
PENGELOMPOKAN PRESTASI AKADEMIK SISWA SD MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS

Eneng Okta Srirahmawati¹, Ade Irma Purnamasari², Agus Bahtiar³, Edi Tohidi⁴

¹Program Studi Teknik Informatika, STMIK IKMI Cirebon,

²Program Studi Sistem Informasi, STMIK IKMI Cirebon,

³Program Studi Akuntansi, STMIK IKMI Cirebon,

Jln. Perjuangan No.10B, Karyamulya, Kec. Kesambi, Kota Cirebon, Jawa Barat 45135

¹enengoktas20@gmail.com, ²irma2974@yahoo.com, ³agusbahtiar038@gmail.com, ⁴editohidi00@gmail.com

Abstract

This research aims to classify the academic achievement of students at SDN Lebakwangi using K-Means algorithm. K-Means algorithm is a clustering method in data mining to group data based on the similarity of characteristics between one data and another data. In this study, the data used is in the form of academic report cards of grade 1, 2, 3, 4, and 5 even semester students in 2024 as much as 171 student data, which includes various subjects used as attributes, using the Knowledge Discovery in Database (KDD) method. This research can identify student grouping patterns based on their academic grades more accurately and efficiently. The evaluation results using the k-means algorithm and the DBI evaluation index show that the lowest DBI value is found in the k=2 experiment, with a DBI value of 0.738. In this experiment, 2 clusters were formed, namely cluster_0 consists of 141 students with the category "good" and an average score of 76.242, while cluster_1 consists of 27 students with the category "very good" and an average score of 85.181. The results of this study can provide insight for teachers to design more appropriate ways of learning according to the academic needs of each group of students.

Keywords : *k-means algorithm, data clustering, academic performance index, report card scores.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan prestasi akademik siswa di SDN Lebakwangi menggunakan algoritma *K-Means*. Algoritma *K-Means* adalah metode pengelompokan dalam data mining untuk mengelompokkan data berdasarkan kesamaan karakteristik antara data satu dengan data lainnya. Dalam penelitian ini, data yang digunakan berupa nilai rapor akademik siswa kelas 1, 2, 3, 4, dan 5 semester genap tahun 2024 sebanyak 171 data siswa, yang mencakup berbagai mata pelajaran yang digunakan sebagai atributnya, dengan menggunakan metode *Knowledge Discovery in Database* (KDD). Penelitian ini dapat mengidentifikasi pola pengelompokan siswa berdasarkan nilai akademik mereka yang lebih akurat dan efisien. Hasil evaluasi menggunakan algoritma *k-means* dan indeks evaluasi *DBI* menunjukkan bahwa nilai *DBI* terendah terdapat pada percobaan k=2, dengan nilai *DBI* 0.738. Pada percobaan tersebut, terbentuk 2 *cluster*, yaitu *cluster_0* terdiri dari 141 siswa dengan kategori "baik" dan nilai rata-rata 76.242, sedangkan pada *cluster_1* terdiri dari 27 siswa dengan kategori "sangat baik" dan nilai rata-rata 85.181. Hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan bagi guru untuk merancang cara pembelajaran yang lebih tepat sesuai dengan kebutuhan akademik masing-masing kelompok siswa.

Kata kunci : *algoritma k-means, pengelompokan data, indeks prestasi akademik, nilai rapor.*

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi di era digital telah memberikan dampak signifikan di berbagai bidang, termasuk pendidikan. Pada era digital saat ini penggunaan teknologi komputer dan algoritma data *mining* memberikan peluang baru untuk mengoptimalkan proses pengolahan data pendidikan di sekolah, salah satu inovasi yang relevan adalah penggunaan algoritma data mining seperti *K-Means clustering*, untuk mengolah data pendidikan secara lebih efektif. Algoritma ini mampu membantu institusi pendidikan dalam mengelompokkan siswa berdasarkan prestasi akademik mereka, sehingga dapat digunakan sebagai dasar dalam merancang cara pembelajaran yang lebih adaptif. Dalam pendidikan dasar, khususnya di SDN Lebakwangi, variasi prestasi akademik siswa memerlukan pendekatan pengelompokan yang lebih tepat guna meningkatkan efektivitas pembelajaran dan memberikan perhatian yang sesuai pada setiap kelompok siswa.

