Vol. 3, No. 1 - April 2023, Hal. 1-9
DOI: 10.25008/janitra.v3i1.153

Klasterisasi Nilai Ujian Sekolah Menggunakan Metode Algoritma K-Means

Clasterization of School Exam Value Using K-Means Algorithm Method

Adi Zulkarnaen Saputra*[1], Nana Suarna[2], Gifthera Dwi Lestari[3]
[1,2,3]Teknik Informatika, STMIK IKMI Cirebon
*e-mail: adyfun1@gmail.com[1], st_nana@yahoo.com[2], gifthera.ikmi@gmail.com[3]

Received:	Revised:	Accepted:	Available online:
04.10.2022	12.01.2023	20.01.2023	30.04.2023

Abstrak: Ujian Nasional merupakan salah satu penunjang keputusan untuk menyatakan lulus atau tidaknya siswa menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2015 Pasal 66 menyebutkan bahwa Penilaian hasil belajar sebagaimana dimaksud dalam Pasal 63 ayat (1) huruf c bertujuan untuk menilai pencapaian kompetensi lulusan secara nasional pada mata pelajaran tertentu dan dilakukan dalam bentuk Ujian Nasional, juga berpengaruh untuk dapat melanjutkan ke jenjang pendidikan selanjutnya, selain itu juga dapat meningkatkan mutu pendidikan sekolah tersebut sebagaimana tercantum pada Pasal 68. Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dipaparkan, maka penelitian ini adanya beberapa masalah yaitu bagaimana menerapkan Algoritma Clustering K-Means untuk mengelompokan Nilai ujian nasional berdasarkan Kabupaten Kota di Indonesia berdasarkan Nilai UN tingkat Sekolah Menengah Pertama dan bagaimana hasil pengelompokan Kabupaten dan Kota di Indonesia berdasarkan Nilai UN tingkat Sekolah Menengah Atas dengan Algoritma Clustering K-Means.Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengelompokan nilai ujian tingkat Sekolah Menengah Atas.Metode yang digunakan yaitu Algoritma Clustering K-Means. Hasil dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengelompokan nilai ujian sekolah siswa terbaik dengan tingkat akurasi Jumlah anggota atribut Kelas pada Cluster 0: IPS:943, Bahasa: 909, IPA: 549, Jemaah angora attribute Kolas pada Cluster 1: IPS: 422, Bahasa: 456, IPA: 276.
Kata kunci: Klasterisasi, Algoritma K-Means, Nilai, Ujian Sekolah.

Abstract: *The National Examination is one of the supporting decisions to declare whether students pass or not according to the Government Regulation of the Republic of Indonesia Number 13 of 2015 Article 66 states that the assessment of learning outcomes as referred to in Article 63 paragraph (1) letter c aims to assess the achievement of graduate competencies nationally in certain subjects and carried out in the form of the National Examination, also has an effect on being able to continue to the next level of education, besides that it can also improve the quality of school education as stated in Article 68. Based on the background of the problems that have been described, this research has several problems namely how to apply the K-Means Clustering Algorithm to group national exam scores based on District Cities in Indonesia based on UN scores at the junior high school level and how are the results of grouping districts and cities in Indonesia based on school level UN scores. Senior High School with the K-Means Clustering Algorithm. The purpose of this study is to group the test scores at the High School level. The method used is the K-Means Clustering Algorithm. The results of this study are to determine the grouping of the best students' school test scores with accuracy. Number of class attribute members in Cluster 0: IPS: 943, Language: 909, IPA: 549, Number of class attribute members in Cluster 1: IPS: 422, Language: 456, IPA:276*
Keywords*: Clustering, K-Means Algorithm, Grades, School Exams.*

1. PENDAHULUAN

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2015 Pasal 66 menyebutkan bahwa Penilaian hasil belajar sebagaimana dimaksud dalam Pasal 63 ayat (1) huruf c bertujuan untuk menilai pencapaian kompetensi lulusan secara nasional pada mata pelajaran tertentu dan dilakukan dalam bentuk UN. UN dilakukan secara obyektif, berkeadilan, dan akuntabel. UN diadakan paling sedikit 1 (satu) kali dalam 1 (satu) tahun pelajaran. Hasil UN digunakan sebagai salah satu dasar untuk pemetaan mutu program dan/atau satuan pendidikan, pertimbangan seleksi masuk jenjang pendidikan berikutnya pembinaan dan pemberian bantuan kepada satuan pendidikan dalam upayanya untuk meningkatkan mutu pendidikan Pasal 68 [1].

Pengelompokan Siswa berdasarkan nilai Ujian Sekolah dan IPK menggunakan Metode K-Means penting untuk dilakukan penelitian yaitu untuk membuktikan bahwa metode K-Means dapat digunakan untuk melakukan pengelompokan siswa berdasarkan Kelas, Nilai dan Pelajaran pada pelaksanaan ujian sekolah siswa tersebut ketika lulus sekolah.

