

PENERAPAN K-MEANS CLUSTERING UNTUK IDENTIFIKASI KELEMAHAN SISWA PADA MATA PELAJARAN KEJURUAN DI SMK NEGERI 8 MALANG

Ridho Arif Wicaksono, Joseph Dedy Irawan, Mira Orisa

Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional Malang

Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia

2118055@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Keberhasilan siswa dalam mata pelajaran kejuruan di SMK Negeri 8 Malang, merupakan faktor penting dalam mempersiapkan mereka menghadapi dunia kerja dan industri, saat ini di SMK Negeri 8 Malang belum ada sistem yang mampu mengelompokkan tingkat kelemahan siswa secara objektif. Permasalahan utama yang dihadapi adalah ketergantungan Kepala Kompetensi Keahlian pada intuisi dan nilai akhir tanpa proses klasifikasi yang sistematis, sehingga intervensi terhadap siswa tidak tepat sasaran. Tujuan dari penelitian ini digunakan untuk mengembangkan sistem klasifikasi kelemahan belajar siswa menggunakan algoritma *K-Means Clustering* berdasarkan data akademik dan non-akademik, seperti nilai harian, proyek, ujian, dan kehadiran. Metode ini mengelompokkan siswa ke dalam tiga klaster, yaitu risiko kelemahan tinggi, sedang, dan rendah, berdasarkan kemiripan data yang dianalisis. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sebanyak 2% siswa masuk kedalam risiko kelemahan tingkat tinggi, 40% siswa masuk kedalam risiko kelemahan tingkat menengah, dan 57% siswa masuk kedalam risiko kelemahan tingkat rendah. Hasil dari sistem menunjukkan bahwa sistem mampu mengelompokkan siswa kedalam 3 buah *cluster*, menggunakan data nilai 5 mata pelajaran dengan 141 data siswa pada semester ganjil tahun 2024. Berdasarkan 18 kasus pengujian dapat disimpulkan 95% berhasil dan 5% tidak berhasil, sehingga sistem dapat dinyatakan berjalan sesuai harapan. Dengan demikian, sistem ini dapat membantu pihak sekolah dalam memetakan kelemahan siswa secara objektif dan menjadi dasar pengambilan keputusan dalam strategi pembelajaran.

Kata kunci : *clustering, iterasi, euclidean distance, k-means, kelemahan siswa*

1. PENDAHULUAN

Keberhasilan terhadap akademik siswa dalam mata pelajaran kejuruan di SMK Negeri 8 Malang merupakan faktor penting dalam mempersiapkan siswa untuk menghadapi tantangan dunia kerja dan dunia industri, diketahui bahwa *soft skills* dan prestasi dalam praktik mata pelajaran kejuruan sangat berhubungan dengan kesiapan kerja siswa SMK[1]. Dalam hal ini Kepala kompetensi Keahlian harus memperhatikan tingkatan kemampuan siswa dalam mata pelajaran kejuruan, oleh sebab itu maka Kepala Kompetensi Keahlian harus mengelompokkan kemampuan satu persatu siswanya dan memprediksi tingkat kelemahan pada mata pelajaran kejuruan.

Di SMK Negeri 8 Malang masih belum ada sistem yang memprediksi dan mengelompokkan kemampuan siswanya berdasarkan risiko tingkatan kelemahan siswa seperti kelemahan tingkat rendah, tingkat sedang, dan tingkat tinggi. Maka dari itu Kepala Kompetensi Keahlian mengalami kesulitan dalam memprediksi tingkatan kelemahan belajar siswanya, karena selama ini Kepala Kompetensi Keahlian hanya mengandalkan perasaan (*Feeling*) dan nilai yang ada tanpa melakukan pengelompokan terhadap siswanya, sehingga banyak siswa yang seharusnya mendapatkan perlakuan khusus pada setiap tingkatan kemampuan menjadi tidak mendapatkan atau tidak tepat sasaran.

Dalam Upaya untuk memudahkan Kepala Kompetensi Keahlian untuk mengetahui kelemahan siswa maka diperlukan sistem yang dapat mengetahui

kelompok kelemahan kemampuan siswa. Sistem yang dibutuhkan adalah sistem yang dapat mengelompokkan kelemahan belajar siswa berdasarkan nilai akademik menggunakan algoritma K-Means clustering, yang berupa keluaran tingkat risiko siswa tinggi, sedang dan rendah. Algoritma K-Means Clustering merupakan metode data mining yang digunakan untuk mengelompokkan data berdasarkan kemiripan nilai. algoritma K-Mean dapat digunakan untuk menghasilkan cluster unggul, sedang dan rendah dengan tujuan mempermudah dalam manajemen kemampuan siswa secara efektif. Dalam konteks pendidikan, algoritma ini sangat efektif untuk mengidentifikasi kelemahan siswa berdasarkan kriteria seperti nilai harian, proyek, ujian, dan presensi[2]. K-Means dapat memberikan peringatan dini terhadap potensi kegagalan siswa pada mata pelajaran Bahasa Indonesia. Perbedaan penelitian ini terletak pada cakupan mata pelajaran, di mana penelitian penulis menerapkan proses *clustering* pada banyak mata pelajaran bukan hanya satu, dan terdapat fitur interpretasi pada setiap hasil clustering [3].

