



PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK PENGELOMPOKAN PERFORMA SISWA PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA

*Application Of The K-Means Clustering Algoritma For Grouping Student Performance In
Mathematics Learning*

Asri Loda Nangi¹, Arini Aha Pekuwali², Reynaldi Thimotius Abineno³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Kristen Wira
WacanaSumba

Jl.R.Suprato No.35,Prailiu,Kec.Kota Waingapu,Kabupaten Sumba Timur,Nusa Tenggara Timu

Corresponding author: asrinangi4@gmail.com¹, arini.pekuwali@unkriswina.ac.id²,
reynaldi@unkriswina.ac.id³

ABSTRACT

Technology will assess the needs of members ensuring that the workforce is doing an outstanding job. Mathematical literacy is one type of literacy taught by educators. The salary system of SD Inpres Waingapu 3 is designed to meet the needs of students who have a technical background so that they can improve their skills and knowledge. The school's internal data is provided in multiple languages and is taught in the mathematics literature section. The decision-making process is straightforward, and the results are thoroughly analyzed for the following purposes. Decision-making criteria are very important because the process is carried out according to the needs of the individual. The answer is yes; You can choose to use the data processing process and you can.

Keywords: *Clustering, K-Means, Algoritma*

ABSTRAK

Teknologi akan untuk menilai kebutuhan anggota memastikan bahwa tenaga kerja melakukan pekerjaan yang luar biasa. Literasi matematika adalah salah satu jenis literasi yang diajarkan oleh pendidik. Sistem gaji SD Inpres Waingapu 3 dirancang untuk memenuhi kebutuhan siswa yang memiliki latar belakang teknis sehingga mereka dapat meningkatkan keterampilan dan pengetahuan mereka. Data internal sekolah disediakan dalam berbagai bahasa dan diajarkan di bagian literatur matematika. Proses pengambilan keputusan sangat mudah, dan hasilnya dianalisis secara menyeluruh untuk tujuan berikut. Kriteria pengambilan keputusan sangat penting karena proses tersebut dilakukan sesuai dengan kebutuhan individu. Jawabannya adalah ya; Anda dapat memilih untuk menggunakan proses pengolahan data dan Anda dapat

Keywords: *Clustering, K-Means, Algoritma*

PENDAHULUAN

Pendidikan pada dasarnya Pendidikan merupakan upaya yang disengaja dan terencana untuk menciptakan suasana belajar dan proses pembelajaran yang memungkinkan peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya. Tujuannya adalah agar peserta didik memiliki kekuatan spiritual, keagamaan, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang dibutuhkan oleh dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara. Menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu bersaing di masa depan merupakan prioritas utama pemerintah, terutama dalam bidang pendidikan. Ini mencakup alur dan output pendidikan yang dirancang untuk mencapai tujuan tersebut. Jika membahas mengenai peningkatan mutu pendidikan matematika, maka ketiga sub sistem tersebut mutlak mendapat penanganan secara serius dan professional (Sikumbang, 2018).

Matematika adalah sebuah bidang studi yang mengajarkan dalam dunia pendidikan formal yang menjadi bagian penting dalam upaya meningkatkan mutu pendidikan. Beralasan sifat matematika yang beragam banyak yang masih menganggap matematika itu sangat sulit (Ikbal & Alinse, 2022).

Salah satu SD di Waingapu, Sumba Timur adalah SD Inpres Waingapu 3. Data internal sekolah menunjukkan variasi yang cukup signifikan dalam literasi siswa tentang pelajaran bahasa matematika. Sementara beberapa siswa menunjukkan kinerja yang luar biasa, yang lain menghadapi kesulitan dalam memahami dan menguasai materi. Sehingga intervensi yang tepat dapat digunakan untuk meningkatkan literasi secara keseluruhan, analisis yang mendalam diperlukan untuk menentukan kelompok siswa berdasarkan kinerja mereka. Mulai dari membentuk partisi cluster diawal, selanjutnya secara interaktif partisi cluster ini di perbaiki hingga tidak terjadi perombakan yang signifikan pada partisi cluster(Ikbal & Alinse, 2022). Berdasarkan uraian diatas maka peneliti sangat tertarik untuk menjalakkan penelitian dengan judul penerapan Algoritma *k-Means clustering* untuk pengelompokan performa siswa pembelajaran matematika studi kasus SD Inpres Waingapu 3.

MATERI DAN METODE

Pengertian K-Means

Algoritma *K-Means* Algoritma K-means adalah salah satu algoritma dengan partitional, artinya adalah algoritma ini membagi data kedalam sejumlah kelompok yang ditentukan sebelumnya, hal ini dikarenakan algoritma *K-Means* didasarkan pada penentuan jumlah awal kelompok dengan mendefinisikan nilai centroid awal dari masing-masing kelompok (Syam, 2017).

K-Means termasuk kedalam metode data Mining partitioning clustering. Dalam metode ini, setiap data harus masuk ke dalam cluster tertentu, dan data tersebut dapat berpindah ke cluster lain pada tahapan proses selanjutnya. Algoritma *K-Means* memisahkan data kedalam cluster yang berbeda, hal ini dikenal karena kemampuannya dalam mengklasifikasikan data yang besar dan data yang menyimpang dengan sangat cepat. Dalam penyelesaian algoritma *K-Means* akan menghasilkan titik-titik centroid yang menjadi tujuan utama dari algoritma ini. Setelah proses iterasi *K-Means* berhenti, setiap objek dalam dataset akan menjadi anggota dari salah satu cluster. Nilai cluster ditentukan dengan mencari objek terdekat ke titik centroid dari masing-masing cluster. Dengan kata lain, algoritma K-means akan mengelompokkan item dalam suatu dataset ke dalam suatu cluster berdasarkan jarak terdekat dengan titik centroid cluster tersebut (Yunita, 2018).