Pengelompokan manual sering kali kurang akurat, sementara metode evaluasi tradisional hanya memberikan penilaian umum tanpa mempertimbangkan kebutuhan spesifik siswa [1]. Tantangan ini diperparah dengan jumlah data yang besar, yang membuat pengelompokan menjadi tugas yang kompleks dan membutuhkan intervensi berbasis teknologi. Berdasarkan penelitian sebelumnya, algoritma *K-Means clustering* telah berhasil diterapkan untuk berbagai tujuan, seperti mengidentifikasi siswa berprestasi tinggi [2], menentukan penerima beasiswa [3], serta memetakan kelompok berdasarkan kemampuan akademik [4]. Algoritma ini juga terbukti mampu meningkatkan akurasi pengelompokan, yang sangat efektif untuk pendidikan [5].

Data *mining* dapat digunakan dalam proses pembuatan model baik untuk model prediksi, klasifikasi maupun *clustering* [6]. Metode klasifikasi data *mining* memerlukan suatu label atau target agar data tersebut dapat diolah, namun terkadang data yang dimiliki dan akan diteliti tersebut belum memiliki label. Terdapat satu cara untuk mendapatkan label tersebut yaitu dengan menggunakan metode klasterisasi data *mining* dan hasil tersebut bisa dijadikan label dalam data tersebut [7]. Tetapi model pengelompokan yang lebih relevan untuk mengelompokkan prestasi akademik siswa di SDN Lebakwangi dengan menggunakan penerapan algoritma *K-Means* dan tahapan *Knowledge Discovery in Database (KDD)* untuk menemukan informasi yang termuat dalam database [8], mulai dari pengumpulan data hingga validasi hasil *clustering*.

Algoritma *K-Means* merupakan salah satu algoritma *clustering* yang digunakan untuk mempartisi data kedalam beberapa *cluster*, dimana data yang memiliki tingkat kemiripan yang tinggi akan dikelompokkan dalam satu *cluster* sedangkan data yang memiliki karakteristik yang berbeda akan dikelompokkan ke dalam *cluster* yang berbeda [9].

Penelitian lain dilakukan pada tahun 2020 [10], dengan hasil penelitian menunjukkan proses setiap iterasi perputaran jarak centroid yang efektif, penentuan titik *cluster* dibentuk dan lebih menghemat waktu dalam melakukan klasterisasi pada kelas unggulan.

Pada penelitian [11] tahun 2022 dengan judul "Implementasi Algoritma *K-Means Clustering* Seleksi Siswa Berprestasi Berdasarkan Keaktifan Dalam Proses Pembelajaran" membahas mengenai pengelompokan keaktifan siswa menggunakan kolerasi antara nilai dengan tingkat keaktifan siswa menghasilkan pengelompokan dengan efektif menjadi 3 *cluster*.

Penelitian yang serupa [12] pada tahun 2022, hasil penerapan metode *K-Means* hitung manual dengan pengujian menggunakan aplikasi *rapidminer* dari data nilai siswa adalah sama. Proses klasterisasi memberikan hasil klasifikasi pengelompokan data yang efektif dan efisien dalam melakukan klasterisasi kelas siswa.

Tujuan dari penelitian ini untuk menghasilkan pengelompokan yang akurat dan relevan, yang dapat membantu sekolah dalam merancang program pembelajaran sesuai dengan kebutuhan setiap kelompok siswa. Pengelompokan yang jelas memungkinkan guru memberikan perhatian yang lebih fokus pada siswa yang membutuhkan, serta menyediakan tantangan tambahan bagi siswa berprestasi tinggi. Selain itu, hasil pengelompokan dapat menjadi dasar pengambilan keputusan berbasis data untuk guru dalam melakukan pembelajaran [13], penting untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi program pendidikan di sekolah dasar.