Dengan ini maka Kepala Kompetensi Keahlian dapat mudah melakukan klasifikasi kelemahan siswa, beserta memetakan perlakuan khusus pada setiap tingkatan dengan mudah dan cepat tanpa harus menggunakan perasaan. Selain itu hasil analisis lebih personal dan pihak sekolah dapat mudah melakukan evaluasi dalam metode pembelajaran yang diterapkan

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian dengan judul "Penerapan Metode K-Means Pada Sistem Informasi Akademik Untuk Pengelompokan Siswa Berprestasi di UPT SMA Negeri 3 Kota Pasuruan Berbasis Web" menunjukkan bahwa metode K-Means efektif dalam mengelompokkan siswa berprestasi. Pengelompokan ini didasarkan pada data akademik, seperti nilai pengetahuan, keterampilan, serta kehadiran siswa di sekolah. Sistem yang dikembangkan membagi siswa ke dalam tiga kategori, yaitu berprestasi, kurang berprestasi, dan tidak berprestasi. Dari hasil uji coba, diketahui terdapat perbedaan antara hasil klasifikasi secara manual melalui Excel dan sistem, dengan tingkat kecocokan sebesar 89% dan ketidaksesuaian sebesar 11%. Selain itu, hasil evaluasi dari kuesioner kepuasan pengguna menunjukkan bahwa 84% responden merasa puas terhadap performa sistem, 12% menyatakan kurang puas, dan 4% tidak puas. Berdasarkan temuan tersebut, sistem berbasis K-Means ini dinilai mampu melakukan pengelompokan siswa secara efektif dan dapat digunakan sebagai sarana pendukung dalam pemetaan prestasi akademik di lingkungan sekolah[4].

Penelitian yang berjudul "Rancang Bangun Sistem TOEFL Untuk Analisis Kelemahan Peserta Dengan Penerapan Algoritma K-Means Clustering", diperoleh kesimpulan bahwa algoritma K-Means dapat digunakan untuk mengenali area kelemahan peserta TOEFL berdasarkan skor pada tiga komponen utama, yaitu Reading, Structure and Written Expression, dan Listening. Hasil dari proses klusterisasi menunjukkan terbentuknya tiga kelompok dominan: C1 (Reading Boosters) dengan persentase 36,54%, C2 (Grammar Builders) sebesar 41,35%, serta C3 (Listening Improvers) sebanyak 22,12%. Pendekatan ini terbukti memberikan hasil yang efektif dalam menganalisis data kemampuan peserta TOEFL yang bersifat multidimensi dan mampu memberikan gambaran lebih mendalam mengenai kelemahan peserta, dibandingkan hanya melihat skor total TOEFL. Hasil kluster ini kemudian digunakan sebagai dasar penyusunan program pembelajaran yang lebih tepat sasaran, guna meningkatkan efektivitas pengajaran bahasa Inggris di Laboratorium Bahasa ITN Malang[5].

Penelitian yang berjudul "Penerapan Algoritma K Means Untuk Pengelompokan Tindak Pencurian Motor" Penelitian ini berhasil menerapkan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan wilayah di bawah naungan Polres Blitar Kota berdasarkan tingkat kerawanan tindak kejahatan pada tahun 2021–2022. Hasil klusterisasi menunjukkan bahwa dari 97 kelurahan dan desa yang dianalisis, 76 wilayah masuk kategori tidak rawan, 19 wilayah masuk kategori rawan, dan 2 wilayah masuk kategori sangat rawan. Validasi menggunakan Silhouette Coefficient menghasilkan nilai 0,764175, yang menunjukkan bahwa hasil klusterisasi memiliki kualitas yang kuat atau baik. Dengan adanya pengelompokan ini, pihak

kepolisian dapat lebih mudah dalam memetakan wilayah prioritas pengamanan serta merancang strategi pencegahan tindak kejahatan yang lebih efektif[6].

Dalam penelitiannya yang berjudul "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Pengelompokan Performa Siswa Pada Pembelajaran Bahasa Indonesia (Studi Kasus: SD Inpres Waingapu 3)", Penelitian ini telah berhasil menerapkan metode K-Means untuk mengelompokkan siswa berdasarkan hasil penilaian aspek pengetahuan dan keterampilan pada mata pelajaran Bahasa Indonesia. Dengan memanfaatkan *Davies-Bouldin Index (DBI)* sebagai alat evaluasi, penelitian ini menetapkan tiga kluster sebagai jumlah optimal. Proses pengelompokan yang dilakukan menggunakan RapidMiner menghasilkan tiga kelompok siswa dengan karakteristik performa yang berbeda. Temuan ini dapat digunakan sebagai dasar dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih terarah dan efektif, sehingga mendukung peningkatan literasi bahasa secara tepat sasaran sesuai kebutuhan masing-masing kelompok siswa[7].

2.2. Mata Pelajaran Kejuruan

Mata pelajaran produktif di SMK merupakan pelajaran yang berkaitan langsung dengan keahlian yang dipilih oleh siswa. Penguasaan yang baik terhadap mata pelajaran ini sangat penting, karena akan memengaruhi kesiapan siswa saat memasuki dunia industri maupun dunia kerja. Oleh sebab itu, proses pembelajarannya perlu dirancang agar berjalan dengan maksimal dan tepat guna[8].

Mata pelajaran produktif merupakan bagian penting yang wajib diikuti oleh seluruh siswa SMK, karena pelajaran ini secara langsung terkait dengan kompetensi profesional yang sesuai dengan bidang keahlian masing-masing. Penguasaan materi ini sangat dibutuhkan sebagai bekal bersaing dalam dunia kerja serta untuk mendukung pengembangan diri secara profesional di masa mendatang[9].

Mata pelajaran kejuruan merupakan jenis mata pelajaran yang dirancang untuk memberikan bekal kepada siswa berupa dasar-dasar pengetahuan teknis serta keterampilan khusus sesuai dengan program keahlian yang mereka ambil di jurusan masing-masing[10].

2.3. Clustering

Clustering atau pengelompokan data merupakan metode yang digunakan untuk membagi sekumpulan data ke dalam beberapa grup berdasarkan kemiripan karakteristik antar data. Dalam setiap kluster, data yang tergabung memiliki tingkat kesamaan yang tinggi, sementara perbedaan yang mencolok terdapat antara kluster yang satu dengan lainnya. Tujuan utama dari pendekatan ini adalah untuk menyusun data ke dalam kelompok-kelompok yang menunjukkan pola atau karakteristik yang sejenis di dalam masing-masing kelompok.[11].

Berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknik clustering memiliki beragam fungsi dan aplikasi yang luas, mulai dari bidang kesehatan hingga sektor bisnis dan keuangan.

2.4. Algoritma K-Means

Algoritma K-Means merupakan algoritma clustering yang termasuk dalam metode partisi, dengan pendekatan berdasarkan titik pusat atau centroid. Algoritma ini pertama kali diperkenalkan oleh MacQueen pada tahun 1967 dan kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh Hartigan dan Wong pada tahun 1975. Salah satu keunggulan K-Means adalah kemampuannya dalam mengelompokkan data dalam skala besar [13].

Langkah-langkah algoritma *k-means*[13]:

- a. Menentukan jumlah nilai K dari dataset
- b. Tentukan secara acak sejumlah data sebanyak K sebagai pusat awal dari masing-masing kluster.
- c. Hitung total jarak antar data dalam seluruh titik pusat kluster yang ada dengan menggunakan rumus *Euclidean Distance*:

$$D(x_i, u_i)^n = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - u_i)^2} \quad (1)$$

Melalui perhitungan tersebut, setiap data akan dikelompokkan ke pusat kluster terdekat, sehingga masing-masing kluster akan memiliki kumpulan data yang mewakili bagian dari keseluruhan dataset. Dimana:

x_i = Merupakan nilai dari atribut pada data ke- i

x_2 = Menunjukkan nilai centroid atau titik pusat dari suatu kluster

n = Jumlah Data Atribut

i = Iterasi ke- i

1. Hitung pusat penyebaran (centroid) baru dari setiap kluster, kemudian perbarui posisi centroid dengan rerata dari sekumpulan data termasuk dalam kluster tersebut.

Lanjutkan proses pada langkah 3 dan 4 secara berulang hingga posisi centroid stabil dan tidak mengalami perubahan signifikan, atau hingga proses pengelompokan dianggap selesai.

2.5. Pemrograman PHP dan Framework Laravel

Bahasa Pemrograman PHP merupakan salah satu bahasa pemrograman yang banyak dimanfaatkan dalam pembuatan aplikasi berbasis web. Hal ini disebabkan oleh kemampuannya dalam menghasilkan konten yang bersifat dinamis, kemudahan akses terhadap basis data, serta fleksibilitasnya dalam berintegrasi dengan berbagai teknologi web. Karena keunggulan tersebut, PHP kerap dijadikan pilihan utama dalam pengembangan sistem informasi berbasis web[14].

Laravel adalah framework yang menggunakan bahasa pemrograman PHP digunakan untuk mempermudah pengembangan aplikasi web dengan pendekatan arsitektur MVC (Controller, View, Model) atau HMVC. Penggunaan framework ini memungkinkan proses pembuatan aplikasi menjadi

lebih cepat dan efisien, serta mendukung kemudahan dalam melakukan perawatan dan perbaikan sistem di kemudian hari[15].

2.6. Basis Data

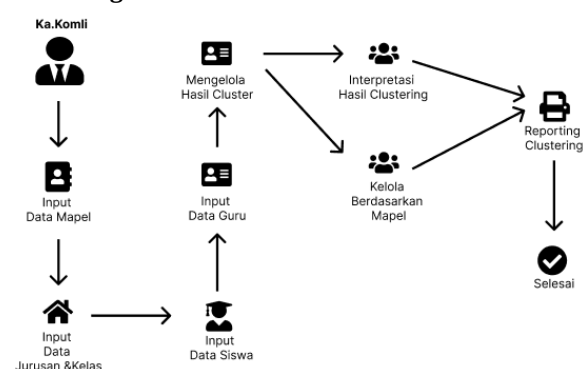
Basis data adalah sekumpulan informasi yang saling berkaitan, disusun dalam format tertentu, dan disimpan di media penyimpanan yang dikelola oleh perangkat lunak khusus sesuai kebutuhan pengguna. Salah satu sistem manajemen basis data yang banyak digunakan dalam pengembangan aplikasi web adalah MySQL. Tidak seperti sistem database non-relasional yang menempatkan data dalam satu struktur besar, MySQL menggunakan pendekatan relasional dengan membagi informasi ke dalam tabel-tabel yang saling terhubung. Setiap tabel terdiri dari sejumlah kolom yang menyimpan data spesifik, serta biasanya memiliki indeks—seperti *primary key*—yang berfungsi untuk mempercepat proses pencarian dan pengolahan data[17].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Metode Pengambilan Data

Penelitian yang dilakukan berdasarkan wawancara dengan pihak SMK Negeri 8 Malang, dengan responden Waka Kurikulum dan Kepala Kompetensi Keahlian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan aplikasi berbasis web yang memudahkan dalam melakukan analisis tingkatan kelemahan siswa, pada mata pelajaran kejuruan. Hasil wawancara yang dilakukan adalah sulitnya menentukan kemampuan siswa karena masih menggunakan perasaan (*feeling*), dan belum ada sistem yang dapat mengelompokkan kemampuan siswa secara objektif

3.2. Diagram Blok Sistem



Gambar 1. Diagram blok sistem

Gambar 1. Menunjukkan blok diagram alur sistem informasi identifikasi risiko kegagalan siswa berbasis K-Means clustering. Sistem digunakan oleh Kepala Kompetensi Keahlian untuk menginput data mata pelajaran, jurusan, kelas, siswa, dan guru. Data tersebut kemudian diproses untuk melakukan clustering berdasarkan nilai dan kehadiran siswa, yang dikelompokkan menurut jurusan dan mata pelajaran. Hasilnya disajikan dalam bentuk laporan yang dapat

dianalisis dan dicetak sebagai dasar pengambilan keputusan.