Data Mining

Data mining merupakan alur pengerjaan beberapa metode pembelajaran komputer (*machine learning*) untuk menganalisa dan menerapkan ilmu pengetahuan (*knowledge*) secara otomatis (Sikumbang, 2018).

Clustering

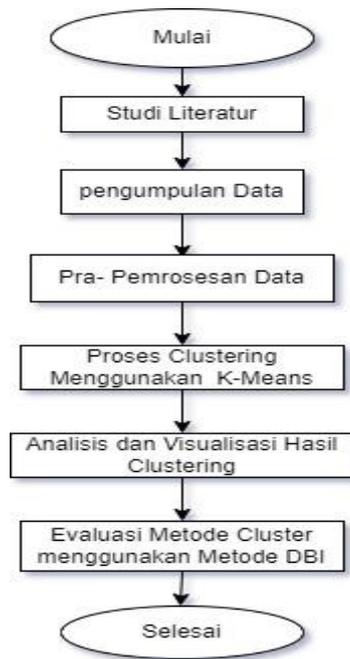
Tujuan utama dari proses clustering data adalah untuk meminimalkan fungsi objektif yang telah ditetapkan dalam proses clustering tersebut. Pada umumnya, fungsi objektif dalam clustering berusaha meminimalkan variasi didalam setiap cluster, dan di saat yang sama juga berusaha memaksimalkan variasi antar cluster (Wijaya et al., 2022). Analisis cluster dapat dibagi menjadi dua teknik utama, yaitu teknik pengelompokan hierarchial (hirarki) dan teknik pengelompokan nonhierarchial (non-hirarki). Untuk menentukan algoritma clustering yang paling sesuai, hal yang perlu dipertimbangkan adalah jenis data yang tersedia dan tujuan tertentu dari analisis clustering yang akan dilakukan. Pemilihan algoritma yang tepat akan tergantung pada karakteristik data serta kebutuhan atau tujuan analisis clustering yang ingin dicapai (Method et al., 2015). Teknik clustering saat ini dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori utama, yaitu partitional, hierarchial, dan berbasis lokalitas algoritma. Dengan tersedianya kumpulan objek dan kriteria clustering tertentu, teknik clustering partitional berupaya untuk membagi objek-objek tersebut ke dalam cluster-cluster, sehingga objek-objek di dalam satu cluster akan lebih berada di cluster yang berbeda (Provinsi & Barat, 2021).

Pengertian Performa

Performa adalah penilaian atau evaluasi atas hasil belajar atau pencapaian dari suatu proses tertentu. Performa biasanya dinyatakan dalam bentuk kuantitatif, yaitu angka-angka, yang khususnya disiapkan untuk keperluan evaluasi. Contohnya adalah nilai pembelajaran, nilai ujian dan lain-lain. Dengan kata lain performa adalah pengukuran kuantitatif (angka) atas capaian atau hasil dari suatu proses pembelajaran atau kegiatan, yang digunakan sebagai alat evaluasi. Performa mencerminkan sejauh mana tujuan pembelajaran atau kegiatan tersebut tercapai, yang kemudian dinyatakan dalam bentuk skor, nilai atau angka-angka tertentu.

Hasil Belajar Matematika.

Kamus Besar Bahasa Indonesia mendefinisikan hasil sebagai sesuatu yang dihasilkan oleh usaha (pikiran, dan sebagainya) atau akibat dari (pertandingan, ujian, dan sebagainya). Tolak ukur keberhasilan proses belajar dapat dilihat dari dua aspek, yaitu proses belajar dan hasil belajar yang di capai oleh siswa. Penilaian dapat digunakan untuk mengukur keberhasilan proses belajar. Untuk menentukan seberapa baik atau buruk hasil belajar itu sendiri, orang melakukan penilaian. Hasil menunjukkan bahwa siswa menguasai pengetahuan dan keterampilan.



Gambar 1 Alur Penelitian

Pada tahap pengumpulan data adalah mencakup informasi dari pihak sekolah yang berkaitan dengan data-data yang diperlukan seperti data siswa, nilai siswa pada semester 1 tahun ajaran 2023/2024 menggunakan metode kualitatif, yang akan turun langsung dilapangan untuk mendapatkan data-data tersebut.

Studi Literatur

Langkah awal yang dilakukan adalah mengumpulkan teori-teori pendukung sebagai informasi terkait algoritma clustering K-Means. Metode yang digunakan dalam proses ini adalah metode K-Means, sehingga dilakukan pencarian dan pengumpulan bahan-bahan yang mendukung pemahaman dan latar belakang permasalahan yang dikaji. Sumber-sumber yang digunakan untuk mengumpulkan informasi pendukung tersebut berupa jurnal penelitian, makalah ilmiah, buku referensi, dan sumber referensi lainnya yang relevan dengan penelitian mengenai algoritma clustering K-Means. Dengan melakukan langkah pengumpulan teori penunjang ini, diharapkan dapat diperoleh informasi yang memadai sebagai landasan untuk memahami dan menganalisis algoritma clustering K-Means.

Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data, fokus utamanya adalah mengumpulkan informasi yang berkaitan dengan objek yang sedang dikaji atau diteliti. Proses pengumpulan data ini dilakukan melalui berbagai metode, yaitu wawancara, observasi dan studi pustaka.

Pra-pemrosesan Data

Pada proses ini dilakukan normalisasi data dan pembersihan data dari pemilihan atribut untuk digunakan pada penelitian ini, proses normalisasi dilakukan untuk memastikan setiap variabel memiliki rentang nilai yang sama satu sama lain seperti jenis kelamin, nilai mata pelajaran matematika semester I dan semester II pada nilai pengetahuan dan nilai keterampilan pada SD Inpres Waingapu 3.

Analisis Dan Visualisasi Hasil Clustering

Pada tahap ini, hasil tersebut dianalisis dengan tujuan untuk mencari pola, data hubungan antara variable, karakteristik data pada cluster, hingga pengetahuan/wawasan dipakai untuk mengetahui performa siswa pada mata pelajaran matematika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengumpulkan Data

Data yang telah terkumpulkan di SD Inpres Waingapu 3 berkaitan dengan data nilai siswa kelas. Nilai-nilai tersebut diperoleh dalam format excel dan manual dari SD Inpres Waingapu 3 pada tahun ajaran 2022/2023 semester 1 (Ganjil). Dataset yang sudah disiapkan akan digunakan untuk pengolahan data. P 1 dan 2 sebanyak 52 siswa, penelohan data akan dilakukan dataset yang sudah disiapkan.

Pra-pemrosesan Data

Pra-pemrosesan data begitu berguna karena setelah melakukan pengumpulan data, dilakukan pengecekan Kembali data-data yang sudah dikumpulkan, data dilakukan inialisasi data. Berikut dataset yang sudah di siapkan untuk pengolahan data clustering menggunakan aplikasi *rapidminer*.

Tabel 1. *Dataset*

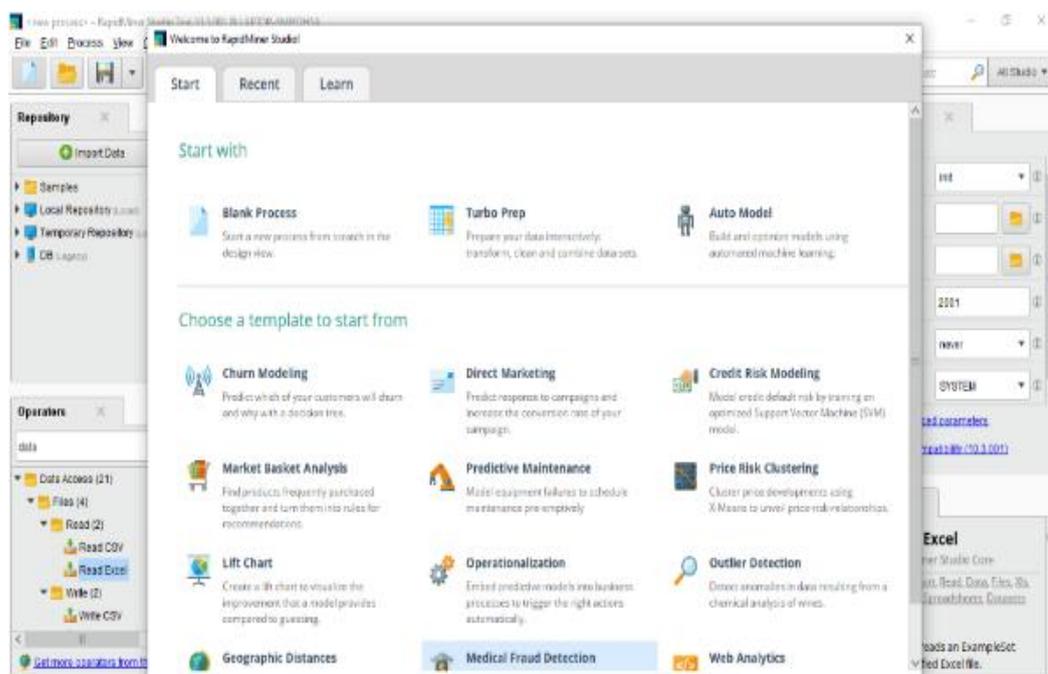
| N O | Nama Siswa | J K | CLUSTE R | Nilai Rata-rata P | Nilai rata-Rata K | Nilai Rata-Rata tugas | Nilai Rata-Rata Ujian harian |
|--------|----------------------------------|--------|---------------|----------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 1 | Cheril L.Ina | 1 | cluster_0 | 82,50 | 82,00 | 90,00 | 90,00 |
| 2 | Petronela R.U.S | 1 | cluster_0 | 85,50 | 77,00 | 90,00 | 90,00 |
| 3 | Grant L.J.U.K | 0 | cluster_0 | 85,00 | 83,50 | 82,00 | 89,00 |
| 4 | Anjelina Tamu Ina | 1 | cluster_0 | 87,50 | 82,50 | 88,00 | 82,00 |
| 5 | Aprimani a Bomba | 0 | cluster_0 | 83,50 | 87,50 | 85,00 | 84,00 |
| 6 | Pihu Diras Tarapanja ng | 0 | cluster_0 | 86,50 | 84,50 | 90,00 | 90,00 |
| 51 | Brayan MB.L.J | 0 | Cluster_ 2 | 76,50 | 79,00 | 85,00 | 78,00 |
| 52 | Ignasius I.W | 0 | Cluster_ 2 | 76,50 | 71,00 | 87,00 | 80,00 |

Mengelola Data Cluster

Data yang diperoleh dipakai untuk input dalam membangun model algoritma *K-means* Clustering menggunakan perangkat lunak *Rapidminer*.

