PEMETAAN KESULITAN BELAJAR MAHASISWA MENGGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS CLUSTERING

Siti Anisa Saskia [a,1,*], Yoan Nur Anisa [b,2], Reyhan Yosep Mahendra [b,3]

[a b c] Universitas Nusa Putra

[1] siti.anisa_si23@nusaputra.ac.id*; [2]yoan.nur_si23@nusaputra.ac.id; [3] reyhan.yosep_si23@nusaputra.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze the level of learning difficulties among students of the Information Systems Study Program at Nusa Putra University based on their perceptions of the learning process. Data were collected using a Likert-scale questionnaire covering variables of material understanding, learning methods, learning interaction, learning media, and learning environment. The analysis was conducted using an Educational Data Mining approach by applying the K-Means Clustering algorithm, while the optimal number of clusters was determined using the Elbow Method. The results indicate the formation of three learning difficulty clusters, namely low, moderate, and high, with most students classified in the moderate learning difficulty cluster. This condition suggests that the learning process has not yet fully achieved optimal effectiveness and still requires improvement. Centroid analysis shows that material understanding and learning interaction are the dominant factors influencing students' learning difficulties. The clustering results provide a clear description of student characteristics within each group, which can support academic evaluation processes. Therefore, the findings of this study are expected to assist lecturers and study programs in developing more adaptive, effective, and data-driven learning strategies to improve the overall quality of higher education learning.

Keywords: Data Mining, K-Means Clustering, Learning Difficulties, Students, Elbow Method

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kesulitan belajar mahasiswa Program Studi Sistem Informasi Universitas Nusa Putra berdasarkan persepsi terhadap proses pembelajaran. Data diperoleh melalui kuesioner skala Likert yang mencakup variabel pemahaman materi, metode pembelajaran, interaksi pembelajaran, media pembelajaran, dan lingkungan belajar. Analisis dilakukan menggunakan pendekatan Educational Data Mining dengan algoritma K-Means Clustering, sedangkan penentuan jumlah klaster optimal menggunakan Elbow Method. Hasil penelitian menunjukkan terbentuknya tiga klaster tingkat kesulitan belajar, yaitu rendah, sedang, dan tinggi, dengan mayoritas mahasiswa berada pada klaster tingkat kesulitan belajar sedang. Kondisi ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih memerlukan evaluasi dan peningkatan agar mampu

memenuhi kebutuhan belajar mahasiswa secara optimal. Analisis nilai centroid menunjukkan bahwa pemahaman materi dan interaksi pembelajaran merupakan faktor dominan yang memengaruhi tingkat kesulitan belajar mahasiswa. Hasil pengelompokan ini memberikan gambaran karakteristik mahasiswa pada masing-masing klaster sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan akademik. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan dapat membantu dosen dan program studi dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih adaptif, efektif, dan berorientasi pada peningkatan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi.

Kata Kunci: Kesulitan Belajar, K-Means Clustering, Data Mining, Mahasiswa, Elbow Method

A. Pendahuluan

Perbedaan karakteristik dan kemampuan belajar mahasiswa merupakan fenomena yang umum terjadi dalam proses pembelajaran di perguruan tinggi. Setiap mahasiswa memiliki tingkat pemahaman, kecepatan belajar, serta cara menerima materi yang berbeda-beda. Pada bidang keilmuan yang menuntut kemampuan analitis dan pemecahan masalah, seperti pada Program Studi Sistem Informasi, perbedaan tersebut dapat berdampak langsung pada kemampuan mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran secara optimal. Kondisi ini sering kali memunculkan kesulitan belajar, baik dalam memahami konsep, menyelesaikan tugas, maupun dalam mengikuti alur pembelajaran di kelas [1].