3.3. Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional adalah kebutuhan yang menggambarkan proses dan fitur yang tersedia pada sistem. Berikut adalah kebutuhan fungsional sistem:

- Sistem dapat digunakan untuk input data siswa, termasuk informasi yang diberikan terhadap siswa yang bersangkutan. Seperti NISN, nama, kelas dan program keahlian
- Sistem dapat digunakan untuk input data guru, termasuk informasi yang diperlukan untuk proses penilaian seperti NIP/NUPTK, nama, dan mata pelajaran yang diajar
- Sistem digunakan untuk input data penilaian pada setiap mata pelajaran produktif dan setiap proses penilaian
- Sistem dapat digunakan untuk melakukan proses terhadap data yang sudah diberikan termasuk melakukan proses klasterisasi dengan algoritma K-Means
- Sistem dapat digunakan untuk menampilkan hasil dari proses klasterisasi dalam bentuk visual baik berbentuk teks, grafik, maupun tabel. Agar mudah difahami

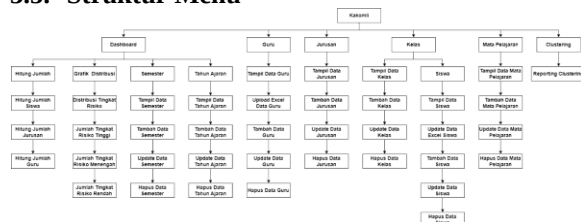
3.4. Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non-fungsional adalah persyaratan yang menentukan kriteria operasional sistem, mencakup aspek kualitas seperti kinerja, keandalan, keamanan, dan skalabilitas.

- Sistem dapat diakses selama hari kerja tergantung penggunaan sistem
- Sistem harus melakukan proses clustering secara tepat atau dengan waktu yang singkat
- Sistem harus memiliki performa yang baik terutama dalam melakukan pemrosesan data besar tanpa terjadinya *error* atau anomali
- Sistem harus memiliki tingkat keamanan yang cukup baik, sistem hanya dapat diakses oleh guru dan kepala program keahlian
- Sistem harus memiliki tampilan yang responsif dapat diakses di layar manapun, dan kompatibel baik *desktop* maupun *mobile*

Sistem harus berjalan baik di berbagai macam browser seperti *Google Chrome*, *Mozilla Firefox*, dan *Microsoft Edge*

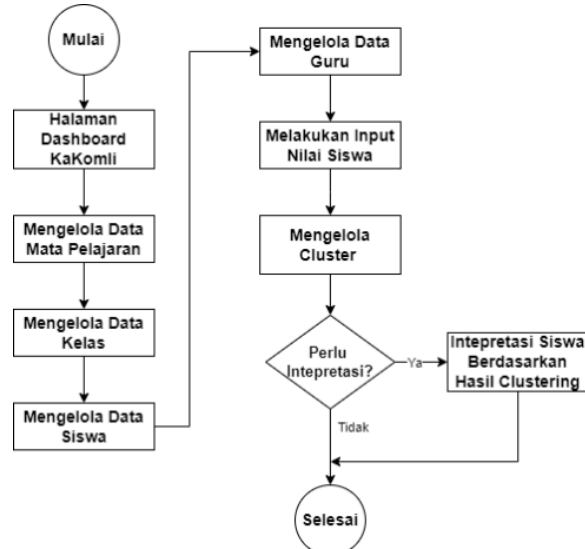
3.5. Struktur Menu



Gambar 2. Stuktur menu

Gambar 2 menunjukkan struktur menu untuk pengguna Kepala Kompetensi Keahlian yang terdiri dari enam menu utama: Dashboard, Jurusan, Kelas, Mapel, Guru, dan Clustering. Masing-masing menu mengarahkan pengguna ke halaman pengelolaan data sesuai fungsinya. Menu Dashboard memiliki dua sub-menu, yaitu Semester dan Tahun Ajaran, sedangkan menu Clustering memiliki satu sub-menu yaitu Reporting Clustering yang digunakan untuk melihat hasil laporan clustering.

3.6. Flowchart Sistem

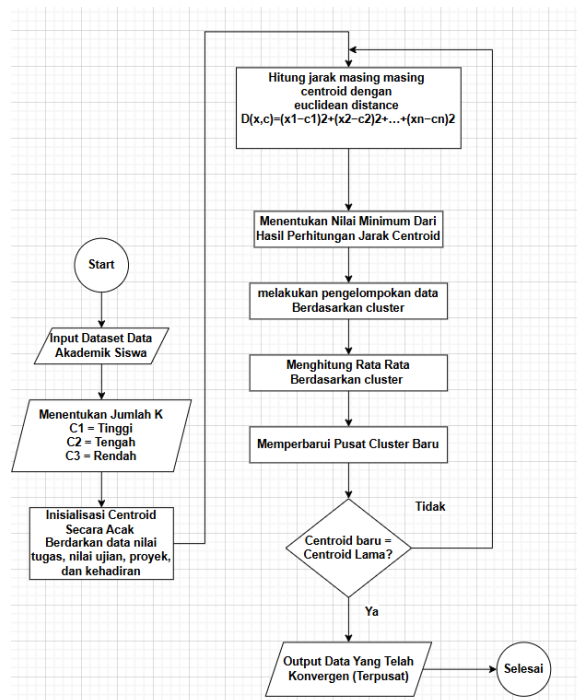


Gambar 3. Flowchart metode

Gambar 3 menunjukan diketahui pengguna merupakan Kepala Kompetensi Keahlian maka pengguna akan diarahkan kedalam halaman *dashboard*. Kepala Kompetensi Keahlian dapat mengelola data kelas, data siswa, dan data mata pelajaran.

3.7. Flowchart Metode

Flowchart pada Gambar 4 menjelaskan proses pengelompokan data siswa menggunakan algoritma K-Means. Dimulai dengan input jumlah kluster, sistem menghitung centroid awal dan jarak tiap data siswa ke centroid menggunakan Euclidean Distance untuk menentukan keanggotaan kluster. Proses ini berlangsung iteratif—centroid diperbarui berdasarkan rata-rata data dalam kluster, lalu dihitung kembali hingga tidak ada perubahan posisi centroid (konvergen). Euclidean Distance berperan penting dalam mengukur kemiripan siswa terhadap karakteristik risiko dalam kluster, sehingga hasil pengelompokan menjadi lebih akurat.



