompok berprestasi tinggi dan program dukungan yang lebih intensif untuk kelompok berprestasi rendah, guna meningkatkan validitas eksternal kualitas pendidikan sekolah.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] A. A. S. Rahman<sup>1</sup>, Aufik, "Penerapan K-Means untuk Pengelompokan Hasil Belajar Informatika," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 14, no. 2, pp. 3398–3411, 2025, doi: <https://doi.org/10.33022/ijcs.v14i2.4556>.
- [2] K. K. Ningrum, J. Maulindar, and A. Farida, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Penilaian Akhir Semester Di Sdn Kadokan 01

- Sukoharjo," *INFOTECH J.*, vol. 9, no. 1, pp. 190–197, 2023, doi: 10.31949/infotech.v9i1.5343.
- [3] S. N. Br Sembiring, H. Winata, and S. Kusnasari, "Pengelompokan Prestasi Siswa Menggunakan Algoritma K-Means," *J. Sist. Inf. Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 1, no. 1, p. 31, 2022, doi: 10.53513/jursi.v1i1.4784.
- [4] A. Ghozy, F. S. Wahyuni, and S. Achmadi, "Implementasi Metode K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Kelas Berdasarkan Pemahaman Siswa Pada Bimbingan Belajar Matematika Saschio Banyuwangi," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 1072–1077, 2023, doi: 10.36040/jati.v6i2.5450.
- [5] A. Anilshi, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Nilai," *SATI Sustain. Agric. Technol. Innov.*, vol. /Vol.7 No., pp. 720–734, 2024, doi: :10.29407/gj.v7i2.20359.
- [6] Siti Ramadani *et al.*, "Pengelompokan Nilai Siswa di Sekolah MIN 3 Kabupaten Asahan Tahun 2025 Menggunakan Data Mining Metode K-Means," *J. Pengabd. Masy. dan Ris. Pendidik.*, vol. 4, no. 2, pp. 10585–10591, 2025, doi: 10.31004/jerkin.v4i2.3545.
- [7] S. Tamu Boku, R. Thimotius Abineno, and A. Aha Pekuwali, "Pengelompokan Performa Siswa Dalam Pelajaran Matematika Dengan Algoritma K-means Di Smp Negeri 4 Mauliru," ... *Semin. Nas. SATI*, pp. 538–552, 2023, [Online]. Available:<https://ojs.unkriswina.ac.id/index.php/semnas-FST/article/view/876%0Ahttps://ojs.unkriswina.ac.id/index.php/semnas-FST/article/download/876/575>
- [8] I. Salsabila, "PENERAPAN DATA MINING UNTUK MENGANALISIS PRESTASI BELAJAR SISWA MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS," *JUKI J. Komput. dan Inform.*, vol. X, no. X, pp. 32–41, 2024, doi: 10.53842/juki.v6i1.474.
- [9] E. Nurliana, B. Irawan, and A. Bahtiar, "Implementasi Data Mining Algoritma K-Means Untuk Klasifikasi Penduduk Miskin Berdasarkan Tingkat Kemiskinan Di Jawa Barat," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 1, pp. 1116–1122, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i1.8883.
- [10] G. W. N. Adinda Syalsabilla<sup>1</sup>, Sarjon Defit<sup>2</sup>, "ANALISIS CLUSTER ALGORITMA K-MEANS DALAM PENGELOMPOKAN KEMAMPUAN MEMBACA," *J. Inform. Manaj. dan Komput.*, vol. 17, no. 2, pp. 483–490, 2025, doi: <http://dx.doi.org/10.36723/juri.v17i2.774>.
- [11] Z. S. Rochadi and M. R. Yudhanegara, "Analisis Cluster untuk Hubungan antara Kemampuan Pemahaman Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Menggunakan K-Means Clustering," *Didact. Math.*, vol. 6, no. 1, pp. 68–79, 2024, doi: 10.31949/dm.v6i1.8044.
- [12] D. O. Dacwanda and Y. Nataliani, "Implementasi k-Means Clustering untuk Analisis Nilai Akademik Siswa Berdasarkan Nilai Pengetahuan dan

- Keterampilan,” *Aiti*, vol. 18, no. 2, pp. 125–138, 2021, doi: 10.24246/aiti.v18i2.125-138.
- [13] M. P. A. Ariawan, I. B. A. Peling, and G. B. Subiksa, “Prediksi Nilai Akhir Matakuliah Mahasiswa Menggunakan Metode K-Means *Clustering* (Studi Kasus : Matakuliah Pemrograman Dasar),” *J. Nas. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 9, no. 2, pp. 122–131, 2023, doi: 10.25077/teknosi.v9i2.2023.122-131.
- [14] A. Nurul Alifia, A. Fahrudi Setiawan, and D. Rudhistiar, “IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS *CLUSTERING* PENDETEKSIAN DINI PERFORMA SISWA PADA PEMBELAJARAN BAHASA INDONESIA,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 8, no. 2, pp. 1174–1181, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i2.9075.
- [15] A. L. Wahap, A. A. Pekuwali, and R. T. Abineno, “Implementation of the k-means algorithm for early detection of student performance in Indonesian language learning. Alsiningsi,” *SATI Sustain. Agric. Technol. Innov.*, vol. 3, no. Agust, pp. 581–592, 2023, [Online]. Available: homepage: <https://ojs.unkriswina.ac.id/index.php/semnas-FST I>