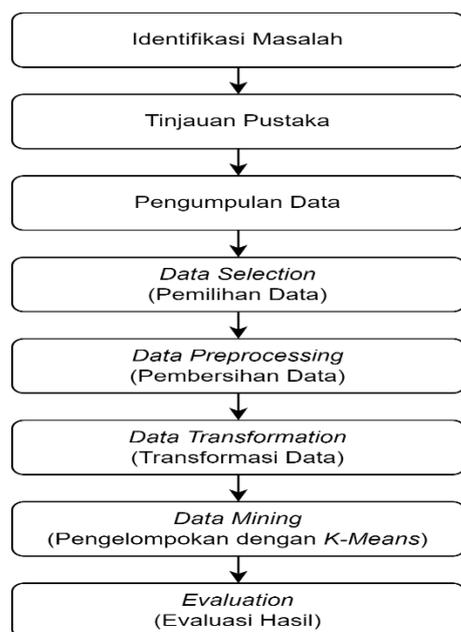
Rapidminer adalah perangkat lunak *open source* (terbuka) yang dirancang untuk mendukung analisis dalam berbagai bidang, termasuk *data mining*, *text mining*, dan analisis prediksi. Alat ini menggunakan beragam Teknik deskriptif dan prediktif untuk memberikan wawasan yang membantu pengguna dalam mengambil Keputusan secara optimal. *Rapidminer* menyediakan sekitar 500 operator untuk berbagai keperluan, seperti input, output, *data preprocessing*, dan visualisasi. *Rapidminer* dapat digunakan untuk analisis data atau diintegrasikan pada produknya sendiri, sebagai

mesin data mining dan dapat dijalankan diberbagai system operasi [14].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1. Skema Alur Penelitian

Tahapan yang diterapkan dalam penelitian ini mencakup beberapa tahap untuk hasil yang maksimal, yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Pada gambar 1 diatas dapat dijelaskan bahwa:

1. Identifikasi Masalah

Mengidentifikasi masalah yang terdapat untuk dilakukan analisis dalam peneran algoritma *K-Means*.

2. Tinjauan Pustaka

Dalam tahapan ini memiliki peran penting untuk pembentukan landasan dan pemahaman tentang permasalahan yang ditemukan dengan memperkuat dasar teoritis dalam jurnal-jurnal ilmiah yang didapatkan.

3. Pengumpulan Data

Tahap ini berfokus pada nilai siswa dengan mengumpulkan dan mendapatkan data dari tempat penelitian, yaitu SDN Lebakwangi 01 untuk dilakukan pengolahan data serta analisis lebih lanjut.

4. Data Selection (Pemilihan Data)

Tahapan ini merupakan tahapan untuk mengidentifikasi dan memilih data yang akan digunakan berupa nilai rapor siswa semester genap yang sesuai. Penggunaan nilai semester genap dipilih karena dapat mengevaluasi hasil belajar siswa selama satu tahun ajaran, serta

dapat menjadi acuan dalam proses kenaikan kelas sehingga data yang digunakan lebih akurat untuk dianalisis.

5. Data Preprocessing (Pembersihan Data)

Tahap pembersihan data dilakukan dengan tujuan untuk membersihkan data atribut *missing* atau tidak konsisten pada dataset.

6. Data transformation (Transformasi Data)

Tahapan *transformation* data merupakan tahapan untuk mengkonversi data yang dipilih sehingga cocok dalam proses *data mining*, seperti merubah data dari *nominal* atau *polynomial* menjadi numerik dan tahapan ini merupakan tahapan akhir dari persiapan data. sama seperti yang dilakukan [15].

7. Data Mining

Pada proses ini data akan diolah melalui operator *K-Means Clustering* untuk membantu pengelompokan data secara optimal.

8. Evaluation (Evaluasi Hasil)

Tahap terakhir merupakan hasil yang diperoleh dari proses pengelompokan pada *data mining* dengan menggunakan algoritma *K-Means* yang akan di evaluasi untuk menilai sejauh mana pengelompokan tersebut relevan dan akurat.

2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data akan dikumpulkan dengan teliti, sesuai dengan struktur yang telah ditentukan untuk memastikan data tersebut akurat. Data yang diperoleh melalui teknik pengumpulan data dengan metode dokumentasi. Dokumentasi dilakukan dengan cara mengumpulkan data nilai akademik siswa dari dokumen resmi yang disediakan oleh SDN Lebakwangi 01. Data yang digunakan meliputi data primer dan sekunder, data primer berupa dataset nilai rapor siswa kelas 1 sampai 5 semester genap tahun 2024 dengan jumlah 171 data dan 12 atribut. Atribut yang digunakan seperti kelas, mata pelajaran Pendidikan agama Islam, Pendidikan Kewarganegaraan, Bahasa Indonesia, Matematika, Seni Budaya dan Prakarya, Pendidikan Jasmani olahraga dan kesehatan, Bahasa Sunda, Bahasa Inggris, IPA, IPS, dan Nilai rata-rata. Sedangkan data sekunder berupa informasi yang diperoleh dari *literature* seperti jurnal berisi mengenai penjelasan dan pengelompokan algoritma *K-Means* [16].

