



ANALISIS CLUSTER ALGORITMA K-MEANS DALAM PENGELOMPOKAN KEMAMPUAN MEMBACA BAGI SISWA TINGKAT KANAK KANAK

Adinda Syalsabilla¹, Sarjon Defit², Gunadi Widi Nurcahyo³

^{1,2,3}Universitas Putra Indonesia YPTK Padang

^{1,2,3}Jl. Raya Lubuk Begalung, Kota Padang, Sumatera Barat, 25145

e-mail : adindasyalsabilla3152@gmail.com¹, sarjon_defit@upiyptk.ac.id², gwidinurcahyo@gmail.com³

ABSTRAK

Pengenalan kemampuan membaca sejak dini memiliki peranan sangat penting sebagai fondasi pembelajaran serta sebagai mengakses informasi dalam kehidupan. Pendampingan pendidikan anak usia dini perlu disesuaikan dengan pengetahuan dan keterampilan, karena setiap anak mengalami perkembangan berbeda, meskipun memiliki latar belakang genetik atau jenis kelamin yang sama. Penelitian ini bertujuan membantu pendidik mengelompokkan kemampuan membaca siswa. Metode K-Means mengelompokkan alternatif berdasarkan kedekatan jarak masing-masing data. Variabel yang digunakan dalam penelitian adalah kemampuan membaca, ketepatan membaca, pengenalan huruf dan kata, pemahaman teks dan memori visual dari penilaian guru. Berdasarkan metode K-Means Clustering, penelitian berhasil mengelompokkan kemampuan membaca siswa di TK Negeri 1 Kubung menjadi tiga kategori, yaitu Cluster 1 (Kurang Baik) dengan 36 siswa, Cluster 2 (Baik) dengan 37 siswa, dan Cluster 3 (Sangat Baik) dengan 51 siswa. Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan tingkat kemampuan membaca pada siswa. Kontribusi penelitian ini diharapkan membantu pendidik memberikan pendampingan tepat sasaran dan mendukung pembelajaran lebih efektif.

Kata kunci : *K-Means Clustering, Kemampuan Membaca, Pendidikan Anak Usia Dini, Data Mining, Pendampingan Belajar*

ABSTRACT

The introduction of reading skills play a crucial role as a foundation for further learning and as a means of accessing information in daily life. Assistance in early childhood education should be adjusted to each child's knowledge and skills, as development varies even among children with the same genetic background or gender. This study aims to help educators classify students' reading abilities. The K-Means method groups data based on proximity. The variables used include reading ability, reading accuracy, letter and word recognition, text comprehension, and visual memory assessed by teachers. Using the K-Means Clustering method, this study grouped students' reading abilities at TK Negeri 1 Kubung into three categories: Cluster 1 (Poor) with 36 students, Cluster 2 (Good) with 37 students, and Cluster 3 (Excellent) with 51 students. The findings highlight differences in reading ability levels and are expected to help educators provide more targeted guidance to support effective learning.

Keywords : *K-Means Clustering, Reading Ability, Early Childhood Education, Data Mining, Learning Assistance*



1. PENDAHULUAN

Kemampuan membaca memiliki peranan yang sangat penting dalam Pendidikan awal, literasi membaca tidak hanya menjadi fondasi untuk pembelajaran di jenjang berikutnya, tetapi juga berperan sebagai strategi utama untuk mengakses informasi yang dibutuhkan dalam kehidupan (Rahayu & Wardhani, 2023). Membaca merupakan kegiatan mendasar yang berperan penting dalam perkembangan intelektual dan emosional, karena membantu memperluas wawasan, menambah kosakata, melatih berpikir kritis, memperkaya pemahaman tentang dunia, sekaligus mengasah imajinasi dan merangsang kreativitas melalui berbagai jenis bacaan (Herawati & Priyanti, 2025). Penelitian menunjukkan bahwa anak yang dikenalkan membaca sejak dini cenderung memiliki keunggulan akademik di sekolah dasar dibandingkan dengan mereka yang tidak mendapatkan pengenalan membaca lebih awal (Hidayati, 2023).