Kesulitan belajar mahasiswa tidak hanya disebabkan oleh faktor internal, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor eksternal yang berkaitan dengan proses pembelajaran. Metode pembelajaran yang kurang variatif, minimnya interaksi antara dosen dan mahasiswa, keterbatasan media pembelajaran, serta lingkungan belajar yang kurang kondusif dapat memperburuk tingkat kesulitan belajar mahasiswa. Evaluasi pembelajaran yang selama ini diterapkan umumnya masih berfokus pada capaian nilai akademik, sehingga belum sepenuhnya mampu merepresentasikan kondisi kesulitan belajar mahasiswa secara menyeluruh berdasarkan proses pembelajaran yang dialami [2].

Seiring dengan perkembangan teknologi informasi, pemanfaatan data dalam bidang pendidikan menjadi semakin penting. Data pembelajaran yang dihasilkan dari aktivitas akademik mahasiswa, termasuk data kuesioner persepsi pembelajaran, memiliki potensi besar untuk dianalisis guna memperoleh informasi yang lebih mendalam. Pendekatan *Educational Data Mining* (EDM) hadir sebagai solusi untuk menganalisis data pendidikan dengan tujuan memahami pola belajar mahasiswa serta mendukung pengambilan keputusan akademik berbasis data [3].

Salah satu teknik yang banyak digunakan dalam EDM adalah data mining, khususnya metode clustering, yang bertujuan untuk mengelompokkan data berdasarkan tingkat kemiripan tertentu. Algoritma K-Means Clustering merupakan metode clustering yang populer karena memiliki konsep yang sederhana, efisien, dan mudah diterapkan pada data berskala besar. Beberapa penelitian sebelumnya

menunjukkan bahwa K-Means mampu mengelompokkan mahasiswa berdasarkan karakteristik pembelajaran dan perilaku belajar, sehingga memberikan gambaran umum mengenai kondisi pembelajaran mahasiswa [4].

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada pengelompokan mahasiswa berdasarkan nilai akademik atau aktivitas pembelajaran daring. Penelitian yang secara khusus memetakan tingkat kesulitan belajar mahasiswa berdasarkan persepsi terhadap proses pembelajaran di kelas menggunakan data kuesioner skala Likert, serta penentuan jumlah klaster optimal menggunakan Elbow Method, masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan tingkat kesulitan belajar menggunakan algoritma K-Means Clustering dengan memanfaatkan data kuesioner persepsi pembelajaran. Hasil pengelompokan diharapkan dapat memberikan gambaran karakteristik mahasiswa pada setiap klaster dan menjadi dasar dalam perancangan strategi pembelajaran yang lebih adaptif dan tepat sasaran [5].

B. Tinjauan Pustaka

2.1 Data Mining dalam Bidang Pendidikan

Data mining merupakan proses sistematis untuk mengekstraksi informasi dan pola yang bermakna dari kumpulan data berukuran besar menggunakan pendekatan statistik, matematika, dan kecerdasan buatan. Dalam konteks pendidikan, penerapan data mining dikenal dengan istilah *Educational Data Mining* (EDM). EDM berfokus pada analisis data pendidikan untuk memahami perilaku belajar mahasiswa, mengevaluasi efektivitas pembelajaran, serta mendukung pengambilan keputusan akademik secara objektif dan berbasis data. Penerapan EDM memungkinkan institusi pendidikan memanfaatkan data yang sebelumnya belum dimaksimalkan, seperti data kuesioner persepsi mahasiswa, untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi pembelajaran. Melalui EDM, pola-pola pembelajaran yang tidak terlihat secara langsung dapat diidentifikasi, sehingga hasil analisis dapat digunakan sebagai dasar dalam perbaikan strategi pembelajaran dan peningkatan kualitas pendidikan [3].

2.2 Kesulitan Belajar Mahasiswa

Kesulitan belajar merupakan kondisi ketika mahasiswa mengalami hambatan dalam memahami materi pembelajaran, mengikuti alur pembelajaran, atau mencapai kompetensi yang diharapkan. Kesulitan belajar dapat bersifat sementara maupun berkelanjutan, tergantung pada faktor penyebab dan respons mahasiswa terhadap proses pembelajaran. Dalam pendidikan tinggi, kesulitan belajar sering kali tidak terdeteksi secara langsung karena evaluasi pembelajaran masih didominasi oleh penilaian berbasis hasil akhir.