Tampilan Menu Utama *Rapidminer*

Menu utama rapidminer memiliki tampilan awal yang mencakup berbagai komponen dan fitur. Salah satunya adalah “New Process”, yang merupakan langkah pertama dalam menggunakan *RapidMiner*.



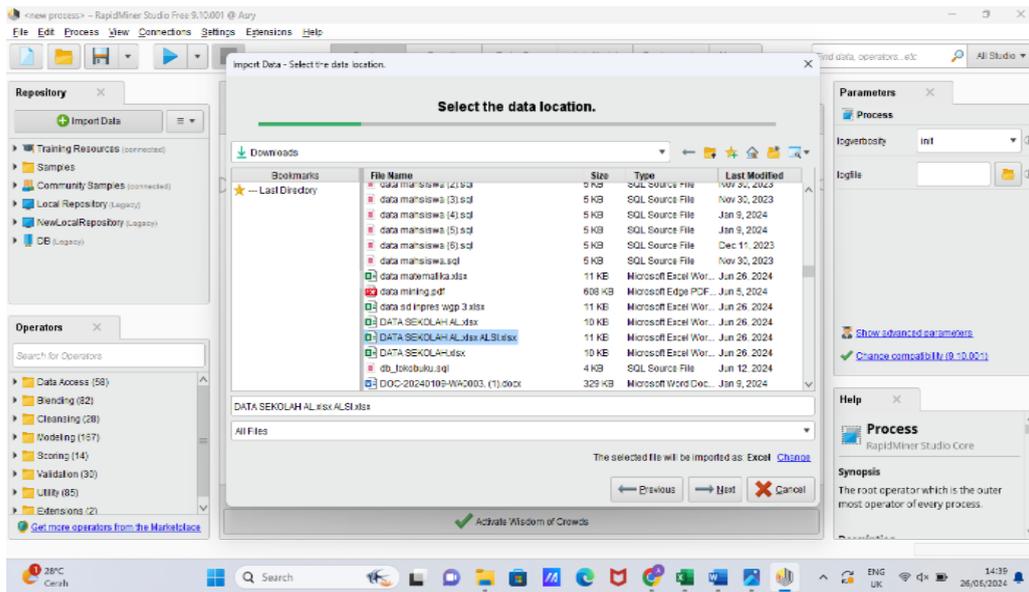
Gambar 2 Tampilan Menu Utama Aplikasi *Rapidminer*

Tampilan *Select The Cells To Import*

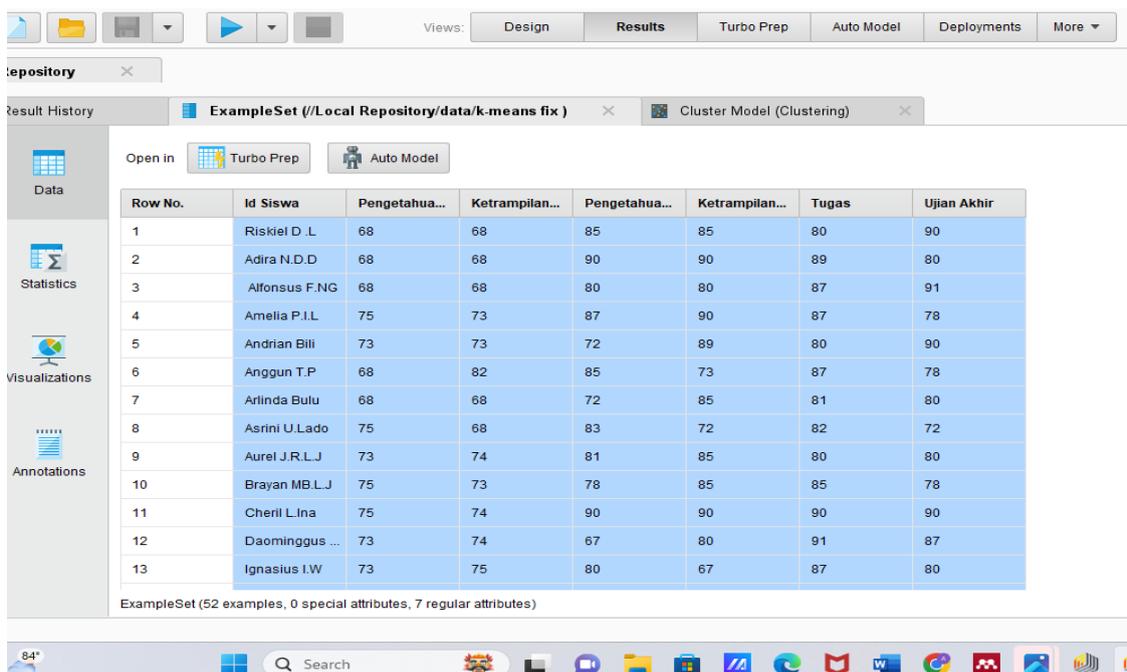
Sistem memberikan petunjuk tentang bagaimana cara mengimpor data yang akan diproses lebih lanjut, dengan format data saat ini dalam bentuk *Excel*. Tahapan ini terlihat dalam gambar berikut ini.