Pendampingan pendidikan anak usia dini melibatkan penyesuaian materi, metode, dan proses belajar yang ramah anak, dengan mempertimbangkan peran pendidik, peserta didik, serta evaluasi yang tepat. Setiap anak memiliki karakteristik perkembangan yang unik, sehingga diperlukan rangsangan dan respons yang sesuai untuk mendukung perkembangan pengetahuan dan keterampilan mereka secara optimal (Hudzaifah et al., 2021). Pada tahap usia dini perkembangan sangat dipengaruhi oleh metode guru dalam mengasah keterampilan membaca, kemampuan membaca perlu mendapat perhatian khusus untuk ditumbuhkan secara optimal (Umayya et al., 2024). Kemampuan berbahasa anak dapat terus berkembang apabila guru dan orang tua secara rutin menstimulasi keterampilan tersebut melalui berbagai metode (Sari, 2024).

Penelitian sebelumnya menganalisis pola kinerja anak dalam tes membaca di PAUD Seroja untuk mengidentifikasi secara dini anak yang membutuhkan pendampingan, sehingga bantuan dapat diberikan tepat waktu guna meningkatkan kemampuan membaca sejak usia dini (Sarimole & Septiansyah, 2024). Pengelompokan kelas pada taman kanak-kanak penting untuk menciptakan suasana belajar yang menyenangkan sekaligus memungkinkan guru lebih fokus dan terampil dalam mengembangkan minat serta bakat

siswa (Jayeola et al., 2022). Pembelajaran di kelas harus direncanakan sebaik mungkin sebagai tantangan bagi guru untuk memberikan materi yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan siswa (Azkanaila & Lestari, 2025).

Implementasi dalam permasalahan kemampuan membaca siswa dapat diselesaikan menggunakan konsep klustering. Teknik clustering berfungsi mengelompokkan data ke dalam beberapa cluster berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik (Khalish et al., 2025). Clustering bertujuan memetakan serta mengelompokkan data agar dapat dilakukan analisis dan penentuan kebijakan lanjutan (Sujak et al., 2025). Proses Clustering membagi sekumpulan objek ke dalam kelompok berdasarkan kesamaan internal dan perbedaan eksternal (Almaripat et al., 2025).

Salah satu metode Klustering yang populer adalah algoritma *K-Means*, yaitu algoritma tak berpengawasan (*unsupervised*) yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam beberapa klaster berdasarkan kemiripan karakteristik (Sinaga & Yang, 2020). *K-Means* merupakan teknik pengelompokan data yang membagi atribut data ke dalam partisi set data dan menetapkannya ke kelompok yang berbeda (Wala et al., 2024a). Algoritma *K-Means* mengelompokkan data ke dalam *k* klaster berdasarkan jarak terdekat ke centroid awal yang dipilih secara acak, memiliki keunggulan sederhana, cepat, dan efisien secara linear, namun sensitif terhadap pemilihan centroid awal yang berpotensi menghasilkan klaster suboptimal pada dataset identik (Wibowo et al., 2023).

Riwayat penelitian terdahulu dari penerapan metode *K-Means* terhadap masalah Pengelompokan Kelas Pada Taman Kanak Kanak menghasilkan pengelompokan siswa berdasarkan aktivitas, pengenalan huruf, warna, bentuk, dan menulis untuk strategi pembelajaran yang seimbang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perhitungan *K-Means* clustering dalam pengelompokan kelas siswa taman kanak-kanak dapat menjadi acuan bagi guru dalam pembagian kelas sesuai kapasitas yang diinginkan, dengan jumlah kelas yang dapat disesuaikan menurut kebijakan sekolah (Dewi Anggraeni & Putra, n.d.). Penelitian berikutnya menggunakan metode *K-Means* untuk menganalisis data rapor satu semester sehingga 38 siswa dapat dikelompokkan ke



dalam empat klaster perkembangan, yaitu Berkembang Sangat Baik (13 siswa), Berkembang Sesuai Harapan (4 siswa), Mulai Berkembang (8 siswa), dan Belum Berkembang (13 siswa), guna memudahkan pemantauan dan penekanan pembelajaran bagi siswa yang membutuhkan (Cahya & Puji, 2023).