Faktor penyebab kesulitan belajar dapat diklasifikasikan menjadi faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi kemampuan kognitif, motivasi, kesiapan belajar, dan minat mahasiswa. Faktor eksternal meliputi metode pembelajaran, interaksi pembelajaran antara dosen dan mahasiswa, media pembelajaran yang digunakan, serta lingkungan belajar. Perbedaan karakteristik mahasiswa menyebabkan tingkat kesulitan belajar bersifat heterogen, sehingga diperlukan pendekatan analisis yang mampu memetakan mahasiswa

berdasarkan tingkat kesulitan belajar yang dialami [1].

2.3 Kuesioner Persepsi Pembelajaran dan Skala Likert

Kuesioner persepsi pembelajaran merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur pandangan, pengalaman, dan penilaian mahasiswa terhadap proses pembelajaran yang mereka ikuti. Variabel yang umum digunakan dalam kuesioner persepsi pembelajaran mencakup pemahaman materi, metode pembelajaran, interaksi pembelajaran, media pembelajaran, serta lingkungan belajar. Persepsi mahasiswa terhadap variabel-variabel tersebut dapat mencerminkan kondisi pembelajaran yang berkontribusi terhadap munculnya kesulitan belajar.

Penggunaan skala Likert dalam kuesioner memungkinkan persepsi mahasiswa diukur secara kuantitatif dalam bentuk data numerik. Data skala Likert umumnya dinyatakan dalam rentang nilai tertentu yang merepresentasikan tingkat persetujuan responden terhadap suatu pernyataan. Data numerik hasil skala Likert dapat diolah lebih lanjut menggunakan metode statistik maupun teknik data mining, termasuk clustering, untuk mengidentifikasi pola dan karakteristik kelompok mahasiswa berdasarkan persepsi pembelajaran mereka [6].

2.4 Algoritma K-Means Clustering

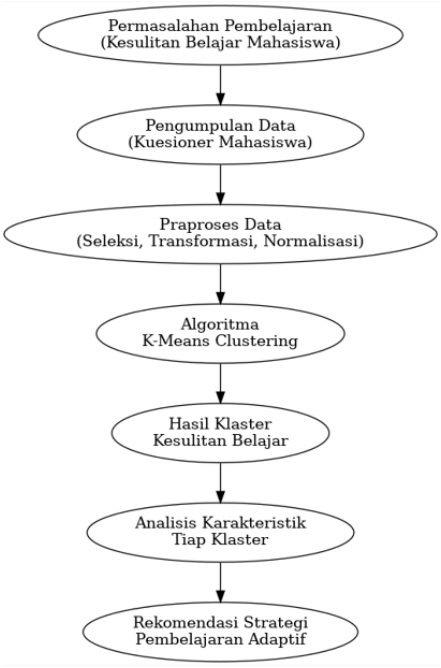
Algoritma K-Means Clustering merupakan salah satu metode pengelompokan data non-hierarkis yang digunakan untuk membagi sekumpulan data ke dalam beberapa klaster berdasarkan kesamaan karakteristik. Metode ini bekerja dengan menetapkan titik pusat klaster (centroid) sebagai representasi setiap kelompok, kemudian mengelompokkan data ke dalam klaster dengan jarak terdekat terhadap centroid tersebut. Proses pengelompokan dilakukan secara berulang hingga nilai centroid pada setiap klaster tidak lagi mengalami perubahan yang signifikan.[4].

2.5 Elbow Method

Elbow Method merupakan pendekatan yang digunakan untuk menentukan jumlah klaster yang paling optimal dalam penerapan algoritma K-Means. Metode ini dilakukan dengan menghitung nilai *Within Cluster Sum of Squares* (WCSS) pada beberapa alternatif jumlah klaster, kemudian hasil perhitungan tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik. Jumlah klaster yang optimal ditunjukkan oleh titik siku (elbow) pada grafik, yaitu ketika penurunan nilai WCSS mulai melambat dan menunjukkan keseimbangan antara jumlah klaster dan kualitas hasil pengelompokan data.