Vol. 3, No. 1 - April 2023, Hal. 1-9
DOI: 10.25008/janitra.v3i1.153

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Abarca, Roberto Maldonado dalam jurnalnya yang berjudul: "Aplikasi K-Means Untuk Pengelompokan Sekolah Dasar (SD) Dan Sederajat Berdasarkan Rata-Rata Hasil Ujian Nasional Sekabupaten Jember" mengatakan bahwa algoritma K-Means merupakan algoritma yang umum digunakan untuk clustering dokumen. Prinsip utama K-Means adalah menyusun k prototype atau pusat massa (centroid) dari sekumpulan data berdimensi n". Sebelum diterapkan proses algoritma K-means, dokumen akan di preprocessing terlebih dahulu. Kemudian data direpresentasikan sebagai vektor yang memiliki term dengan nilai tertentu. Munzir Umran menyatakan bahwa K-Means merupakan salah satu metode data clustering non hirarki yang berusaha mempartisi data yang ada ke dalam bentuk satu atau lebih cluster/kelompok. Metode ini mempartisi data ke dalam cluster/kelompok sehingga data yang memiliki karakteristik sama dikelompokan ke dalam satu cluster yang sama [2].

Usulan penelitian ini yaitu menggunakan klasterisasi yang digunakan pada penelitian ini adalah algoritma K-Means yaitu sebuah algoritma yang dapat mendefinisikan objek dalam suatu pusat kelompok data yang biasanya menjadi titik-tengah dari kelompok data tersebut. Algoritma ini akan melakukan perulangan untuk mendapatkan titik-tengah yang optimal. Algoritma K-Means ini akan membagi klaster sesuai dengan jumlah klaster yang telah ditentukan atau diinisiasi diawal saat menjalankan algoritma ini. Dengan algoritma klastering konstribusinya terhadap sekolah yaitu dapat mengetahui pembagian klaster berdasarkan kelas, nilai dan pelajaran pada jurusan Bahasa.

Kajian yang disulkan yaitu klasterisasi nilai ujian sekolah menggunakan algoritma k-means, dengan mengikuti alur: 1. Tentukan nilai k sebagai jumlah klaster yang ingin dibentuk, 2. Inisiasi k sebagai centroid yang dapat dibangkitkan secara random, 3. Hitung jarak setiap data ke masing-masing centroid menggunakan persamaan Euclidean Distance, 4. Kelompokkan setiap data berdasarkan jarak terdekat antara data dengan centroidnya,5. Tentukan posisi centroid baru (k), 6. Kembali ke langkah 3 jika posisi centroid baru dengan centroid lama tidak sama Penghitungan jarak antara data dengan centroid. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana cara menganalisa pengelompokan nilai ujian sekolah menggunakan algoritma k-means. Untuk mengimplementasikan pengelompokan data nilai ujian sekolah menggunakan algoritma k-means clustering dapat mengetahui cluster kelas, nilai dan pelajaran, dan menentukan cluster sedang dan rendahnya nilai ujian sekolah pada jurusan bahasa. Metode yang digunakan mengunakan metode. Hasil penelitian ini pelajaran yang terdapat pada nilai max dan rata-rata adalah rata rata Pelajaran Bahasa dan Kelas Mipa, berdasarkan Pelajaran Kelas dan Nilai maka dapat menghasilkan nilai akurasi data terbaik Davies Boudi Indeks (Dbi) yaitu pada kluster ke 5 sebesar -1.001 dbi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Algoritma K-means

Algoritma K-Means adalah algoritma clustering yang paling sederhana dibandingkan dengan algoritma yang lain. Algoritma ini mempunyai kelebihan yaitu mudah diterapkan dan dijalankan, relative cepat, mudah untuk diadaptasi, dan paling banyak dipraktekkan dalam tugas data mining. Algoritma ini termasuk salah satu algoritma paling penting dalam data mining [3].

2.2. Klasterisasi

Clustering adalah suatu alat untuk analisa data, yang memecahkan permasalahan pengelompokan. Obyeknya ialah untuk kasus pendistribusian (orang-orang, objek, peristiwa dan lainnya) ke dalam kelompok, sedemikian hingga derajat tingkat keterhubungan antar anggota cluster yang sama adalah kuat dan lemah antar anggota dari cluster yang berbeda. Dengan cara ini masing-masing cluster menguraikan, dalam kaitan dengan kumpulan atau koleksi data, class dimana milik anggota-anggotanya. Cluster disebut juga data item dikelompokkan menurut pilihan konsumen atau hubungan logis [4].