Gambar 4. Flowchart metode

3.8. Perhitungan Metode K-Means Untuk Identifikasi Kelemahan Siswa Pada Mata Pelajaran Kejuruan

a. Melakukan Input Data Nilai

Tabel 1. Input data siswa

No	Siswa	Tugas	Proyek	Ujian	Presensi
1	1	93	92	88	1
2	2	83	80	86	2
3	3	83	80	86	1
4	4	98	98	95	8
5	5	30	30	95	7
...	...	...	...	...	...
141	141	80	82	80	3

Pada Tabel 1 merupakan proses input data nilai siswa dengan salah satu mata pelajaran kejuruan yaitu Pemrograman Berbasis Teks Grafis dan Multimedia (PBTGM), data yang diinputkan meliputi nilai tugas, nilai proyek, nilai ujian, dan presensi. Data sejumlah 141 siswa, pada 5 mata pelajaran semester ganjil tahun ajaran 2024-2025

b. Menentukan Nilai K

Data K yang diuji pada metode elbow tersebut menggunakan nilai rentang 1-6, hasil yang didapat merupakan nilai WCSS (Within Cluster Sum Of Square) inilah nilai yang ditentukan untuk menentukan siku

Tabel 2. Tabel nilai WCSS

K	Nilai WCSS
1	39778.36
2	28006.01
3	6179.33
4	4533.38
5	3794.13
6	3288.83

Pada Tabel 2. dari hasil yang didapat maka K optimal (yang disarankan) yang digunakan adalah 3, namun sebelum itu K sudah ditentukan karena menggunakan 3 kelompok

c. Memilih Pusat Cluster Secara Acak

Tabel 3. Nilai acak centroid

Centroid	Tugas	Proyek	Ujian	Presensi
Centroid1	30	30	30	29
Centroid2	80	80	80	9
Centroid3	88	98	95	0

Pada Tabel 3 merupakan proses menentukan titik pusat cluster secara acak, nantinya titik pusat cluster inilah yang digunakan sebagai patokan awal untuk menghitung jarak, menentukan centroid dan melakukan klusterisasi

d. Menentukan Jarak Centroid

Berikut merupakan proses perhitungan nilai jarak, perhitungan nilai jarak digunakan untuk menentukan jarak dari nilai kedalam pusat cluster, untuk menentukan jarak menggunakan algoritma euclidean distance sebagai berikut

Iterasi = 1; Centroid = 1

$$\text{Siswa}(1,1) = \sqrt{(93+30)^2 + (92+30)^2 + (88+30)^2 + (1+29)^2} = 109.37$$

Iterasi = 1; Centroid = 2

$$\text{Siswa}(2,1) = \sqrt{(93+80)^2 + (92+80)^2 + (88+80)^2 + (1+9)^2} = 21$$

Iterasi = 1; Centroid = 3

$$\text{Siswa}(3,1) = \sqrt{(93+88)^2 + (92+98)^2 + (88+95)^2 + (1+0)^2} = 10.54$$

Berikut merupakan hasil dari perhitungan jarak terhadap nilai centroid

Tabel 4. Hasil perhitungan jarak centroid

No	Siswa	Centroid1	Centroid2	Centroid3
1	1	109.37	21	10.54
2	2	95.78	9.7	20.83
3	3	96.07	10.44	27.76
4	4	117.96	29.56	12.81
5	5	68.62	72.31	89.65
...	...			
141	141	90.47	6.63	25.65

Pada Tabel 4 merupakan proses perhitungan jarak berdasarkan centroid yang telah ditentukan pada subab 3.6.3 secara acak, proses perhitungan jarak menggunakan algoritma euclidean distance

e. Menentukan Jarak Centroid Nilai Minimum

Tabel 5. Menentukan jarak centroid

No	Siswa	Centroid 1	Centroid 2	Centroid 3	Minimum
1	Siswa 1	109.37	21	10.54	10.54
2	Siswa 2	95.78	9.7	20.83	9.7
3	Siswa 3	96.07	10.44	27.76	10.44
4	Siswa 4	117.96	29.56	12.81	12.81
5	Siswa 5	68.62	72.31	89.65	68.62
...	...				
141	Siswa 141	90.47	6.63	25.65	6.63

Pada Tabel 5 merupakan proses penentuan nilai minimum dari hasil perhitungan jarak dengan rumus euclidean distance, sebelum menentukan apakah data tersebut sudah dekat dengan pusat centroid maka membutuhkan proses penentuan data centroid yang paling kecil, semakin kecil jarak yang ditentukan maka semakin dekat dengan *cluster*

f. Klasifikasi Setiap Data Berdasarkan Kedekatannya Terhadap Centroid

Tabel 6. Klasifikasi setiap data

No	Siswa	C1	C2	C3
1	Siswa 1			1
2	Siswa 2		1	
3	Siswa 3		1	
4	Siswa 4			1
5	Siswa 5	1		
...	...			
141	Siswa 141		1	

Pada Tabel 6 merupakan klasifikasi data kedalam cluster, klasifikasi tersebut berdasarkan nilai minimum dari hasil proses perhitungan jarak

g. Menentukan Centroid Baru

Tabel 7. Menentukan Centroid Baru

Centroid	Tugas	Proyek	Ujian	Presensi
Centroid1	46.25	30	46.25	13.45
Centroid2	82.5	77.1	82.31	3.35
Centroid3	94.05	93.28	98.17	1.90