Penerapan Elbow Method bertujuan untuk menghindari pemilihan jumlah klaster yang terlalu sedikit maupun terlalu banyak, karena kondisi tersebut dapat menyebabkan hasil clustering tidak merepresentasikan struktur data secara akurat. Oleh karena itu, Elbow Method digunakan dalam penelitian ini untuk memastikan bahwa jumlah klaster yang dipilih sesuai dengan karakteristik data kuesioner persepsi pembelajaran mahasiswa sehingga hasil pengelompokan yang diperoleh lebih optimal [4].

2.6 Kerangka Berpikir Penelitian



Gambar 2.1 Kerangka Berpikir

Gambar 2.1 menunjukkan kerangka berpikir penelitian dalam memetakan kesulitan belajar mahasiswa menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk mendukung peningkatan efektivitas pembelajaran.

2.7 Penelitian Terkait

Beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan teknik data mining, khususnya algoritma K-Means Clustering, dalam bidang pendidikan.

1. Penelitian yang memanfaatkan data kuesioner untuk mengelompokkan gaya belajar mahasiswa menunjukkan bahwa K-Means mampu menghasilkan klaster dengan karakteristik pembelajaran yang berbeda, meskipun fokus penelitian masih terbatas pada gaya belajar dan belum membahas kesulitan belajar secara spesifik [8].
2. Penelitian lain menganalisis aktivitas pembelajaran dan persepsi mahasiswa menggunakan pendekatan data mining dan menemukan bahwa persepsi mahasiswa memiliki peran dalam membentuk pola belajar, meskipun performa akademik masih menjadi indikator utama yang dianalisis [7].
3. Penelitian yang menerapkan K-Means Clustering dengan validasi Elbow Method menegaskan pentingnya penentuan jumlah klaster yang optimal, namun variabel yang digunakan masih terbatas pada aspek gaya belajar dan aktivitas pembelajaran [9].

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada gaya belajar, aktivitas pembelajaran daring, atau performa akademik mahasiswa. Penelitian yang secara khusus memetakan tingkat kesulitan belajar mahasiswa berdasarkan persepsi pembelajaran di kelas menggunakan data kuesioner skala Likert serta dianalisis dengan K-Means Clustering dan Elbow Method masih relatif terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kontribusi dalam melengkapi penelitian terkait dan selaras dengan kerangka berpikir penelitian yang telah disusun.

C. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan Educational Data Mining untuk memetakan kesulitan belajar mahasiswa berdasarkan data persepsi pembelajaran di kelas. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengolah data dalam jumlah besar serta menemukan pola tersembunyi yang tidak dapat diperoleh melalui analisis konvensional. Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan mahasiswa

berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik kesulitan belajar.

3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksploratif. Pendekatan ini bertujuan untuk menggali pola kesulitan belajar mahasiswa melalui proses pengelompokan data. Analisis dilakukan menggunakan teknik data mining untuk menghasilkan segmentasi mahasiswa secara objektif dan terstruktur.

3.2 Objek dan Subjek Penelitian

Objek penelitian adalah kesulitan belajar mahasiswa dalam proses pembelajaran di kelas. Subjek penelitian adalah mahasiswa Program Studi Sistem Informasi Angkatan 2023 Universitas Nusa Putra yang telah mengikuti kegiatan perkuliahan. Pemilihan subjek dilakukan untuk memperoleh data yang merepresentasikan kondisi pembelajaran secara aktual.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian dikumpulkan menggunakan instrumen kuesioner yang disusun berdasarkan indikator kesulitan belajar mahasiswa. Kuesioner menggunakan skala Likert lima tingkat, mulai dari sangat tidak setuju hingga sangat setuju. Data yang diperoleh mencerminkan persepsi mahasiswa terhadap pemahaman materi, metode pembelajaran dosen, interaksi pembelajaran, serta lingkungan belajar.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