2.3. Data mining

Menurut Hermawati (2013:3) "Data Mining merupakan suatu proses yang memproses satu atau lebih teknik pembelajaran komputer (*machine learning*) untuk menganalisis dan mengekstraksi pengetahuan (*knowledg*e) secara otomatis."Data mining dapat berisi pencarian trend atau pola yang

Vol. 3, No. 1 - April 2023, Hal. 1-9
DOI: 10.25008/janitra.v3i1.153

diinginkan dalam suatu database yang sangat besar untuk membantu pegambilan keputusan di waktu yang akan datang [5].

2.4. Pengelompokan

Pengelompokan dalam penelitian yang dilakukan oleh Syam (2017) dengan judul Implementasi metode klastering k-means untuk mengelompokkan hasil evaluasi mahasiswa hasil penelitian ini berupa pengelompokkan mahasiswa berdasarkan cluster mahasiswa yang berprestasi, cluster mahasiswa berpotensi berprestasi, cluster mahasiswa berpotensi bermasalah. Selanjutnya setelah dilakukan pengujian dengan aplikasi RapidMiner dan hasilnya sama dengan perhitungan Analisa Algoritma K-Means yang dilakukan, dan hasilnya cukup efisien dan efektif [6].

3. METODE

3.1. Metode penelitian

Metode penelitiannya sendiri menggunakan algoritma k-means sebagai berikut: Algoritma klasterisasi yang digunakan pada artikel ini adalah K- Means yaitu sebuah algoritma yang dapat mendefinisikan objek dalam suatu pusat kelompok data yang biasanya menjadi titik-tengah dari kelompok data tersebut (Wahyudi & Jananto, 2013). Algoritma ini akan melakukan perulangan untuk mendapatkan titik-tengah yang optimal. Dan K-Means ini akan membagi klaster sesuai dengan jumlah klaster yang telah ditentukan atau diinisiasi diawal saat menjalankan algoritma ini. Algoritma K-Means mengikuti alur sbb:

1. Tentukan nilai k sebagai jumlah klaster yang ingin dibentuk
2. Inisiasi k sebagai centroid yang dapat dibangkitkan secara random
3. Hitung jarak setiap data ke masing- masing centroid menggunakan persamaan Euclidean Distance
4. Kelompokkan setiap data berdasarkan jarak terdekat antara data dengan centroidnya
5. Tentukan posisi centroid baru (k)
6. Kembali ke langkah 3 jika posisi centroid baru dengan centroid lama tidak sama Penghitungan jarak antara data dengan centroid menggunakan euclidean distance dengan persamaan sebagai berikut:

$$d(P,Q) = \sqrt{\sum_{j}^{P} = 1\left(x_j(P) - x_j(Q)\right)^2} (1)$$

Kemudian untuk menentukan centroid berikutnya pada langkah 5 yaiu dengan persamaan:

$$C(i) = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \cdots + x_n}{\sum x} (2)$$

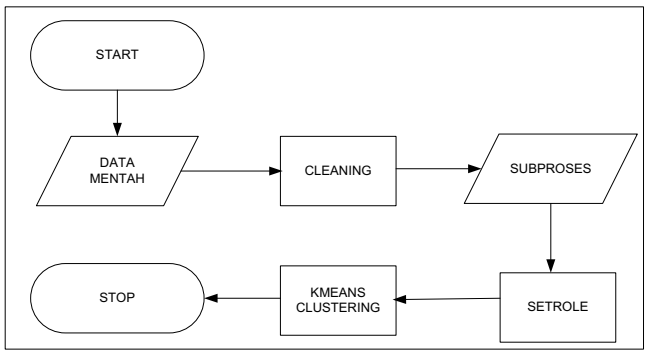
Dengan C adalah centroid baru yang dihasilkan berdasarkan data pada klaster yang terbentuk.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Penerapan metode klasifikasi

Setelah data dipilih dan diseleksi sesuai dengan atribut yang akan digunakan maka dilakukan cleaning atau pembersihan data. Pembersihan data merupakan proses dimana data-data yang tidak lengkap dan mengandung error akan dibuang dari koleksi data. Selanjutnya bagaimana tahapan penerapan metode klasterisasi dengan metode k-means terhadap pengujian Nilai ujian sekolah. Pada bagian model analisis berisi diagram block yang terdiri dari preprocessing data, K-Means clustering. Berikut ini penjelasannya, penerapan metode K-Means clustering terhadap pengujian algoritma tersebut disajikan pada Gambar 1:

Vol. 3, No. 1 - April 2023, Hal. 1-9
DOI: 10.25008/janitra.v3i1.153



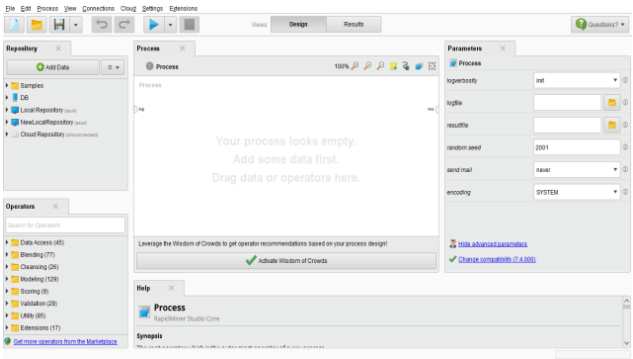
Gambar 1: Penereapan Metode K-Means Clustering

Penjelasan pada Gambar 1 merupakan proses tahapan klastering di mulai dari:

1. Tahap kesatu input data mentah yang berupa data nilai ujian sekolah yang berupa format dataset excel akan melakukan representasi dari data.
2. Tahap Cleaning: yaitu tahap data pembersihan (cleaning) untuk membuang data yang tidak konsisten. Apabila sudah selesai maka didapatkan data yang sudah diproses atau data matang siap untuk ke tahap selanjutnya.
3. Tahap ke tiga Subproses: Memisahkan data dari label: Sebelum diklasifikasikan data terlebih dahulu dipisahkan dari label masing-masing data agar kolom label data tidak ikut serta terhitung dalam pengklasifikasian dan memberikan hasil yang maksimal.
4. Tahap keempat Set Role: Klasifikasi langkah pertama melakukan pembagian dari keseluruhan menjadi dua atau empat kelompok sesuai dengan data agar lebih mudah. untuk menentukan tiap data akan masuk ke dalam kategori yang mana. yaitu tranformasi data, data yang berjenis alphabet seperti nilai ujian sekolah harus dilakukan proses inisialisasi data terlebih dahulu ke dalam bentuk angka/numerikal.
5. Tahap keLima klasifikasi data: data diklasifikasikan menggunakan algoritma k-means sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. setiap data yang ada terbagi menjadi beberapa baris.data prediksi sesuai posisi pada saat diambilnya data tersebut, masing-masing data prediksi juga memiliki kolom atribut koordinat sesuai dengan kasus.

4.2. Data Mining

Proses mencari atau menggali informasi menarik dalam sebuah data dengan jumlah besar yang terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu. Penelitian ini menggunakan algoritma K-means untuk mengklasifikasikan nilai ujian. Dalam penelitian ini pengolahan data sekolah menggunakan bantuan software RapidMiner dengan menggunakan algoritma K-Means, adapun tahapannya adalah sebagai berikut:



Gambar 2: Tampilan Utama RapidMiner

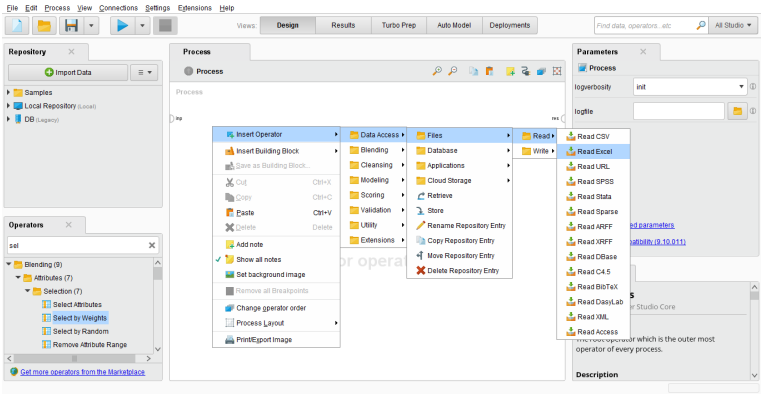
4.3. Operator Read Excel

Menampilkan halaman utama Rapidminer utuk membuat halaman kerja pada rapidminer. Import data dilakukan untuk memasukan data yang akan diuji dalam bentuk format .xls atau .xlsx. Adapun langkah untuk manual dan cara mudah menuju import data sebagai berikut:

Vol. 3, No. 1 - April 2023, Hal. 1-9
DOI: 10.25008/janitra.v3i1.153

Langkah langkah menuju Read Excel.

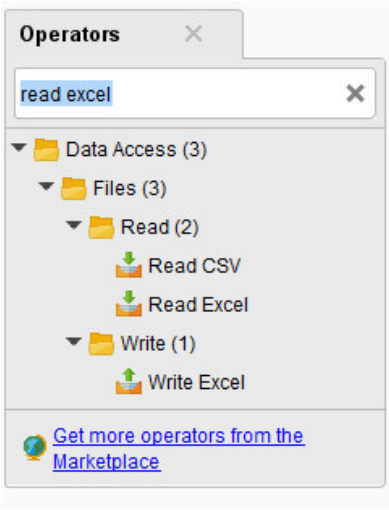
a. Manual



Gambar 3: Langkah - Langkan menampilkan Read Excel.