Tampilan *Import Data*

Pada tahap ini akan dilakukan mengimpor jenis data berupa file excel atau CSV pada aplikasi *rapidminer*.



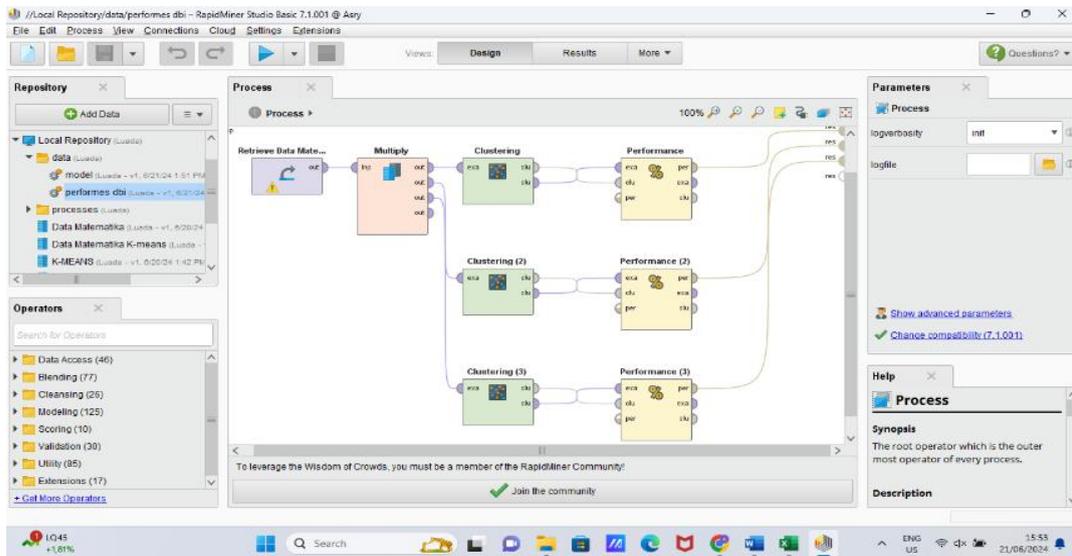
Gambar 3 Tampilan *Import Data*



Gambar 4 Tampilan *Select The Cells To Import*

Tampilan *Clustering Rapidminer*

Algoritma *K-means* akan diterapkan dalam proses yang telah dirancang untuk melakukan klusterisasi atau pengelompokan data. Operator klusterisasi yang digunakan adalah *K-means*. Setelah model selesai dibuat, proses akan dijalankan untuk mendapatkan hasil klusterisasi. Pada Gambar 4.4 menunjukkan model proses terkait penggunaan algoritma *K-means*.

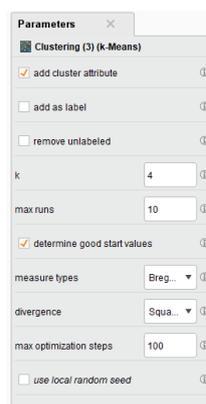


Gambar 5 Tampilan Clustering Rapidminer

Dari gambar diatas menunjukkan beberapa operator seperti memuat *Read Excel* dimana *dataset* telah disimpan *Read Exce*, *Multiplay* yang berfungsi untuk menjalankan satu atau lebih operator, operator *cluster* yaitu algoritma *k-means* kemudian *Performance* untuk evaluasi kinerja dari *K-means* untuk menjalankan satu atau lebih operator, operator *cluster* yaitu algoritma *k-Means*.

Penentuan jumlah klaster

Pada tahap ini akan dilakukan penentuan jumlah cluster pada *parameter clustering K-Means* menggunakan $K = 4$ dan $max\ runs = 10$.



Gambar 6 Penentuan Jumlah Cluster

Berdasarkan tampilan gambar di atas diperlukan untuk memasukkan nilai K yang diinginkan. Tujuan dari iterasi ini adalah untuk menemukan cluster dengan nilai DBI yang mendekati 0 atau yang paling rendah, sehingga dianggap sebagai klaster terbaik. Setelah iterasi selesai, proses klasterisasi dilakukan agar dapat menghasilkan perhitungan dari algoritma *K-Means* menggunakan *RapidMiner*. Berdasarkan iterasi tersebut, ditemukan bahwa nilai K terbaik adalah $k=4$, dan hasil klasterisasi diperoleh dengan menggunakan algoritma *K-Means*.