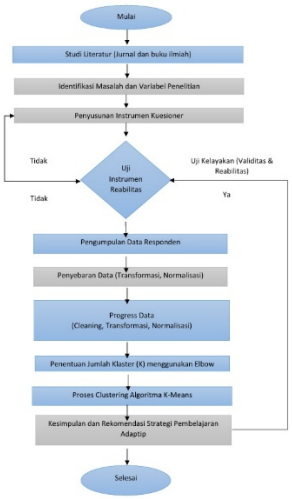
- Pemahaman materi perkuliahan
- Metode pembelajaran dosen
- Interaksi pembelajaran di kelas
- Media pembelajaran
- Lingkungan pembelajaran

Seluruh variabel dinyatakan dalam bentuk numerik agar dapat diproses menggunakan algoritma K-Means Clustering.

3.5 Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menerapkan algoritma K-Means Clustering. Algoritma ini bekerja dengan menentukan pusat klaster (centroid) dan mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekat menggunakan jarak Euclidean. Proses iterasi dilakukan hingga posisi centroid stabil dan tidak mengalami perubahan yang signifikan.

3.6 Diagram Alur Penelitian



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

Gambar 3.1 menunjukkan tahapan penelitian yang dimulai dari pengumpulan data kuesioner hingga analisis hasil clustering menggunakan algoritma K-Means sebagai dasar penyusunan rekomendasi pembelajaran adaptif.

D.Hasil dan Pembahasan

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Pengumpulan dan Karakteristik Data Kuesioner

Data penelitian diperoleh dari hasil pengisian kuesioner oleh mahasiswa sebagai responden penelitian. Instrumen kuesioner disusun menggunakan skala Likert lima tingkat, yaitu nilai 1 (sangat tidak setuju) hingga nilai 5 (sangat setuju), untuk mengukur persepsi mahasiswa terhadap proses pembelajaran yang mereka alami.

Seluruh data kuesioner yang digunakan dalam penelitian ini dinyatakan lengkap dan layak untuk dianalisis. Variabel penelitian meliputi pemahaman materi, metode pembelajaran dosen, interaksi pembelajaran, media pembelajaran, dan lingkungan belajar. Data ini digunakan sebagai input awal dalam proses analisis data mining sesuai dengan kerangka berpikir dan diagram alur penelitian..

4.1.2 Hasil Preprocessing Data

Tahap preprocessing data dilakukan untuk memastikan bahwa data kuesioner berada dalam kondisi siap dianalisis menggunakan metode clustering. Proses preprocessing meliputi pemeriksaan kelengkapan data, transformasi skala Likert ke bentuk numerik, dan normalisasi data.

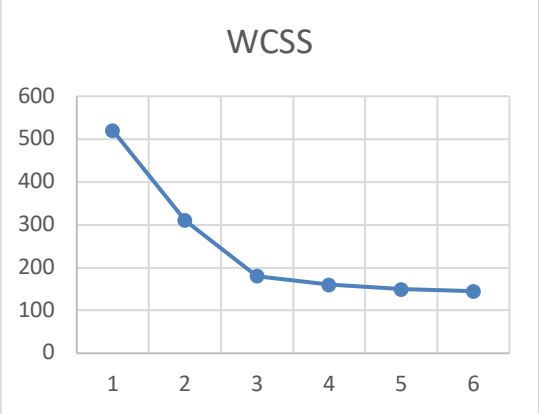
Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa seluruh data telah terisi lengkap dan tidak ditemukan data kosong (missing value). Skala Likert dikonversi ke dalam bentuk numerik dengan rentang nilai 1 hingga 5 agar data dapat diproses secara matematis oleh algoritma K-Means. Selanjutnya, normalisasi data dilakukan untuk menyamakan skala antar variabel sehingga setiap variabel memiliki kontribusi yang seimbang dalam perhitungan jarak.