Pada gambar 3 langkah - langkan menampilkan read excel manual yaitu Klik kanan pada layar → Insert Operator → Data Access → Files → Read → Read Excel.

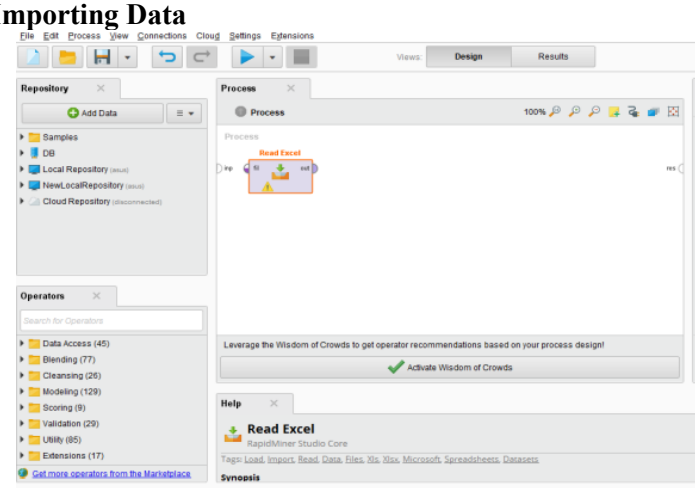
b. Cara Gampang



Gambar 4: Tampilan Operators Halaman Utama.

Pada gambar 4 langkah - langkan menampilkan Read Excel, dengan cara mudah yaitu dibawah pojok kiri ada bagian Operators → kemudian ketik Read Excel.

4.4. Operator Importing Data

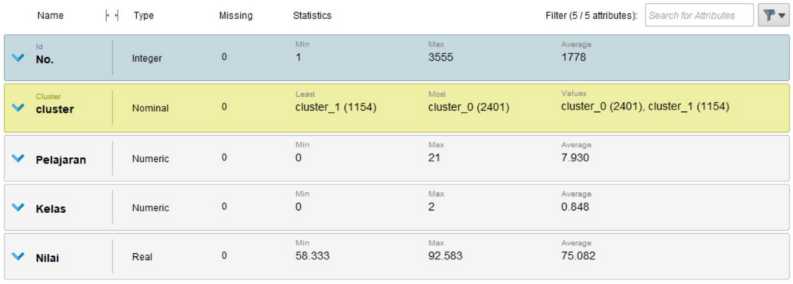


Gambar 5: Operator Read Excel

Vol. 3, No. 1 - April 2023, Hal. 1-9
DOI: 10.25008/janitra.v3i1.153

Setelah operator read excel telah dipanggil, langkah selanjutnya yaitu import data untuk diproses dengan cara klik Import Configurations Wizard → klik file yang akan digunakan. Jika data telah berhasil di import dan tidak ada yang error maka klik finish untuk melanjutkan ke langkah selanjutnya.

4.5. Data Statistik



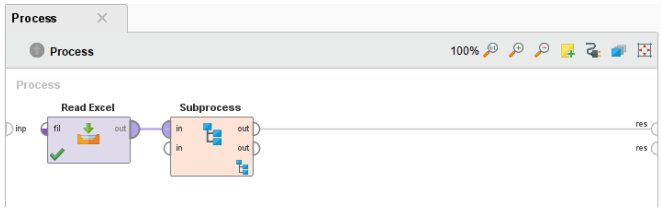
Name	Type	Missing	Statistics		
No.	Integer	0	Min 1	Max 3555	Average 1778
cluster	Nominal	0	Least cluster_1 (1154)	Most cluster_0 (2401)	Values cluster_0 (2401), cluster_1 (1154)
Pelajaran	Numeric	0	Min 0	Max 21	Average 7.930
Kelas	Numeric	0	Min 0	Max 2	Average 0.848
Nilai	Real	0	Min 58.333	Max 92.583	Average 75.082

Gambar 6: Data Statistik

Keterangan:

Data statistic adalah data yang diolah untuk menentukan nama kluster, type data, keterangan missing dan klasterisasi 1 dan kluster 0, menurut pelajaran, kelas dan Nilai.

4.6. Model Proses



Gambar 7: Model proses

Keterangan:

Model Proses Klasifikasi langkah pertama melakukan pembagian. dari keseluruhan menjadi dua atau empat kelompok sesuai dengan data agar lebih mudah untuk menentukan tiap data akan masuk ke dalam kategori yang mana.