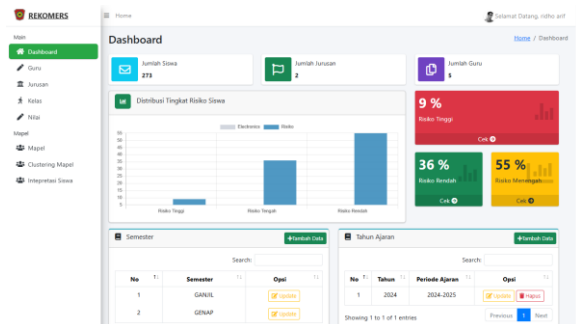
Pada Tabel 7 merupakan hasil penentuan centroid baru, setelah menentukan centroid baru maka terdapat proses pengecekan. Apabila nilai centroid tidak berubah atau tetap maka proses telah konvergensi(sama) dan data telah terpusat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Halaman Dashboard

Pada Gambar 5 merupakan tampilan dashboard dirancang untuk menyampaikan ringkasan data sistem secara real-time sebagai bentuk visualisasi berbentuk grafik. Pada halaman dashboard menampilkan informasi sederhana seperti perhitungan jumlah siswa, jumlah jurusan, jumlah guru, distribusi risiko siswa, tingkat risiko kelemahan siswa, semester, dan tahun ajaran. Halaman dashboard memiliki sedikit kesimpulan untuk menerangkan distribusi risiko

kelemahan siswa, baik berbentuk diagram batang (*bar*), dan berbentuk kartu yang menjelaskan presentase risiko kelemahan siswa.



Gambar 5 Halaman dashboard

4.2. Halaman Kelola Nilai

No	NISN	Nama	Tugas	Proyek	Ujian	Presensi
1	5132118463	A KHARISH FIKRI ZEULANHARI	83.00	82.00	88.00	1.00
2	5133119863	ABDULLAH TSAGIF ALFA ROSEFI	83.00	85.00	86.00	2.00
3	5133119863	ACHMAD ROFI HAFIDH SAPUTRA	83.00	85.00	86.00	1.00
4	5133119793	ADAM MATARI	95.00	95.00	95.00	8.00
5	5140118863	ADAM PUTRA HIDAYAT	95.00	95.00	95.00	3.00
6	5143119863	ADITHA RIFKY NOVIANIRAH	82.00	90.00	84.00	4.00
7	5146109863	AFGAND IBSA MAHARIDHA SYACH	96.00	95.00	95.00	2.00
8	5154120363	AHMAD ZIDAN RAMADHANI	90.00	85.00	88.00	2.00
9	5157109863	AISHAH ATHA JUVITA	90.00	90.00	95.00	0.00
10	5160120463	AURIA FAIRUZ IRANIAN	95.00	95.00	95.00	4.00

Gambar 6 Halaman kelola nilai

Pada Gambar 6 merupakan Halaman Detail Nilai, jika tombol opsi diklik maka pengguna akan dialihkan kedalam halaman detail penilaian siswa. Pada halaman detail penilaian siswa berisi tabel yang didalamnya terdapat field/input yang digunakan untuk melakukan input nilai siswa seperti nilai tugas, nilai proyek, nilai ujian, dan presensi. Pada tabel juga terdapat kolom yang berisikan nama dan nisp siswa. Pada kanan atas panel Data Penilaian Siswa terdapat 2 tombol yaitu tombol refresh dan tombol “Refresh” dan tombol “Import Excel”.

4.3. Halaman Kelola Cluster

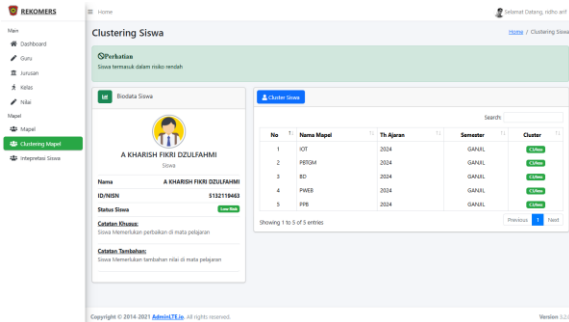
No	NISN	Nama Siswa	Centroid 1	Centroid 2	Centroid 3	Cluster
1	5132118463	A KHARISH FIKRI ZEULANHARI	89.04	19.89	5.37	Cluster 1
2	5133119863	ABDULLAH TSAGIF ALFA ROSEFI	74.38	5.28	18.41	Cluster 1
3	5133119863	ACHMAD ROFI HAFIDH SAPUTRA	74.79	5.87	18.44	Cluster 1
4	5133119793	ADAM MATARI	96.53	39.14	8.95	Cluster 2
5	5140118863	ADAM PUTRA HIDAYAT	95.33	36	9.19	Cluster 2
6	5143119863	ADITHA RIFKY NOVIANIRAH	79.96	13.23	15.48	Cluster 1
7	5146109863	AFGAND IBSA MAHARIDHA SYACH	96.05	29.71	6.75	Cluster 2
8	5154120363	AHMAD ZIDAN RAMADHANI	82.55	13.14	19.23	Cluster 1
9	5157109863	AISHAH ATHA JUVITA	99.3	29.84	7.05	Cluster 2
10	5160120463	AURIA FAIRUZ IRANIAN	...	...	...	...