Hasil preprocessing menunjukkan bahwa data telah memenuhi kriteria kelayakan untuk dilakukan analisis clustering.

4.1.3 Penentuan Jumlah Klaster Menggunakan Elbow Method

Penentuan jumlah klaster optimal dilakukan menggunakan Elbow Method dengan menganalisis perubahan nilai Within Cluster Sum of Squares (WCSS) terhadap jumlah klaster yang dibentuk. Metode ini digunakan untuk memperoleh jumlah klaster yang paling representatif terhadap pola data.

Hasil analisis menunjukkan bahwa penurunan nilai WCSS terjadi secara signifikan hingga jumlah klaster tertentu dan mulai melandai setelahnya, sehingga membentuk titik siku (elbow). Berdasarkan hasil tersebut, jumlah klaster optimal yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga klaster.



Gambar 4.1 Grafik Elbow Method

Berdasarkan grafik Elbow Method pada Gambar 4.1, terlihat bahwa penurunan nilai WCSS terjadi secara signifikan hingga jumlah klaster K = 3. Setelah K = 3, penurunan nilai WCSS cenderung melandai. Pola tersebut membentuk titik siku (elbow) pada K = 3, sehingga jumlah klaster optimal yang digunakan dalam penelitian ini adalah tiga klaster.

4.1.4 Hasil Pengelompokan Mahasiswa Menggunakan K-Means Clustering

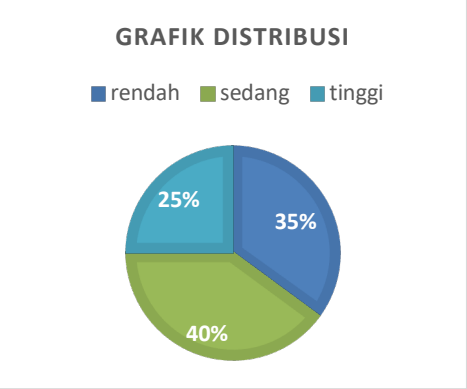
Berdasarkan jumlah klaster optimal yang telah ditentukan, algoritma K-Means Clustering diterapkan untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan kemiripan karakteristik kesulitan belajar. Proses clustering menghasilkan tiga klaster mahasiswa yang masing-masing merepresentasikan tingkat kesulitan belajar yang berbeda, yaitu klaster rendah, klaster sedang, dan klaster tinggi.

Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa mahasiswa tersebar pada ketiga klaster tersebut dengan kecenderungan terbesar berada pada klaster kesulitan belajar sedang. Hasil ini memberikan gambaran awal mengenai variasi tingkat kesulitan belajar mahasiswa.

Table 4.1 Distribusi Mahasiswa per klaster

Klaster Tingkat Kesulitan	Jumlah mahasiswa	Presentase
rendah	42	35%
sedang	48	40%
tinggi	30	25%
total	**120**	**100%**

Berdasarkan hasil pengelompokan menggunakan algoritma K-Means, mahasiswa terbagi ke dalam tiga klaster dengan distribusi terbesar berada pada klaster tingkat kesulitan belajar sedang, yaitu sebesar 40% dari total data.



Gambar 4.2 Grafik Distribusi Mahasiswa per Klaster

4.1.5 Analisis Nilai Centroid Setiap Klaster

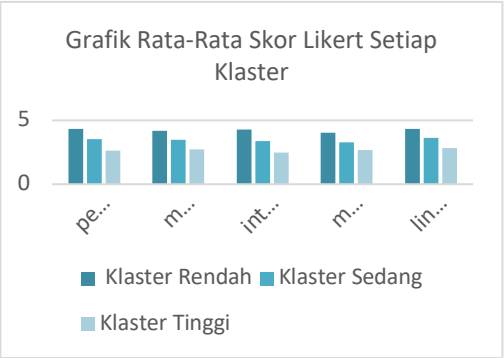
Analisis nilai centroid dilakukan untuk mengetahui karakteristik rata-rata setiap klaster berdasarkan variabel penelitian. Nilai centroid mencerminkan tingkat persepsi mahasiswa terhadap masing-masing aspek pembelajaran pada setiap klaster.