4.5. Model Set Role

Model set role yaitu untuk merubah bagian dari type colom No menjadi type bagian dari ID, seperti tampilan pada gambar 8.

ExampleSet (3555 examples, 1 special attribute, 5 regular attributes) Filter (3,555 / 3,555 examples): all

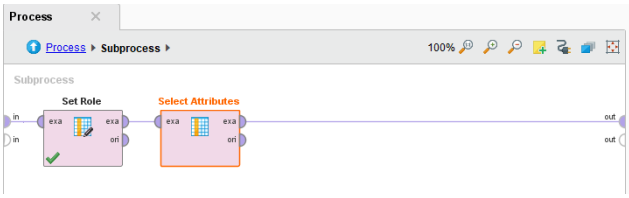
Row No.	No.	NISN	Nama Peser...	Pelajaran	Kelas	Nilai
1	1366	1442450	BAGUS MAD...	AGAMA	IPS	74.077
2	1457	1442450	BAGUS MAD...	PPKN	IPS	70.083
3	1548	1442450	BAGUS MAD...	BINDO	IPS	71.250
4	1639	1442450	BAGUS MAD...	MATUM	IPS	73.250
5	1730	1442450	BAGUS MAD...	SEJINDO	IPS	77.250
6	1821	1442450	BAGUS MAD...	BING	IPS	73.833
7	1912	1442450	BAGUS MAD...	SENI	IPS	81
8	2003	1442450	BAGUS MAD...	PJOK	IPS	73.417
9	2094	1442450	BAGUS MAD...	PKW	IPS	73.750
10	2185	1442450	BAGUS MAD...	BHS BALI	IPS	73
11	2276	1442450	BAGUS MAD...	GEO	IPS	79
12	2367	1442450	BAGUS MAD...	SEJ	IPS	76.750
13	2458	1442450	BAGUS MAD...	SOSIO	IPS	74.250
14	2549	1442450	BAGUS MAD...	BIO	IPS	70.500
15	2640	1442450	BAGUS MAD...	EKO	IPS	73.500
16	71	1922141	Kadek Suarm...	AGAMA	Bahasa	78.250
17	162	1922141	Kadek Suarm...	PPKN	Bahasa	71.500

Gambar 8: Model set role

4.6. Select Attributes

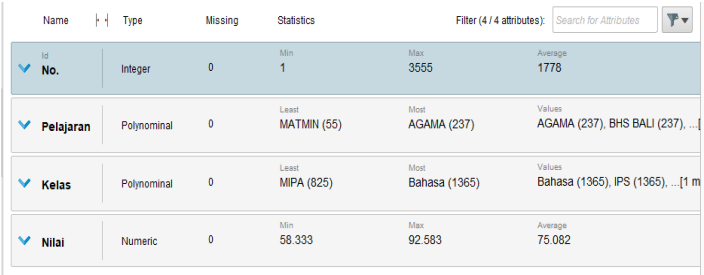
Select attributes dipergunakan untuk memfilter data apa saja yang akan dipergunakan dalam pemprosesan data. Data dari nilai ujian sekolah difilter dari 6 atribut menjadi 4 atribut yang digunakan. Data yang digunakan yaitu: Atribut No, Atribut pelajaran, atribut kelas dan atribut nilai. Berikut adalah parameter yang dipergunakan pada select attributes.

Vol. 3, No. 1 - April 2023, Hal. 1-9
DOI: 10.25008/janitra.v3i1.153



Gambar 9: Select Attributes

Statistik:



Name	Type	Missing	Statistics		
No.	Integer	0	Min 1	Max 3555	Average 1778
Pelajaran	Polynominal	0	Least MATMIN (55)	Most AGAMA (237)	Values AGAMA (237), BHS BALI (237), ...[
Kelas	Polynominal	0	Least MIPA (825)	Most Bahasa (1365)	Values Bahasa (1365), IPS (1365), ...[1 m
Nilai	Numeric	0	Min 58.333	Max 92.583	Average 75.082

Gambar 10: Hasil Select Attributes

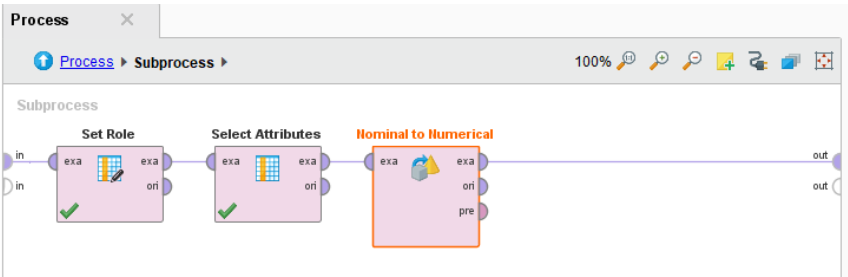
Keterangan:
Hasil yang diperoleh dari statistic table 1 adalah sebagai berikut:

Table 1: Hasil Data Statistic

Atribut	Min	Rata-Rata
Pelajaran	Matmin 55	Agama 237
Kelas	Mipa 825	Bahasa 1365
Nilai	58.33	92.583

4.7. Model Proses *Numerical*

Model proses ini adalah tahapan dari operator subproses yang terdiri dari operator set role, operator select attribute dan operator nominal to numerical, sehingga menghasilkan statistic data numerical 0 dan 1 seperti pada gambar 11.