Gambar 7. Halaman kelola cluster

Pada Gambar 7 merupakan Halaman clustering digunakan untuk menampilkan hasil perhitungan jarak dan pengelompokan kedalam suatu cluster berdasarkan nilai kedekatan jarak terhadap centroid yang telah ditentukan melalui perhitungan jarak

Euclidean, jarak yang telah berhasil dihitung akan disimpan di dalam tabel dan ditampilkan di panel pertama. Pada panel pertama menampilkan hasil perhitungan clustering, data tersebut didapat melalui tabel bukan menghitung secara langsung proses dan tiap iterasi pada proses clusterisasi, tiap proses akan dihitung dan ditampilkan di panel kedua dan seterusnya tergantung penyelesaian proses perhitungan clustering,

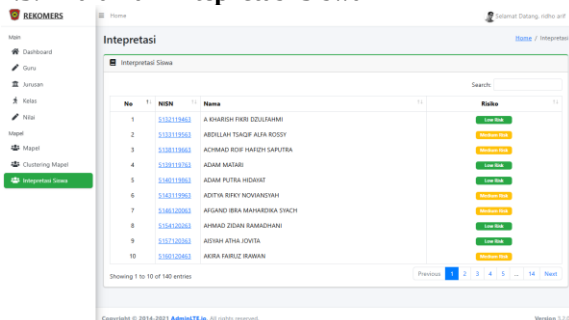
4.4. Halaman Detail Cluster



Gambar 8. Halaman detail cluster

Pada Gambar 8 merupakan halaman detail clustering siswa digunakan untuk menampilkan Kesimpulan pada hasil clustering yang sudah dilakukan, pada proses tersebut menjelaskan teknis apa saja yang menyebabkan siswa tersebut masuk kedalam cluster tertentu, namun pada bagian ini menjelaskan tingkat kelemahan siswa beserta mata pelajaran apa yang harus ditambah nilainya dan dicatatkan hasilnya kepada siswa, sehingga Kepala Kompetensi Keahlian bisa tahu risiko beserta aksi dan perlakuan yang harus dilakukan ketika siswanya dinyatakan memiliki risiko kelemahan tingkat tinggi, risiko kelemahan tingkat menengah dan risiko kelemahan tingkat rendah.

4.5. Halaman Interpretasi Siswa



Gambar 9. Halaman interpretasi siswa

Pada Gambar 9 merupakan halaman Interpretasi siswa adalah halaman yang digunakan untuk memuat kesimpulan dari hasil clustering, pada halaman

interpretasi siswa hanya terdapat satu panel yang didalamnya terdapat satu tabel yang memuat informasi dari kesimpulan proses clustering. Pada tabel berisi nim, nama, dan risiko siswa, pada data nim terdapat alamat laman, jika alamat laman tersebut diklik maka pengguna akan ditunjukkan kedalam halaman detail clustering siswa, pengguna dapat mengecek faktor yang membuat siswa tersebut masuk kedalam cluster tertentu beserta hal yang harus dilakukan siswa yang bersangkutan baik perbaikan nilai maupun penambahan nilai

4.6. Pengujian Sistem

Pada Tabel 8 dilakukan pengujian untuk mengukur apakah fitur dari sistem sudah berjalan dengan baik, proses pengujian sistem dilakukan melalui pengguna

Tabel 8. Pengujian sistem

No	Fungsi Yang Diuji	MF	CH	EG
1	Login	✓	✓	✓
2	Halaman Dashboard		✓	
3	Halaman Guru	✓	✓	✓
	a. Fitur Tambah Data Guru	✓	✓	✓
	b. Fitur Update Data Guru	✓	✓	✓
	c. Fitur Hapus Data Guru	✓	✓	✓
4	Halaman Siswa	✓	✓	✓
	a. Fitur Tambah Data Siswa	✓	✓	✓
	b. Fitur Update Data Siswa	✓	✓	✓
	c. Fitur Hapus Data Siswa	✓	✓	✓
5	Halaman Mata Pelajaran	✓	✓	✓
	a. Fitur Tambah Data Mapel	✓	✓	✓
	b. Fitur Update Data Mapel	✓	✓	✓
	c. Fitur Hapus Data Mapel	✓	✓	✓
6	Halaman Penilaian	✓	✓	✓
	a. Fitur Buat Faktor Penilaian	✓	✓	✓
	b. Fitur Simpan Penilaian	✓	✓	✓
	c. Fitur Hapus Penilaian	✓	✓	✓
	d. Fitur Ubah Penilaian	✓	✓	✓
7	Halaman Clustering	✓	✓	✓
	a. Fitur Kelola Clustering	✓	✓	✓
	b. Fitur Detail Clustering	✓	✓	✓
	c. Fitur Interpretasi Siswa	✓	✓	✓

Kesimpulan :

- ✓ : Berhasil MF : Mozilla Firefox
- : Gagal CH : Chrome
- EG: Edge

Pada pengujian sistem yang dilakukan pada Tabel 8, menyatakan bahwa pengujian fitur telah berhasil dilakukan dan fitur yang diuji berhasil, presentase keberhasilan dalam aplikasi ini adalah 95% dalam 3 jenis browser, namun pada browser Firefox ada fitur yang belum bisa berjalan yaitu bar diagram(diagram batang). Fitur ini harus di enable secara manual di browser apabila pengguna menggunakan firefox

4.7. Pengujian Fitur Clustering

Tabel 9. Fitur sinkronasi data clustering

No	Deskripsi Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Yang Didapat	Status
1	Pengguna Melakukan Input Data Clustering (mata pelajaran, semester, dan tahun ajaran)	Muncul popup berhasil menambah data clustering, dan melakukan pemanggilan data penilaian	Muncul popup berhasil menambah data clustering, dan melakukan pemanggilan data penilaian	Sesuai
2	Pengguna Melakukan Input Data clustering yang sudah ada	Muncul popup gagal tambah data clustering	Muncul popup gagal tambah data clustering	Sesuai
3	Pengguna melakukan input namun data yang dikirim tidak lengkap (tidak mengisi semester, tahun ajaran atau mata pelajaran)	Muncul popup gagal tambah data clustering field belum diisi	Muncul popup gagal tambah data clustering field belum diisi	Sesuai
4	Pengguna melakukan input data clustering, namun mata pelajaran, semester, dan tahun ajaran masih belum terdata di penilaian (belum melakukan penilaian)	Muncul popup data nilai tidak ditemukan	Muncul popup data nilai tidak ditemukan	Sesuai

Hasil pengujian Fitur *Clustering* yang dilakukan pada Tabel 9 menyebutkan bahwa hasil yang diuji memiliki status sesuai, sehingga fitur kelola *clustering* yang ada pada Tabel 8, maka sistem dapat digunakan dan pengujian pada fitur ini dinyatakan berhasil. Pengujian yang dilakukan kedalam 18 , berhasil dilakukan dengan tingkat keberhasilan 95% sedangkan 5% dinyatakan tidak berhasil