Penelitian sebelumnya mengukur pencapaian tujuan pembelajaran siswa melalui berbagai metode seperti tes, proyek, dan observasi, kemudian menganalisis data hasil penilaian menggunakan algoritma K-Means Clustering. Penelitian mengidentifikasi pola tersembunyi, membagi siswa menjadi dua klaster berdasarkan tingkat pencapaian yaitu C0 (siswa Rajin, 63 siswa) dan C1 (siswa Sangat Rajin, 91 siswa), dengan nilai silhouette score tertinggi sebesar 0,9168 yang menunjukkan kualitas pengelompokan sangat baik serta memberikan panduan optimal dalam menentukan jumlah klaster (Hendrastuty, 2024).

Penelitian selanjutnya mengelompokkan pola membaca siswa di era digital menggunakan algoritma K-Means pada 214 data valid dari 224 siswa SMK Negeri 4 Bandar Lampung, menghasilkan empat klaster dengan karakteristik berbeda berdasarkan media, intensitas, dan perangkat digital, dengan nilai Davies-Bouldin -2,224 yang menunjukkan kualitas sangat baik serta menjadi acuan bagi pendidik dalam merancang kebijakan pendidikan berbasis teknologi dan pendekatan personal untuk meningkatkan literasi sesuai pola membaca siswa (Putra & Nuari, 2025).

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, maka penelitian ini akan melakukan proses pengelompokan kemampuan membaca pada siswa taman kanak-kanak. Proses analisis dilakukan dengan menggunakan metode K-Means Clustering. K-Means Clustering dapat mengelompokkan data berdasarkan kedekatan karakteristik antar data. Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah terbentuknya klaster yang merepresentasikan tingkat kemampuan membaca siswa berdasarkan indikator yang digunakan. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam membantu pendidik memahami perbedaan kemampuan membaca setiap siswa, sehingga pendampingan yang diberikan dapat lebih tepat sasaran dan mendukung peningkatan proses pembelajaran membaca di sekolah.

2. METODE PENELITIAN

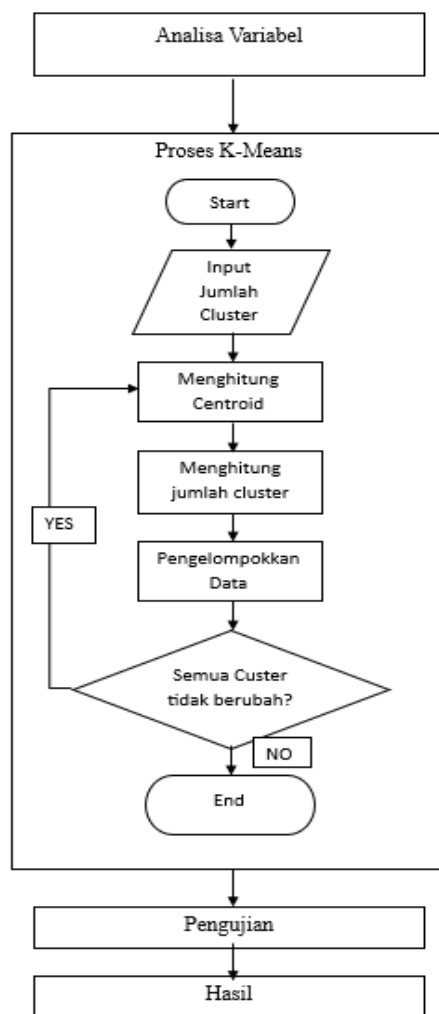
Pendekatan penelitian adalah studi teoritis yang membahas metode pengumpulan data untuk mencapai tujuan tertentu. Penelitian dilakukan secara sistematis dan terstruktur guna memperoleh wawasan baru serta menemukan jawaban atas suatu permasalahan. Oleh karena itu, dalam penelitian ini diperlukan alur kerja yang jelas agar setiap tahapannya tetap sesuai dengan tujuan dan batasan yang telah ditentukan.

Bagian ini menguraikan struktur penelitian yang mencakup tahapan-tahapan utama dalam proses penelitian. Setiap langkah disusun agar penelitian berjalan sesuai dengan tujuan serta ruang lingkup yang telah ditetapkan. Dengan demikian, penelitian dapat tetap fokus pada permasalahan yang ingin diselesaikan tanpa menyimpang dari batasan yang telah ditentukan. Adapun model kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1 memvisualisasikan tahapan penelitian dalam bentuk diagram alir. Diagram tersebut menunjukkan alur kerja mulai dari analisa variabel, proses algoritma K-Means, hingga tahap pengujian dan penyajian hasil. Setiap tahapan memiliki peran penting dalam menghasilkan model clustering yang valid dan dapat diinterpretasikan sesuai tujuan penelitian.