2.3. Analisa Data

Analisis ini dilakukan untuk membantu sekolah dalam mengelompokkan siswa berdasarkan Indeks Prestasi Akademik (IPA) mereka masing-masing, sehingga dapat

mendukung strategi pembelajaran yang lebih efektif. Objek analisis adalah data Indeks Prestasi Akademik (IPA) siswa, yang memperlihatkan rata-rata kinerja siswa dalam berbagai mata pelajaran selama satu semester. Data dikumpulkan dari file excel perkelas, kemudian disatukan menjadi satu file dataset, lalu dinormalisasi untuk memastikan data tersebut sesuai dan diolah menggunakan algoritma *K-Means* melalui perangkat lunak *Rapidminer*. Proses ini melibatkan penentuan jumlah kluster yang optimal melalui metode *Knowledge Discovery in Database (KDD)* dan melihat pada hasil evaluasi nilai *DBI* yang terendah. Penerapan algoritma *K-Means* untuk mengidentifikasi kategori siswa, analisis ini dilakukan setelah data hasil nilai akademik siswa selesai direkap seperti pada akhir semester dan hasilnya dapat digunakan untuk merancang strategi pembelajaran yang lebih terarah dan mendukung kemajuan belajar siswa di sekolah yang lebih baik dan efektif.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengumpulan Data

Dataset yang sudah diperoleh di SDN Lebakwangi terdiri dari 171 data siswa yang mencakup 12 atribut seperti kelas, mata pelajaran Pendidikan agama Islam, Pendidikan Kewarganegaraan, Bahasa Indonesia, Matematika, Seni Budaya dan Prakarya, Pendidikan Jasmani olahraga dan kesehatan, Bahasa Sunda, Bahasa Inggris, IPA, IPS, dan Nilai rata-rata. Data tersebut merupakan hasil yang dapat dianalisis dan diteliti lebih lanjut mengenai karakteristik pengelompokan indeks prestasi akademik siswa.

3.2 Data Selection

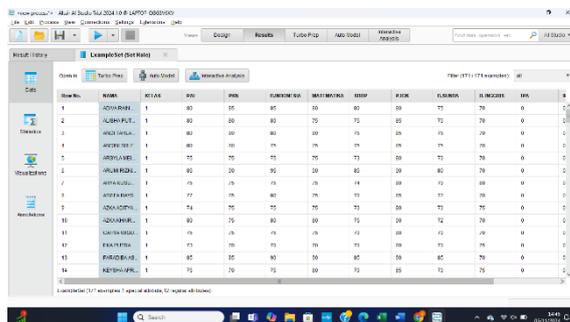
Dalam *data selection* akan dilakukan penyeleksian data termasuk atribut yang akan digunakan, dengan melibatkan penggunaan operator *read excel* yang berfungsi sebagai pengakses dan pembaca informasi data yang terdapat dalam file *MS-Excel*.



Gambar 2. Operator *Read Excel*

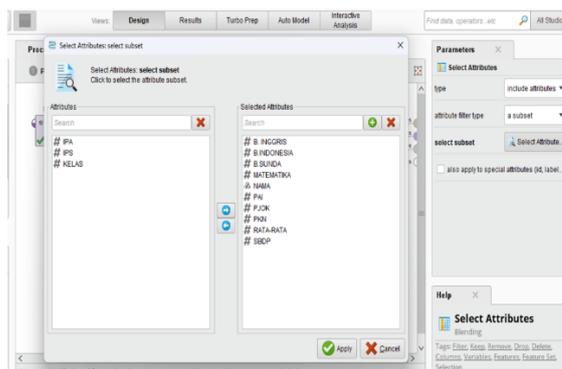
Setelah memasukkan data langkah selanjutnya menambahkan operator *set role* untuk menjadikan nama sebagai id pada atribut, dengan

cara mengklik *edit list* pada parameter lalu *apply*. Dengan hasil sebagai berikut.