Table 4.2 Nilai Centroid Setiap Klaster

Variabel	Klaster Rendah	Klaster Sedang	Klaster Tinggi
pemahaman materi	4,31	3,52	2,61
metode pembelajaran	4,18	3,47	2,74
interaksi pembelajaran	4,26	3,38	2,49
media pembelajaran	4,05	3,29	2,68
lingkungan belajar	4,33	3,61	2,83

Hasil analisis menunjukkan bahwa klaster kesulitan belajar rendah memiliki nilai rata-rata tertinggi pada seluruh variabel. Sebaliknya, klaster kesulitan belajar tinggi memiliki nilai rata-rata terendah, terutama pada variabel pemahaman materi dan interaksi pembelajaran. Perbedaan karakteristik antar klaster

divisualisasikan dalam bentuk grafik rata-rata skor Likert.



Gambar 4.3 Grafik Rata-Rata Skor Likert Setiap klaster

4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis menggunakan Elbow Method yang ditunjukkan pada Gambar 4.1, terlihat adanya titik siku pada jumlah klaster ke-3. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah klaster optimal dalam penelitian ini adalah tiga klaster. Penentuan jumlah klaster ini sesuai dengan prinsip Elbow Method yang bertujuan memperoleh keseimbangan antara jumlah klaster dan kualitas pengelompokan data [4].

Hasil pengelompokan mahasiswa menggunakan algoritma K-Means Clustering menghasilkan tiga klaster tingkat kesulitan belajar, yaitu klaster rendah, sedang, dan tinggi. Berdasarkan Tabel 4.1 dan Gambar 4.2, distribusi mahasiswa menunjukkan bahwa sebanyak 42 mahasiswa (35%) berada pada klaster tingkat kesulitan belajar rendah, 48 mahasiswa (40%) berada pada klaster tingkat kesulitan belajar sedang, dan 30 mahasiswa (25%) berada pada klaster tingkat kesulitan belajar tinggi. Distribusi ini menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa berada pada klaster tingkat kesulitan belajar sedang, yang mengindikasikan bahwa proses pembelajaran belum sepenuhnya optimal dan masih memerlukan peningkatan.

Analisis nilai centroid pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa klaster tingkat kesulitan belajar rendah memiliki nilai rata-rata tertinggi pada seluruh variabel pembelajaran. Nilai centroid yang tinggi pada variabel pemahaman materi, metode pembelajaran, interaksi pembelajaran, media pembelajaran, dan lingkungan belajar menunjukkan bahwa mahasiswa pada klaster ini memiliki persepsi positif terhadap proses pembelajaran. Kondisi ini sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa pemahaman materi dan lingkungan belajar yang kondusif berperan penting dalam menurunkan tingkat kesulitan belajar mahasiswa [1], [2].

Sebaliknya, klaster tingkat kesulitan belajar tinggi menunjukkan nilai centroid terendah pada hampir seluruh variabel pembelajaran, khususnya pada variabel pemahaman materi dan interaksi pembelajaran. Rendahnya nilai pada kedua variabel tersebut mengindikasikan bahwa mahasiswa mengalami keterbatasan dalam memahami materi yang disampaikan serta kurangnya keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa rendahnya interaksi pembelajaran dapat berdampak langsung terhadap meningkatnya kesulitan belajar mahasiswa [8].

Klaster tingkat kesulitan belajar sedang berada pada kondisi transisi antara klaster rendah dan klaster tinggi. Berdasarkan Tabel 4.2 dan Gambar 4.3, nilai centroid pada klaster ini berada pada tingkat menengah untuk seluruh variabel pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa pada klaster sedang masih memiliki potensi untuk ditingkatkan melalui perbaikan metode pembelajaran dan peningkatan kualitas interaksi antara dosen dan mahasiswa. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa

pemetaan mahasiswa ke dalam klaster pembelajaran dapat membantu dosen dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih adaptif [9].