2.1 Analisa Variabel

Tahap ini merupakan langkah awal dalam proses pengelompokan data. Analisa variabel bertujuan untuk mengidentifikasi dan memilih variabel yang relevan serta berpengaruh terhadap proses clustering. Pada penelitian ini digunakan lima variabel yang ditetapkan berdasarkan hasil wawancara dengan guru, yaitu kecepatan membaca (C1), ketepatan membaca (C2), kemampuan mengenali huruf dan kata (C3), pemahaman teks (C4), dan memori visual (C5). Variabel-variabel tersebut dipilih karena dianggap mampu merepresentasikan kemampuan dasar membaca siswa secara menyeluruh.



Gambar 1. Kerangka Penelitian

2.2 Proses K-Means

Tahap selanjutnya adalah penerapan algoritma K-Means Clustering. K-Means merupakan salah satu metode pengelompokan yang cukup banyak digunakan dalam bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Tujuan utama dari K-Means Clustering adalah membagi dataset ke dalam kelompok-kelompok yang homogen, di mana setiap kelompok memiliki tingkat kesamaan internal yang tinggi serta perbedaan yang jelas antar kelompok (Wala et al., 2024b). Adapun tahapan proses metode K-Means Clustering dijelaskan sebagai berikut (Anggara et al., 2024).

- a. Menentukan Jumlah k

Langkah awal dalam metode K-Means adalah menentukan nilai *k*, yaitu jumlah cluster yang akan dibentuk. Penentuan

nilai ini menjadi dasar dalam proses pengelompokan data.

- b. Menentukan Pusat Cluster Awal (k-Centroid)

Tahap berikutnya adalah menentukan pusat cluster awal atau centroid. Pemilihan titik awal ini sangat penting karena akan memengaruhi hasil akhir dari proses clustering.

- c. Menghitung Jarak Setiap Data ke Masing-Masing Centroid

Setelah titik pusat cluster ditetapkan, dilakukan perhitungan jarak setiap data ke centroid. Perhitungan ini menggunakan Euclidean Distance, yaitu rumus untuk mengukur jarak antar objek dengan pusat cluster, dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$D_{ij} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \tag{1}$$

Dimana:

D (X, Y) = jarak Euclidean antara data X dan Y

x_i = nilai variabel ke-*i* pada data X

y_i = nilai variabel ke-*i* pada centroid Y

n = jumlah variabel

- d. Pengelompokan Data

Berdasarkan hasil perhitungan jarak, setiap data kemudian dikelompokkan ke dalam cluster sesuai dengan jarak terdekat antara data dan centroid.

- e. Menentukan Centroid Baru

Centroid baru dihitung berdasarkan rata-rata nilai dari data yang berada dalam cluster yang sama. Proses ini dilakukan secara berulang-ulang hingga tidak terjadi lagi perubahan posisi cluster. Dengan demikian, data yang memiliki karakteristik serupa akan berada pada kelompok yang sama, sedangkan data yang berbeda akan terpisah ke dalam kelompok yang berbeda. Adapun penentuan centroid baru dapat dilakukan dengan Persamaan 2.

$$D_{ij} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{\sum x} \tag{2,2}$$

Dimana:

X_n = nilai record ke-*n*

$\sum x$ = jumlah record data



2.3 Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk mengevaluasi hasil proses clustering. Pada penelitian ini digunakan perangkat lunak RapidMiner sebagai alat bantu analisis. RapidMiner memfasilitasi proses perhitungan centroid, pengelompokan data, serta visualisasi hasil clustering. Dengan menggunakan perangkat lunak ini, proses analisis menjadi lebih sistematis dan hasil pengelompokan dapat ditampilkan secara jelas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil penelitian yang diperoleh melalui penerapan metode K-Means Clustering pada data kemampuan membaca siswa. Pembahasan meliputi analisis variabel penelitian, hasil pengelompokan menggunakan algoritma K-Means, pengujian untuk memastikan kualitas klaster, serta penyajian hasil akhir penelitian. Uraian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman menyeluruh mengenai tingkat kemampuan membaca siswa dan kontribusi penelitian dalam mendukung proses pendampingan belajar.