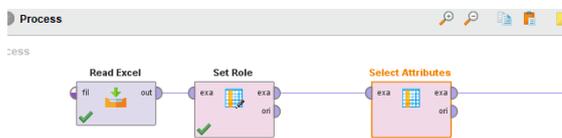
Gambar 3. Hasil *Set Role*

Langkah selanjutnya menambahkan operator *select attribute* untuk menentukan atribut yang akan digunakan dengan mengklik di parameter attribute filter type kemudian pilih a subset. Dalam tahap ini tidak akan menggunakan attribute mata pelajaran IPA, IPS dan kelas karena kelas 1 dan 2 tidak memiliki nilai IPA dan IPS, sedangkan tidak menggunakan atribut kelas karena pengelompokan ini pada satu sekolah bukan pengelompokan perkelas. Terlihat pada gambar berikut.



Gambar 4. Proses *select attributes*

Model pemrosesan pada tahap *data selection* rapidminer terlihat sebagai berikut.



Gambar 5. Model proses *data selection*

3.3 Data Preprocessing

Pada tahap *preprocessing*, menggunakan operator *remove duplicates* dengan tujuan untuk menghapus data yang sama agar hasil *clustering* akurat. Dengan memilih "all" pada parameter

bagian *attribute filter type*, maka semua data akan dianalisis menggunakan operator tersebut.



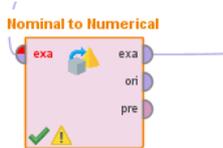
Gambar 6. Operator *Remove Duplicates*

Setelah memasukan operator tersebut data yang awalnya berjumlah 171 data berubah menjadi 168 data. Ini membuktikan bahwa operator tersebut berjalan dengan berkurangnya data sebanyak 3 data. Terlihat pada gambar hasil *remove duplicates* dibawah ini.

Gambar 7. Hasil *Remove Duplicates*

3.4 Data Transformation

Pada tahap data *transformation* menggunakan operator *nominal to numerical* untuk merubah nilai *nominal* atau *polynomial* kedalam format numerik, agar data dapat digunakan dalam proses analisis algoritma k-means.



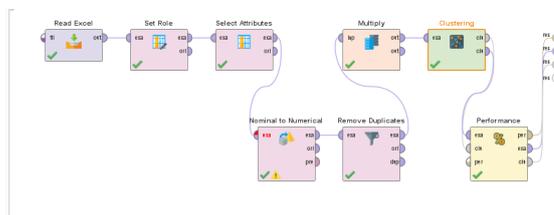
Gambar 8. Operator *nominal to numerical*

Setelah dimasukkan operator *nominal to numerical* tidak terjadi perubahan, karena kolom sudah dalam format numerik. Dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 9. Hasil Operator *Nominal to Numerical*

3.5 Data Mining

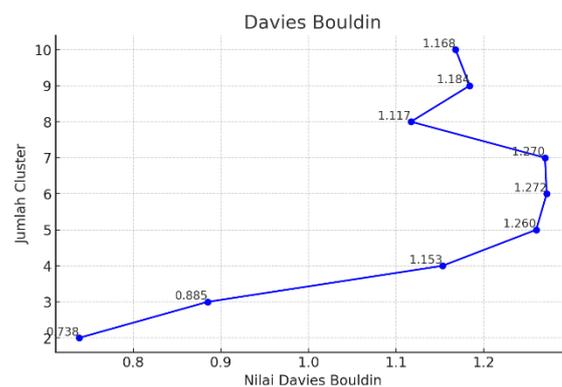
Setelah data dinormalisasikan dengan *multiply*, lalu proses data *mining* ini menggunakan operator *K-Means* untuk mengelompokkan siswa berdasarkan nilai indeks prestasi akademik mereka. Dengan cara menghitung *cluster* dari 2 sampai 10 dengan membandingkan nilai *DBI* yang paling kecil, lalu setelah mendapatkan nilai *DBI* yang paling kecil maka *cluster* tersebut merupakan *cluster* yang optimal. Dengan bantuan operator *performance* untuk mengevaluasi kinerja dari model *K-Means*, yang mengukur seberapa baik data tersebut dikelompokkan dalam *cluster*, dengan memilih *main criterion Davies Bouldin* dan *maximize* pada parameter. Dengan model pemrosesan pada tahap *data mining* sebagai berikut.