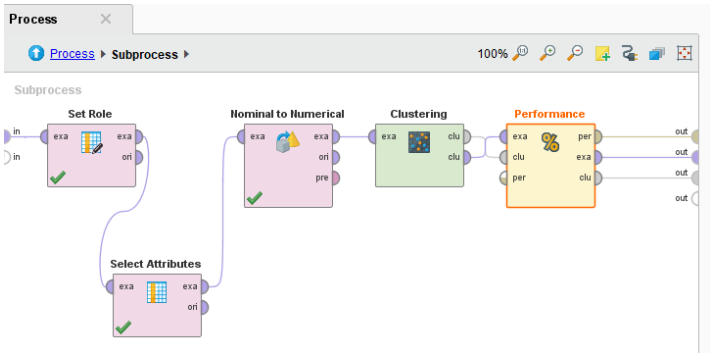
Gambar 11: Model Proses Numerical

4.10. Model Proses Performance

Operator Ini Dapat Digunakan Untuk Semua Jenis Tugas Belajar. Operator Ini Secara Otomatis Menentukan Jenis Tugas Pemmbelajaran Dan Mengitung Kriteria yang Paling Umum Untuk Jenis Itu. Setiap Operator Dihubungkan Sesuai Dengan Kebutihan Yang Kita Inginkan Mulai Dari:

Set Role (exa), dihubungkan Select Atribut (exa), dengan Operator (Exa), dihubungkan dengan Nominal to Numerical (Exa), dihubungkan dengan Clastering (exa), dihubungkan dengan Operator (clu), Clustering dengan Performance (clu).

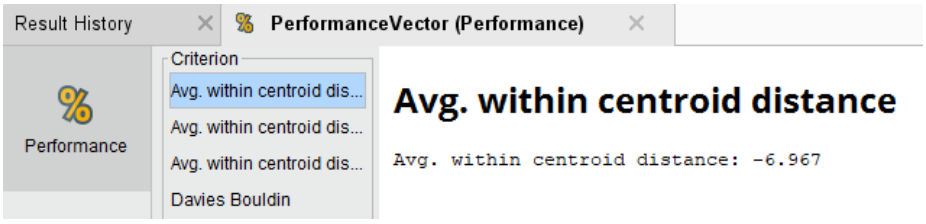
Vol. 3, No. 1 - April 2023, Hal. 1-9
DOI: 10.25008/janitra.v3i1.153



Gambar 12: Model Proses Performance

Keterangan:

Model proses adalah hasil proses dari tahapan keseluruhan mulai dari read excel, preprocessing, clasterisasi dan performance.

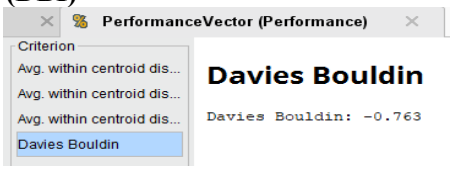


Gambar 13: Hasil Proses Performance

Keterangan:

Model proses adalah hasil proses dari tahapan keseluruhan mulai dari Read Excel, Preprocessing, Clasterisasi dan Performance.

4.11. Davies Bouldin Indeks (DBI)



Gambar 14: Davies Bouldin Index

Keterangan:

Table 2: Clustering Paling Bagus.

No	Kluster	DBi	Keterangan
1	2	-0.763	
2	3	-0.834	
3	4	-0.891	
4	5	-1.001	K-5 Max 10
5	6	-1.084	
6	7	-1.144	
7	8	-1.244	
8	9	-1.360	
9	10	-1.422	

Keterangan:

Setelah melakukan klasifikasi data menggunakan metode k-means ternyata menghasilkan nilai akurasi data terbaik berdasarkan data Davies Boudi Indeks (Dbi) yaitu pada langkah kluster ke 5 sebesar -1.001 dbi.