3.1 Pengumpulan Data dan Analisa Variabel

Proses pengumpulan data dan analisis dalam penelitian ini bertujuan untuk memastikan bahwa data yang digunakan sesuai untuk menghasilkan pengelompokan kemampuan membaca siswa. Data penelitian ini dikumpulkan melalui lembar observasi yang diberikan kepada guru kelas, dengan total lima kelas yang masing-masing berjumlah 20 hingga 25 siswa, serta didampingi oleh dua orang guru per kelas. Secara keseluruhan, jumlah data yang terkumpul adalah 124 siswa. Penyajian sampel data dimaksudkan untuk memperlihatkan struktur dan karakteristik data yang menjadi dasar penerapan algoritma K-Means Clustering, sehingga memudahkan pembaca dalam memahami konteks serta kualitas data sebelum dilakukan analisis lebih lanjut. Adapun dataset penelitian yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Dataset Penelitian

ALT	C1	C2	C3	C4	C5
A1	4	4	5	4	5
A2	3	3	4	3	4
A3	2	2	2	1	2
A4	4	5	4	4	5
...
A121	3	3	4	3	4
A122	2	2	2	1	2
A123	4	5	4	4	5
A124	3	4	3	3	3

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa setiap siswa memiliki skor yang berbeda pada masing-masing indikator kemampuan membaca. Variasi skor ini menunjukkan adanya perbedaan tingkat kemampuan di antara siswa, mulai dari kategori rendah hingga tinggi. Data inilah yang selanjutnya digunakan dalam proses klasterisasi dengan algoritma K-Means untuk membentuk kelompok siswa berdasarkan kemiripan kemampuan membaca.

3.2 Hasil K-Means

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan algoritma K-Means, diperoleh tiga cluster kemampuan membaca dari total 124 siswa di TK Negeri 1 Kubung. Cluster 1 beranggotakan 36 siswa dan termasuk kategori kurang baik, Cluster 2 terdiri dari 37 siswa dengan kategori baik, sedangkan Cluster 3 merupakan kelompok terbesar dengan jumlah 51 siswa yang dikategorikan sangat baik. Hasil perhitungan menggunakan K-Means Cluster dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil K-Means Clustering

ALT	C1	C2	C3	Cluster
A1	6.45	3.01	1.08	3
A2	4.25	1.09	2.97	2
A3	0.77	2.99	6.43	1
A4	6.45	3.01	1.08	3
...

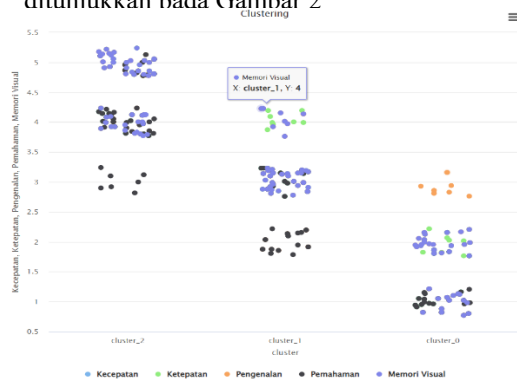


ALT	C1	C2	C3	Cluster
A121	4.25	1.09	2.97	2
A122	0.77	2.99	6.43	1
A123	6.45	3.01	1.08	3
A124	3.80	0.86	3.38	2

Tabel 2 menunjukkan hasil pengelompokan siswa ke dalam tiga cluster berdasarkan nilai centroid masing-masing kelompok. Siswa yang tergabung dalam Cluster 1 memiliki kecenderungan nilai centroid yang rendah sehingga dikategorikan sebagai kelompok kurang baik. Sementara itu, siswa pada Cluster 2 berada pada tingkat perkembangan baik, dan siswa yang masuk ke dalam Cluster 3 memiliki nilai centroid tertinggi sehingga digolongkan sebagai sangat baik. Dengan demikian, hasil pengelompokan ini dapat menjadi dasar dalam merancang strategi pendampingan membaca yang berbeda sesuai kebutuhan setiap kelompok siswa.