Gambar 10. Model Pemrosesan Pada Tahap *Data Mining*

3.6 Evaluation

Setelah dilakukan pengujian terhadap penentuan jumlah *cluster* menggunakan operator *K-Means*. Pengujian *cluster* dimulai dari *cluster* 2 sampai dengan *cluster* 10 dengan melihat nilai *DBI* yang paling rendah, semakin rendah nilai *DBI* maka semakin optimal jumlah *cluster* yang baik. Hal ini dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



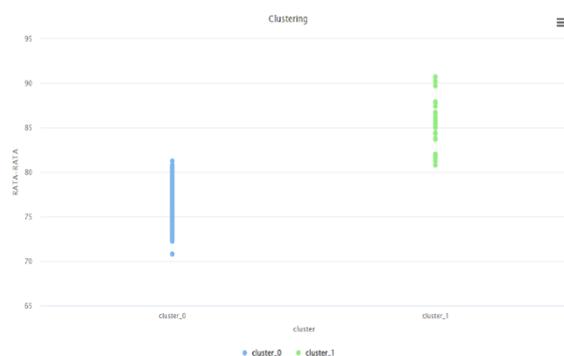
Gambar 11. Grafik Hasil Evaluasi Nilai Indeks *DBI*

Berikut merupakan hasil *cluster* yang menampilkan nilai titik pusat (*centroid*) disetiap *clusternya*, dimana titik pusat tersebut menggambarkan posisi rata-rata data dalam setiap kelompok.

Atribus	cluster_0	cluster_1
PA	75.845	88.111
PEN	76.452	88.074
INDONESIA	76.227	88.063
MATEMATIKA	75	83.829
SDP	78.706	89.467
PAK	88.264	81.704
RUMAH	74.922	86.222
INDONESIA	75.001	78.889
RUMAH	76.424	85.181

Gambar 12. Hasil Nilai Centroid

Berdasarkan hasil yang didapatkan dalam penerapan algoritma K-Means dengan menggunakan *software Rapidminer*, menghasilkan 2 kelompok belajar yaitu *Cluster_0* dengan jumlah siswa sebanyak 141 yang mencakup nilai cukup dan baik sehingga dikategorikan sebagai kelompok “Baik”. Sedangkan *Cluster_1* dengan jumlah siswa sebanyak 27 yang mencakup nilai baik dan sangat baik sehingga dikategorikan sebagai kelompok “Sangat Baik”. Dapat dilihat pada visualisasi penyebaran klaster yang dihasilkan selama proses *clustering* dibawah ini.



Gambar 13. Visualization

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam pengelompokan prestasi akademik siswa di SDN Lebakwangi 01, dengan menganalisis data nilai rapor kelas 1 sampai 5. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi dua kelompok siswa berdasarkan pencapaian akademik mereka, cluster_0 terdiri dari 141 siswa dengan kategori “baik” dengan nilai rata-rata 76.242, sedangkan cluster_1 berisi 27 siswa dengan kategori “sangat baik” dengan nilai rata-rata 85.181. Hasil evaluasi menggunakan *indeks DBI* sebanyak 10 kali percobaan, menunjukkan bahwa percobaan $k=2$ memberikan hasil optimal dengan nilai *DBI* terendah sebesar 0,738. Penerapan algoritma *K-Means* dalam penelitian ini menunjukkan hasil yang baik dan efektif dalam mengelompokkan indeks prestasi akademik siswa berdasarkan nilai akademik. Hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan bagi guru untuk merancang cara pembelajaran yang lebih tepat

sesuai dengan kebutuhan akademik masing-masing kelompok siswa.

Saran bagi penelitian selanjutnya untuk mengembangkan studi ini dengan menambahkan data tambahan seperti kehadiran dan keaktifan siswa, supaya dapat melihat apa yang dapat mempengaruhi hasil pengelompokan mereka masing-masing.

Daftar Pustaka:

- [1] N. D. Rahayu, A. H. Anshor, and I. Afriantoro, “Penerapan Data Mining untuk Pemetaan Siswa Berprestasi menggunakan Metode Clustering K-Means,” *JUKI J. Komput. dan Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 71–83, 2024, doi: 10.53842/juki.v6i1.474.
- [2] E. A. Saputra and Y. Nataliani, “Analisis Pengelompokan Data Nilai Siswa untuk Menentukan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode Clustering K-Means,” *J. Inf. Syst. Informatics*, vol. 3, no. 3, pp. 424–439, 2021, doi: 10.51519/journalisi.v3i3.164.
- [3] S. Haviyola, S. Susilawati, and M. Jajuli, “Pengelompokan Prestasi Siswa Guna Kualifikasi Beasiswa Berdasarkan Data Nilai Menggunakan Algoritma K-Means,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 7, no. 4, pp. 2786–2791, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i4.7200.
- [4] 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, pp. 31–40, 2022, doi: 10.53513/jursi.v1i1.4784.
- [5] J. Hutagalung, “Pemetaan Siswa Kelas Unggulan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering,” *JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi)*, vol. 9, no. 1, pp. 606–620, 2022. doi: 10.35957/jatisi.v9i1.1516.
- [6] S. Suraya, M. Sholeh, and D. Andayati, “Penerapan Metode Clustering Dengan Algoritma K-Means Pada Pengelompokan Indeks Prestasi Akademik Mahasiswa,” *Skanika Sist. Komput. dan Tek. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 51–60, 2023, doi: 10.36080/skanika.v6i1.2982.
- [7] M. B. Abdul Majid, Y. M. Cani, and U. Enri, “Penerapan Algoritma K-Means dan Decision Tree Dalam Analisis Prestasi Siswa Sekolah Menengah Kejuruan,” *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 4, no. 2, pp. 355–

- 364, 2022, doi: 10.30865/json.v4i2.5299.
- [8] A. Christian, R. Supriyadi, F. Ariani, and Amir, "IMPLEMENTASI ALGORITMA APRIORI DALAM MENENTUKAN POLA PEMBELIAN PADA TOKO UMBAH SEPATU," *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 6, no. 2, pp. 162–169, 2023, doi: 10.36595/jire.v6i2.840.
- [9] N. Butarbutar, A. P. Windarto, D. Hartama, and S. Solikhun, "Komparasi Kinerja Algoritma Fuzzy C-Means Dan K-Means Dalam Pengelompokan Data Siswa Berdasarkan Prestasi Nilai Akademik Siswa," *Jurasik (Jurnal Ris. Sist. Inf. dan Tek. Inform.)*, vol. 1, no. 1, p. 46, 2017, doi: 10.30645/jurasik.v1i1.8.
- [10] A. Sulistiyawati and E. Supriyanto, "Implementasi Algoritma K-means Clustering dalam Penentuan Siswa Kelas Unggulan," *J. Tekno Kompak*, vol. 15, no. 2, pp. 25–36, 2021, doi: 10.33365/jtk.v15i2.1162.
- [11] F. P. Dewi, P. S. Aryni, and Y. Umaidah, "Implementasi Algoritma K-Means Clustering Seleksi Siswa Berprestasi Berdasarkan Keaktifan Dalam Proses Pembelajaran," *JISKA (Jurnal Inform. Sunan Kalijaga)*, vol. 7, no. 2, pp. 111–121, 2022, doi: 10.14421/jiska.2022.7.2.111-121.
- [12] J. R. S. Penda Sudarto Hasugian, "Penerapan Data Mining Untuk Pengelompokan Siswa Berdasarkan Nilai Akademik dengan Algoritma K-Means," *KLIK Kaji. Ilm. Inform. dan Komput.*, vol. 3, no. 3, pp. 262–268, 2022, [Online]. Available: <https://djournals.com/klik>
- [13] D. K. Yestiani and N. Zahwa, "Peran Guru dalam Pembelajaran pada Siswa Sekolah Dasar," *Fondatia*, vol. 4, no. 1, pp. 41–47, 2020, doi: 10.36088/fondatia.v4i1.515.
- [14] M. L. Sibuea and A. Safta, "Pemetaan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode K-Means Clustering," *Jurteksi*, vol. 4, no. 1, pp. 85–92, 2017, doi: 10.33330/jurteksi.v4i1.28.
- [15] N. Nurahman, A. Purwanto, and S. Mulyanto, "Klasterisasi Sekolah Menggunakan Algoritma K-Means berdasarkan Fasilitas, Pendidik, dan Tenaga Pendidik," *MATRIK J. Manajemen, Tek. Inform. dan Rekayasa Komput.*, vol. 21, no. 2, pp. 337–350, 2022, doi: 10.30812/matrik.v21i2.1411.
- [16] B. Putra Aryadi and N. Hendrastuty, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Melakukan Klasterisasi Pada Varietas Padi," *JIRE (Jurnal Inform. Rekayasa Elektronik)*, vol. 7, no. 1, pp. 124–131, 2024, [Online]. Available: <http://e-journal.stmiklombok.ac.id/index.php/jire> ISSN.2620-6900