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat kesulitan belajar mahasiswa dipengaruhi oleh kombinasi berbagai aspek pembelajaran. Penerapan pendekatan Educational Data Mining dengan algoritma K-Means Clustering mampu memberikan gambaran karakteristik mahasiswa secara objektif berdasarkan data kuesioner skala Likert. Temuan ini mendukung pemanfaatan teknik data mining dalam bidang pendidikan sebagai alat bantu evaluasi pembelajaran dan pengambilan keputusan akademik berbasis data [3], [4].

D. Kesimpulan

Kesimpulan

Penelitian ini berhasil menerapkan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan mahasiswa Program Studi Sistem Informasi Universitas Nusa Putra berdasarkan tingkat kesulitan belajar yang dialami. Penentuan jumlah klaster optimal menggunakan Elbow Method menghasilkan tiga klaster, yaitu klaster tingkat kesulitan belajar rendah, sedang, dan tinggi, yang mencerminkan perbedaan karakteristik mahasiswa berdasarkan persepsi terhadap proses pembelajaran.

Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa berada pada klaster tingkat kesulitan belajar sedang, yang mengindikasikan bahwa proses pembelajaran masih memerlukan evaluasi dan peningkatan agar dapat berjalan lebih efektif. Analisis nilai centroid menunjukkan bahwa pemahaman materi dan interaksi pembelajaran merupakan faktor dominan yang memengaruhi tingkat kesulitan belajar mahasiswa dibandingkan variabel pembelajaran lainnya.

Penerapan pendekatan Educational Data Mining dalam penelitian ini mampu memberikan gambaran objektif mengenai kondisi pembelajaran mahasiswa dan dapat dimanfaatkan sebagai dasar pendukung pengambilan keputusan akademik dalam upaya peningkatan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi..

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan yang diperoleh, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Dosen disarankan untuk meningkatkan kualitas interaksi pembelajaran serta mengembangkan metode pengajaran yang lebih variatif agar dapat menyesuaikan dengan karakteristik mahasiswa pada masing-masing klaster.
2. Program studi diharapkan dapat memanfaatkan hasil pengelompokan mahasiswa sebagai bahan evaluasi dalam perencanaan strategi pembelajaran yang lebih adaptif dan berorientasi pada kebutuhan mahasiswa.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan variabel lain yang relevan, memperluas objek penelitian, serta mengombinasikan metode K-Means dengan teknik data mining lainnya guna memperoleh hasil analisis yang lebih mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Slameto, *Belajar dan faktor-faktor yang mempengaruhinya,* Jakarta, Indonesia: Rineka Cipta, 2015.

[2] Dimyati dan Mudjiono, *Belajar dan pembelajaran*, Jakarta, Indonesia: Rineka Cipta, 2013.

[3] C. Romero dan S. Ventura, "Educational data mining: A review of the state of the art," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, vol. 40, no. 6, pp. 601–618, 2010.

[4] J. Han, M. Kamber, dan J. Pei, *Data mining: Concepts and techniques*, 3rd ed., San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann, 2012.

[5] T. Hastie, R. Tibshirani, dan J. Friedman, *The elements of statistical learning*, New York, NY, USA: Springer, 2009.

[6] Sugiyono, *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*, Bandung, Indonesia: Alfabeta, 2019.

[7] M. F. D. D. Jesus dan C. E. Murwaningtyas, "Data mining analysis of student learning data," *Education and Information Technologies*, 2024.

[8] M. Risnasari, N. Aulia, dan L. Cahyani, "Clustering of student learning styles using k-means algorithm," *Journal of Education and Learning*, 2022.

[9] Tb. A. Munandar, "Clustering gaya belajar mahasiswa menggunakan metode k-means dan elbow method," *Jurnal Pendidikan dan Teknologi*, 2023.