3.3 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa algoritma K-Means Clustering berjalan sesuai dengan tujuan penelitian, yaitu mengelompokkan siswa berdasarkan kemampuan membaca. Proses pengujian menggunakan perangkat lunak RapidMiner yang mendukung pengolahan data, pembentukan klaster, perhitungan nilai centroid, serta visualisasi hasil. Pada tahap ini ditentukan jumlah klaster (K) sebanyak tiga, yaitu klaster sangat baik, baik, dan kurang baik. Sistem kemudian melakukan iterasi untuk menghitung jarak setiap data terhadap centroid terdekat hingga terbentuk pengelompokan yang optimal. Hasil visualisasi pengujian ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. Visualisasi Pengujian

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa data siswa terbagi ke dalam tiga klaster dengan karakteristik yang berbeda:

- a. Klaster 0 (Kurang Baik) merepresentasikan kelompok siswa dengan kemampuan membaca rendah, ditandai dengan nilai centroid yang kecil pada hampir seluruh variabel, terutama pemahaman teks dan memori visual.
- b. Klaster 1 (Baik) berisi siswa dengan kemampuan membaca sedang. Nilai centroid berada pada tingkat menengah di seluruh variabel.
- c. Klaster 2 (Sangat Baik) menggambarkan siswa dengan kemampuan membaca tinggi. Karakteristiknya ditunjukkan oleh nilai centroid yang tinggi pada variabel kecepatan, ketepatan, pemahaman teks, dan memori visual.

Berdasarkan hasil pengujian dengan algoritma K-Means Clustering menggunakan RapidMiner, diperoleh tiga klaster kemampuan membaca siswa TK Negeri 1 Kubung. Cluster 0 merepresentasikan siswa dengan kemampuan membaca kurang baik, ditandai dengan nilai rendah pada sebagian besar indikator, terutama pemahaman teks dan memori visual, sehingga membutuhkan pendampingan intensif. Cluster 1 menggambarkan siswa dengan kemampuan membaca baik, dengan nilai indikator pada kategori menengah; siswa sudah cukup lancar membaca dan mengenali huruf, namun masih perlu strategi pembelajaran terarah. Cluster 2 berisi siswa dengan kemampuan membaca sangat baik, ditandai skor tinggi pada hampir semua indikator, khususnya kecepatan, ketepatan, dan pemahaman teks; siswa mampu membaca lancar, memahami isi bacaan, dan memiliki memori visual yang kuat.

Grafik hasil klasterisasi menunjukkan distribusi siswa yang cukup jelas dalam ketiga kelompok tersebut, sehingga memberikan gambaran bahwa tingkat kemampuan membaca di TK Negeri 1 Kubung bervariasi. Penelitian ini telah berhasil mencapai tujuan yang diharapkan, yaitu menghasilkan pengelompokan kemampuan membaca siswa berdasarkan indikator yang digunakan. Hasil ini memberikan kontribusi nyata bagi pendidik dalam memahami perbedaan kemampuan membaca setiap siswa, sehingga strategi pendampingan dapat lebih tepat sasaran dan



mendukung peningkatan proses pembelajaran membaca di sekolah.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengelompokkan kemampuan membaca siswa TK Negeri 1 Kubung menggunakan algoritma K-Means Clustering menjadi tiga kluster, yaitu kurang baik, baik, dan sangat baik. Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa algoritma K-Means mampu memisahkan siswa berdasarkan kedekatan nilai pada lima indikator yang digunakan, yakni kecepatan membaca, ketepatan, pengenalan huruf, pemahaman teks, dan memori visual. Kluster yang terbentuk dapat menjadi dasar bagi pendidik untuk memahami perbedaan kemampuan membaca setiap siswa, sehingga strategi pendampingan dapat diberikan secara lebih tepat sasaran guna meningkatkan kualitas pembelajaran membaca di sekolah.