Interpretasi Hasil

Tabel 2 Aggregate Value *Cluster 0*

| Aggregate value | P1 | K1 | Tugas | Ujian Harian |
|-----------------|-------|-------|-------|--------------|
| Min | 81,00 | 77,00 | 80,00 | 82,00 |
| max | 91,00 | 90,00 | 90,00 | 90,00 |
| rata-rata | 85,17 | 83,73 | 86,07 | 86,93 |
| standar deviasi | 2,540 | 3,779 | 3,936 | 3,473711 |

Tabel 3 Aggregate Value *Cluster 1*

| Aggregate value | P1 | K1 | Tugas | Ujian Harian |
|-----------------|-------|-------|-------|--------------|
| Min | 75,50 | 73,50 | 70,00 | 70,00 |
| max | 91,50 | 86,00 | 79,00 | 80,00 |
| rata-rata | 82,07 | 81,50 | 74,14 | 75,00 |
| standar deviasi | 5,118 | 4,804 | 3,804 | 4,434 |

Tabel 4 Aggregate Value *Cluster 2*

| Aggregate value | P1 | K1 | Tugas | Ujian Harian |
|-----------------|-------|-------|-------|--------------|
| Min | 70,00 | 68,00 | 78,00 | 70,00 |
| max | 85,00 | 82,00 | 95,00 | 82,00 |
| rata-rata | 77,72 | 77,17 | 85,83 | 76,78 |
| standar deviasi | 3,695 | 4,382 | 4,630 | 3,843 |

Tabel 5 Aggregate Value *Cluster 3*

| Aggregate value | P1 | K1 | Tugas | Ujian Harian |
|-----------------|-------|-------|-------|--------------|
| Min | 70,00 | 74,00 | 72,00 | 80,00 |
| Max | 80,00 | 85,50 | 91,00 | 92,00 |
| rata-rata | 75,00 | 78,08 | 81,00 | 87,75 |
| standar deviasi | 3,861 | 3,463 | 5,410 | 3,864 |

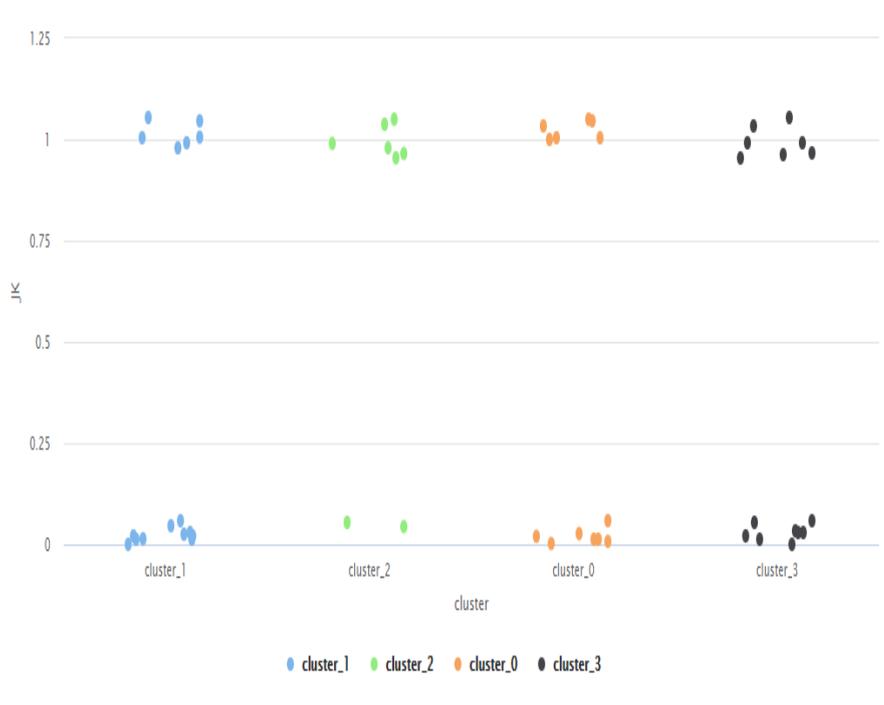
Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan aplikasi *RapidMiner*, yang telah di bagi menjadi 4 *cluster*. Untuk *Cluster 0* terdapat 16 siswa, *Cluster 1 terdapat 7 siswa*, *cluster 2 terdapat 19 siswa*, *cluster 3 terdapat 13 siswa*, Perlu dicatat bahwa 4 *cluster* ini diklasifikasi berdasarkan standar ideal untuk siswa.

Hasil analisis kluster *K-Means* dilakukan untuk mendapatkan kedalam kelompok kelompokkan berdasarkan variabel-variabel terkait data siswa berupa nilai-nilai pengetahuan dan keterampilan. Analisis kluster dapat membantu mengidentifikasi yang tertentu yang mengidiskasikan data siswa. Atau masalah dalam mengolah data siswa tersebut. Dengan mengelompokkan data siswa berdasarkan kelompok dengan mungkin berbagai faktor resiko tertentu seperti mengolah data siswa yang tidak seimbang dalam mengolah data. Setelah dilakukan proses clustering, data tersebut telah dikelompokkan menjadi dua *cluster* yang

diberikan nama Cluster 0 dan Cluster 1. Hasil cluster pada setiap data siswa aka. Setelah klasterisasi selesai, hasil cluster pada setiap siswa akan ditampilkan dalam bentuk tabel dibawah ini