5. KESIMPULAN

Hasil penelitian pengelompokkan nilai ujian sekolah menggunakan algoritma K-Means, maka dapat disimpulkan sebagai berikut: Pelajaran yang terdapat pada nilai max dan rata - rata adalah Rata rata Pelajaran Bahasa dan kelas mipa berdasarkan pelajaran kelas dan nilai maka dapat

Vol. 3, No. 1 - April 2023, Hal. 1-9
DOI: 10.25008/janitra.v3i1.153

menghasilkan nilai akurasi data terbaik berdasarkan data Davies Boudi Indeks (Dbi) yaitu pada langkah kluster ke 5 sebesar -1.001 dbi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Abarca, Roberto Maldonado. (2021). APLIKASI K-MEANS UNTUK PENGELOMPOKAN SEKOLAH DASAR (SD) DAN SEDERAJAT BERDASARKAN RATA-RATA HASIL UJIAN NASIONAL SEKABUPATEN JEMBER. *Nuevos Sistemas De Comunicación E Información*, 2013-2015.

[2] Abarca, Roberto Maldonado. (2021). APLIKASI K-MEANS UNTUK PENGELOMPOKAN SEKOLAH DASAR (SD) DAN SEDERAJAT BERDASARKAN RATA-RATA HASIL UJIAN NASIONAL SEKABUPATEN JEMBER. *Nuevos Sistemas De Comunicación E Información*, 2013-2015.

[3] Adi Sucipto1. (2019). KLASTERISASI CALON MAHASISWA BARU MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS. *Jurnal Science Tech*, 50-56.

[4] Faiza Rini1), Novhirtamely Kahar2), 3)Juliana. (2016). Penerapan Algoritma K-Means Pada Pengelompokan Data Siswa Baru Berdasarkan Jurusan Di Smk Negeri 1 Kota Jambi Berbasis Web. *Seminar Nasional APTIKOM*, 94-99.

[5] Fenty Eka M. Agustin, Ardini Fitria, Anif Hanifah S. (2018). IMPLEMENTASI ALGORITMA K-MEANS UNTUK MENENTUKAN KELOMPOK PENGAYAAN MATERI MATA PELAJARAN UJIAN NASIONAL (STUDI KASUS: SMP NEGERI 101 JAKARTA). *JURNAL TEKNIK INFORMATIKA* , 73-78.

[6] IWA. Suputra1.*, IM. Candiasa2, IPP. Suryawan3. (2021). Klasterisasi Hasil Ujian Nasional SMA/MA Dengan Algoritma K-Means. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal …*, 22-30.

[7] Olivia Immanuela Massie1, Tesa Nur Padilah2i. (2021). Klasterisasi Angka Usia Muda Melek TIK Berdasarkan Algoritma K-Means Menurut Jumlah Provinsi Indonesia. *Jurnal Komputer,Surnal Sains*, 759-767.

[8] Risa Helilintar1), Intan Nur Farida2). (2018). Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Prediksi Prestasi Nilai Akademik Mahasiwa. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 80-87.

[9] Sugiono1, Siti Nurdiani2 , Safitri Linawati3 , Rizky Ade Safitri4, Elin Panca Saputra5. (2019). Pengelompokan Perilaku Mahasiswa Pada Perkuliahan E-Learning Dengan K-Means Clustering. *Jurnal Kajian Ilmiah Universitas Bhayangkara* .

[10] Sulistiyawati, Ari, Supriyanto, Eko. (2021). Implementasi Algoritma K-Means Clustring Dalam Penetuan Siswa Kelas Unggulan. *Implementasi Algoritma K-Means Clustring Dalam Penetuan Siswa Kelas Unggulan*, 25.

[11] Suputra, W A. (2021). Klasterisasi Hasil Ujian Nasional SMA/MA Dengan Algoritma K-Means. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal …*, 22-30.

[12] Sutriyani, Tria Pratiwi,Siregar, Amril Mutoi,Kusumaningrum, Dwi Sulistya. (2018). Implementasi Algoritma K-Means Terhadap Pengelompokan Nilai Ujian Nasional Tingkat SMP Di Provinsi Jawa Barat. *Techno Xplore : Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 30-36.

[13] Sutriyani, Tria Pratiwi,Siregar, Amril Mutoi,Kusumaningrum, Dwi Sulistya. (2018). Implementasi Algoritma K-Means Terhadap Pengelompokan Nilai Ujian Nasional Tingkat SMP Di Provinsi Jawa Barat. *Echno Xplore : Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi*, 30-36.

[14] Yohanni Syahra. (2018). Penerapan Data Mining Dalam Pengelompokkan Data Nilai Siswa Untuk Penentuan Jurusan Siswa Pada SMA Tamora Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *Jurnal SAINTIKOM (Jurnal Sains Manajemen Informatika Dan Komputer)*, 228.

[15] Yusma Elda1, Dkk. (2021). Klasterisasi Penempatan Siswa Yang Optimal Untuk Meningkatkan Nilai Rata-Rata Kelas Menggunakan K-Means. *Jurnal Informasi Dan Teknologi*, 103-108.