5. REFERENSI

- Almaripat, M., Faqih, A., & Rinaldy, A. R. (2025). Sales Data Classterization Analysis Using K-Means Method for Marketing Strategy Development. *Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications (JAIEA)*, 4(2), 972–976.
- Anggara, R., Defit, S., & Hendrik, B. (2024). Implementasi K-Means Clustering Dalam Analisa Soal Ujian CBT Universitas Baiturrahmah. *Kesatria: Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer Dan Manajemen)*, 5(2), 577–587.
- Azkannaila, A., & Lestari, K. E. (2025). Klasterisasi Siswa Sekolah Menengah Atas Berdasarkan Kemampuan Literasi Matematis dan Kemampuan Numerasi. *Polinomial: Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(3), 498–506.
- Cahya, I. D., & Puji, A. T. (2023). Implementasi Clustering K-Means Untuk Pengelompokan Perkembangan Anak Didik. *Journal of Big Data Analytic and Artificial Intelligence*, 6(2), 12–16.
- Dewi Anggraeni, R., & Putra, G. M. (n.d.). Penerapan K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Kelas Pada Taman Kanak-Kanak.
- Hendrastuty, N. (2024). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Dalam Evaluasi Hasil Pembelajaran Siswa. *Jurnal Ilmiah Informatika Dan Ilmu Komputer (JIMA-ILKOM)*, 3(1), 46–56.
- Herawati, H., & Priyanti, N. Y. (2025). Meningkatkan kemampuan membaca permulaan anak usia dini melalui permainan balok huruf di PAUD Cendana. *BEMAS: Jurnal Bermasyarakat*, 5(2), 186–193.
- Hidayati, N. (2023). Pengenalan Kemampuan Membaca Awal Pada Anak Usia Dini. *Raudhatul Athfal: Jurnal Pendidikan Islam Anak Usia Dini*, 7(1), 1–14.
- Hudzaifah, Y., Ulfah, N., & Pamungkas, M. I. (2021). Child-Friendly Teaching Approach for Arabic Language in Indonesian Islamic Boarding School. *International Journal of Language Education*, 5(1), 501–514.
- Jayeola, O., Sidek, S., Abd Rahman, A., Mahomed, A. S. B., & Hu, J. (2022). Cloud computing adoption in small and medium enterprises (SMEs): A systematic literature review and directions for future research. *International Journal of Business and Society*, 23(1), 226–243.
- Khalish, F., Piranti, N. M., & Martadireja, O. (2025). Implementasi Data Mining Menggunakan Teknik Clustering dengan Metode K-Means. *JIIP-Jurnal*



- Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(5), 5392–5397.
- Putra, Y. P., & Nuari, R. (2025). Application Of K-Means Algorithm to Cluster Students' Reading Patterns in the Digital Age. *INOVTEK Polbeng-Seri Informatika*, 10(1), 320–331.
- Rahayu, F. R. W., & Wardhani, J. D. (2023). Peningkatan Kemampuan Membaca Permulaan Anak dengan Menggunakan Media Kartu Suku Kata Bergambar. *Murhum: Jurnal Pendidikan Anak Usia Dini*, 4(2), 688–698.
- Sari, D. K. (2024). Pendampingan Pengenalan Metode Bermain Peran dalam Mengembangkan Kemampuan Bahasa Anak Usia Dini di TKA/DTA/TPA Bustanul Ulum. *Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat*, 2(4), 540–549.
- Sarimole, F. M., & Septiansyah, M. A. (2024). Analisis pola kinerja anak dalam tes membaca untuk mengidentifikasi anak yang membutuhkan pendampingan dini menggunakan algoritma K-means clustering di PAUD Seroja. *Jurnal Indonesia: Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, 5(3), 3054–3064.
- Sinaga, K. P., & Yang, M.-S. (2020). Unsupervised K-means clustering algorithm. *IEEE Access*, 8, 80716–80727.
- Sujak, G. M. M., Rofiq, H. N., & Tawakal, F. I. (2025). Implementasi K-Means Clustering untuk Optimalisasi Anggaran Penyakit Tidak Menular: Implementation of K-Means Clustering for Optimizing Non-Communicable Disease Budgets. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 5(1), 67–74.
- Umaya, S. S., Mulyana, E. H., & Aprily, N. M. (2024). Analisis Kelayakan Media Kalender dalam Meningkatkan Kemampuan Membaca Anak Usia Dini. *JECIE (Journal of Early Childhood and Inclusive Education)*, 8(1), 136–142.
- Wala, J., Herman, H., & Umar, R. (2024a). Implementasi K-Means Clustering pada Pengelompokan Pasien Penyakit Jantung. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 9(3), 205–216.
- Wala, J., Herman, H., & Umar, R. (2024b). Implementasi K-Means Clustering pada Pengelompokan Pasien Penyakit Jantung. *JISKA (Jurnal Informatika Sunan Kalijaga)*, 9(3), 205–216.
- Wibowo, N. L., Soeleman, M. A., & Fanani, A. Z. (2023). Antlion optimizer algorithm modification for initial centroid determination in K-means algorithm. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 7(4), 870–883.