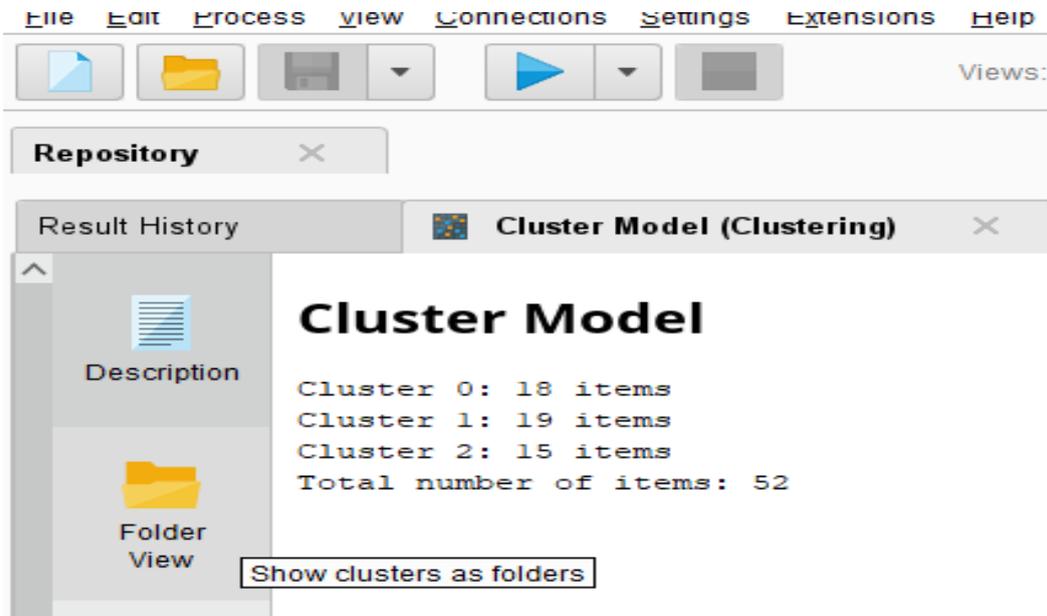
Visualisasi Hasil Clustering

Hasil analisis data dengan RapidMiner menghasilkan beberapa Ouput. Jumlah cluster data yang menunjukkan nilai siswa V mata pelajaran Matematika di SD Inpres Waingapu 3 ditunjukkan pada gambar visualisasi, yang menunjukkan cluster 1, cluster 2, dan cluster 0, serta warna khusus untuk cluster.

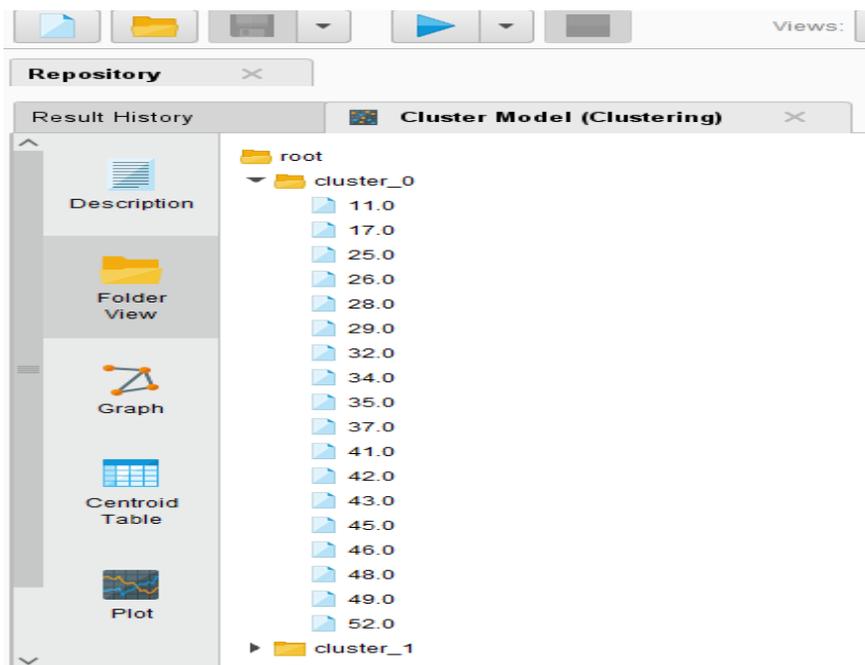


Gambar 7 Scatter Plot Jenis kelamin

Gambar 4.6 Menunjukkan hasil pengujian: 52 siswa dari cluster 0 ditandai dengan warna orens, cluster 1 diberi tanda biru, cluster 2 diberi tanda hijau, dan cluster 3 diberi tanda hitam, berdasarkan sumbu x dari jenis kelamin dan sumbu y dari cluster 1. Dalam model cluster, ada beberapa gambar yang menunjukkan hasil cluster. Gambar 4–8 menunjukkan tampilan teks yang menunjukkan hasil pengelompokan berdasarkan cluster dan jumlah data masing-masing. Cluster 0 terdapat 18 data, cluster 1 terdapat 19 data, dan cluster 2 terdapat 15 data.



Gambar 8 Cluster Model



Gambar 9 Folder View

Dari gambar 9 *Folder view* menunjukkan data secara komprehensif dari bagian- bagian kluster, dengan setiap data dari dua kluster menampilkan id variabel. Setelah menerapkan pengelompokan data nilai siswa menggunakan *Rapidminer*.