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan analisis terhadap 141 data siswa pada lima mata pelajaran kejuruan (IoT, PBTGM, BD, PWeb, dan PPB) tahun ajaran 2024-2025 di semester ganjil, sistem berhasil mengelompokkan siswa ke dalam tiga kategori tingkat kelemahan. Secara keseluruhan, sistem mengidentifikasi bahwa sekitar 9% siswa berada pada tingkat kelemahan tinggi, 36% berada pada tingkat sedang, dan 55% termasuk dalam kategori rendah. Selain itu, hasil pengujian fitur *clustering* menunjukkan status sesuai. Dari 18 pengujian disimpulkan 95% berhasil dan 5% tidak berhasil, sehingga fitur dinyatakan berfungsi dengan baik. Sehingga ini menjadi acuan Kepala Kompetensi Keahlian untuk mengetahui tingkat risiko gagal siswa terhadap mata pelajaran kejuruan beserta kelemahannya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Aditya Santoso and D. Agus Sudjimat, "Hubungan Soft Skills dan Prestasi Praktik Industri dengan Kesiapan Siswa Memasuki Dunia Kerja," 2019.
- [2] P. S. Hasugian and J. Raphita Sagala, "KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Penerapan Data Mining Untuk Pengelompokan Siswa Berdasarkan Nilai Akademik dengan Algoritma K-Means," *Media Online*, vol. 3, no. 3, pp. 262–268, 2022, [Online]. Available: <https://djournals.com/klik>
- [3] A. Nurul Alifia, A. Fahrudi Setiawan, and D. Rudhistiar, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Dalam Peringatan Dini Resiko Kegagalan Siswa Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 2, pp. 1174–1181, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i2.9075.
- [4] Y. Prayoga, A. Mahmudi, and H. Zulfia Zahro', "Penerapan Metode K Means Pada Sistem Informasi Akademik Untuk Pengelompokkan Siswa Berprestasi Di Upt Sma Negeri 3 Kota Pasuruan Berbasis Web," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 5, no. 2, pp. 822–828, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3740.
- [5] A. R. Nabella, H. Z. Zahro, and Y. A. Pranoto, "Infotek : Jurnal Informatika dan Teknologi Rancang Bangun Sistem TOEFL Untuk Analisis Kelemahan Peserta Dengan Penerapan Algoritma K-Means Clustering Bahasa Inggris merupakan bahasa paling banyak digunakan dalam berkomunikasi secara internasional . Seirin," vol. 8, no. 1, 2025.
- [6] N. Dinanti *et al.*, "Penerapan Algoritma K – Means Untuk Pengelompokkan Tindak Pencurian Motor," vol. 7, no. 5, 2023.
- [7] Natalia and R. T. Abineno, "PENERAPAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING UNTUK PENGELOMPOKAN PERFORMA SISWA PADA PEMBELAJARAN BAHASA INDONESIA (Studi Kasus : SD INPRES WAINGAPU 3)," pp. 523–537, 2024.
- [8] Y. D. Rahayu, "Yatin Dwi Rahayu, 2014 Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Hasil Belajar D an Aktivitas Belajar Siswa D i SMKN 1 Cidaun Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu," pp. 1–5.
- [9] R. Rosmawati and R. I. Meilani, "Kontribusi mata pelajaran produktif dalam membangun kesiapan kerja siswa smk di Indonesia," *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, vol. 4, no. 1, p. 94, 2019, doi: 10.17509/jpm.v4i1.14960.
- [10] J. Keislaman, K. Di, and S. Pandeglang, "S l a m i k a," vol. 7, pp. 41–52.
- [11] B. M. Metisen and H. L. Sari, "Analisis clustering menggunakan metode K-Means dalam

- pengelompokkan penjualan produk pada Swalayan Fadhila,” *Jurnal Media Infotama*, vol. 11, no. 2, pp. 110–118, 2015.
- [12] Annisa Rachmawati, “Analisis Clustering Penyebaran Corona Virus Disease 2019 (Covid-19) di Indonesia Tahun 2021 Menggunakan Algoritma K-Means,” 2024, vol. 7, no. 1, pp. 42–50, 2024.
- [13] D. Missa, S. Achmadi, and A. Mahmudi, “Penerapan Metode Clustering Dengan Algoritma K-Means Pada Pengelompokan Data Penghasilan Orang Tua Siswa,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 5, no. 1, pp. 125–133, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i1.3275.
- [14] R. K. Mutiara Salma Munada1, “Pengembangan Aplikasi Sales Order Menggunakan Bahasa Pemrograman Php Pada Pt. Sinar Sosro (Studi Kasus Di Kantor Pemasaran Kuningan),” vol. 8, no. no 2, pp. 2236–2242, 2024, [Online]. Available: <https://ejournal.itn.ac.id/index.php/jati/article/view/9227/5360>
- [15] A. Sumandito, M. Faisal, W. Widyastuty, J. Jefa, and N. Alam, “Sistem Informasi Perpustakaan Dengan Menggunakan Framework Laravel Di Yayasan Pb. Soedirman,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 8, no. 3, pp. 3901–3909, 2024, doi: 10.36040/jati.v8i3.9824.
- [16] A. Aditya Nugroho and P. Paduloh, “Analisis Clustering Kasus Covid – 19 di Indonesia Menggunakan Algoritma K-Means,” *Journal of Engineering Environmental Energy and Science*, vol. 2, no. 2, pp. 111–118, 2024, doi: 10.31599/eppng886.
- [17] J. Firdaus and N. Dienwati Nuris, “Rancang Bangun Sistem Penjualan Makanan Dan Minuman Berbasis Online Pada Café Lariss’O,” *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, vol. 7, no. 2, pp. 1028–1034, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.6535