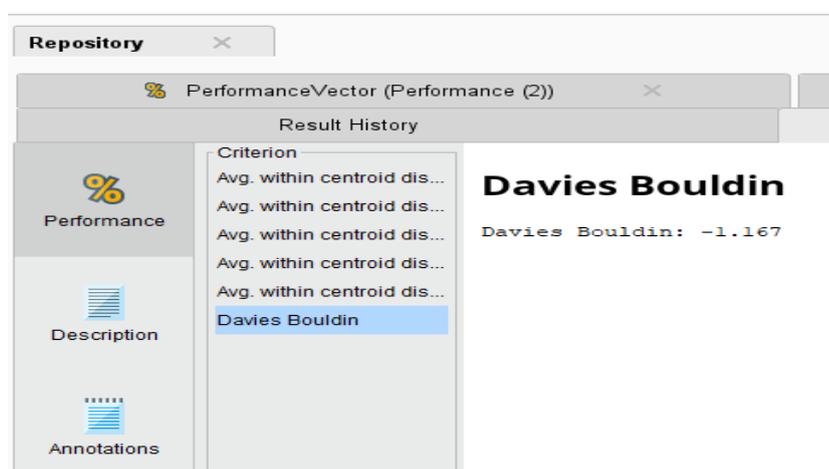
Evaluasi Hasil Clustering

Berdasarkan tabel 6 di bawah ini metode *K-Means clustering* digunakan bersamaan dengan

perhitungan *Davies-Bouldin index* (DBI) untuk menentukan *cluster* yang paling optimal. proses ini melibatkan tiga kali percobaan literasi untuk mendapatkan nilai DBI terbaik.

Tabel 6 Perhitungan *Davies -Bouldin Index*

| Perhitungan <i>K-Means</i> | | | |
|----------------------------|--------------------------------------|-------|----------|
| K | <i>Avg. within centroid distance</i> | DBI | Terpilih |
| 2 | 94.498 | 1.504 | K= 4 |
| 3 | 76.697 | 1.347 | |
| 4 | 60.251 | 1.189 | |



Gambar 10 *Davies Bouldin*

Pada gambar di atas menampilkan berbagai informasi mengenai performa *Davies-Bouldin Index* clustering. Data didapatkan melalui pengujian dengan perhitungan *Davies Bouldin Index* (DBI) menggunakan *RapidMiner*. Nilai DBI terbaik ditemukan ketika menggunakan $K=4$, dengan nilai DBI sebesar 1.170. Ini menunjukkan bahwa semakin kecil DBI yang diperoleh semakin baik *cluster* yang terbentuk. Hasil ini diperoleh dengan metode *K-Means* dalam *cluster* yang dilakukan menggunakan *RapidMine*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat 3 literasi dengan nilai $k : 2, 3, \text{ dan } 4$. Didapatkan $K=4$ merupakan *cluster* terbaik dengan 4 *cluster* terbaik terdapat pada *cluster* 0 dengan nilai rata-rata tertinggi yaitu 85, 83, 86 dan 86, sedangkan *cluster* dengan nilai rata-rata terendah terdapat pada *cluster* 3 dengan nilai 75, 78, 81 dan 87, yang dapat dibuktikan dengan tabel aggregate value yang telah dibuat. Performa yang dihasilkan dari proses clustering ini yaitu 1.167, Performa yang didapatkan masih terbilang tinggi di karenakan nilai yang kurang variabel.

Saran

Saran untuk proyek tugas akhir ini mencakup beberapa hal. Untuk memulai, Anda dapat mempertimbangkan untuk meningkatkan kinerja klasterisasi dengan mengubah atau menggabungkan algoritma *k-means* dengan algoritma lain. Karena metode *k-means* cenderung

memberikan nilai lebih baik melalui data yang banyak, mungkin juga disarankan untuk menambah jumlah data yang digunakan. Selain itu, data permata pelajaran atau per jurusan sekolah dapat digunakan untuk melakukan penelitian ini secara lebih rinci.

DAFTAR PUSTAKA

- Ikkbal, M., & Alinse, R. T. (2022). *Application of K-Means Clustering Method in Determining Student Majors at SMA Negeri 6 Bengkulu Tengah Based on Student Subject Values Per Semester Penerapan Metode K-Means Clustering Dalam Menentukan Jurusan Siswa Di SMA Negeri 6 Bengkulu Tengah Berdasar. 1*(1), 13–18.
- Method, I., Based, K. C., Value, S., Interface, W., Study, C., & Magelang, I. U. M. M. (2015). *Penerapan Metode K-Means Untuk Clustering Mahasiswa Berdasarkan Nilai Akademik Dengan Weka Interface Studi Kasus Pada Jurusan Teknik Informatika UMM Magelang. 18*(1), 76–82.
- Provinsi, D. I., & Barat, J. (2021). *Volume 15 Nomor 2 , Juli 2021 PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK PENGELOMPOKAN PENYEBARAN COVID-19 JURNAL NUANSA INFORMATIKA Volume 15 Nomor 2 , Juli 2021. 15*, 92–98.
- Sikumbang, E. D. (2018). Penerapan Data Mining Penjualan Sepatu Menggunakan Metode Algoritma Apriori. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI (JTK), Vol 4, No.*(September), 1–4.
- Syam, F. A. (2017). *Implementasi Metode Klastering K-Means Untuk Mengelompokan Hasil Evaluasi Mahasiswa. 8*(Sunjana 2010), 1857–1864.
- Wijaya, Y. A., Studi, P., Informatika, T., Studi, P., Informasi, S., Studi, P., & Informatika, M. (2022). *K-MEANS DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN WAHIDIN KOTA CIREBON. 6*(2), 552–559.
- Yunita, F. (2018). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Pada Penerimaan Mahasiswa Baru (Studi Kasus: Universitas Islam Indragiri). *Jurnal Sistemasi, 7*(3), 238-249.