



# Implementasi Metode K-Means Clustering Sebagai Penentu Kelompok Belajar di SMA

Alfi Nidaul Khasanah, Vion Age Tricahyo, Muhammad Maariful Huda\*

Fakultas Ilmu Eksakta, Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Nahdlataul Ulama Blitar, Blitar

Jl. Masjid No 22, Kauman, Kec. Kepanjenkidul, Kota Blitar, Jawa Timur, Indonesia

Email: <sup>1</sup>alfinidaulhasanah@gmail.com, <sup>2</sup>vionage@gmail.com, <sup>3,\*</sup>hudha.maariful@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: hudha.maariful@gmail.com

Submitted: 06/01/2025; Accepted: 25/01/2025; Published: 28/01/2025

**Abstrak**—Gaya belajar siswa memiliki pengaruh signifikan dalam pemahaman dan penyerapan materi pelajaran. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses pembelajaran dengan membentuk kelompok belajar yang homogen berdasarkan gaya belajar siswa. Dengan Metode K-Means Clustering penelitian ini diharapkan dapat mengetahui gaya belajar masing-masing siswa untuk dikelompokkan dalam tiga kategori gaya belajar yaitu visual, auditori, dan kinestetik. Dalam penelitian ini menggunakan 68 data sebagai data utama untuk dilakukan klasterisasi menggunakan algoritma K-Means. Pengujian dilakukan dengan membandingkan penggunaan dari 3 variabel yakni nilai akademik pilihan matematika, ipa, bahasa inggris sedangkan 4 variabel nilai akademik yang ditambah dengan angket. Pengujian silhoutte pada 3 variabel didapatkan hasil 32 siswa dalam cluster 1, sejumlah 25 siswa dalam cluster 2, sejumlah 11 siswa dalam cluster 3. Sedangkan pengujian silhoutte pada 4 variabel didapatkan hasil 26 siswa dalam cluster 1, sebanyak 11 siswa dalam cluster 2, sebanyak 36 siswa dalam cluster 3. Variabel Hasil penelitian mengindikasikan bahwa penggunaan 3 variabel menghasilkan 3 kelompok dengan jumlah anggota yang berbeda, sementara penggunaan 4 variabel menghasilkan distribusi kelompok yang sedikit berbeda. Pembentukan kelompok belajar berdasarkan hasil clustering ini diharapkan dapat membantu guru dalam menentukan kelompok belajar siswa.

**Kata Kunci:** Kelompok Belajar; Gaya Belajar; K-Means; Klasterisasi

**Abstract**—The way that students study has a big impact on how well they comprehend and retain the material. By creating uniform study groups according to students' learning preferences, this study seeks to maximize the learning process. It is anticipated that this study would use the K-Means Clustering Method to determine each student's preferred method of learning, which may be divided into three categories: kinesthetic, auditory, and visual. In this study, the K-Means technique is used to cluster 68 data points. Four academic value factors are added to the questionnaire, and testing is conducted by comparing the usage of three variables: the academic value of the choice of math, science, and English language. The results of the silhoutte test for three variables showed that 32 students were in cluster 1, 25 students were in cluster 2, and 11 students were in cluster 3. On the other hand, the results of the silhoutte test on four variables showed that there were 26 mahasiswa in cluster 1, about 11 in cluster 2, and approximately 36 in cluster 3. The study's findings indicate that using three variables results in three groups with different numbers of participants, while using four variables results in a somewhat different distribution of groups. Pembentukan kelompok belajar based on the aforementioned study's results is expected to help teachers in guiding siswa learners.

**Keywords:** Studi Group; Learning Style; K-Means; Data Mining

## 1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan pondasi penting bagi kemajuan suatu bangsa. Setiap individu berhak mendapatkan pendidikan yang sesuai dengan minat dan kemampuannya. Dalam proses pendidikan, sekolah berperan sebagai wadah sosialisasi yang membentuk karakter siswa. Guru, sebagai fasilitator pembelajaran, memiliki peran khusus dalam mengarahkan siswa mencapai potensi terbaik[1]. Kesulitannya berasal dari fakta bahwa guru sering kali gagal mengenali keragaman gaya belajar siswa[2]

Gaya belajar merupakan strategi individual untuk mengumpulkan, mengatur, dan memproses informasi. Setiap anak belajar dengan cara yang berbeda, yang memengaruhi cara mereka menerima informasi[3]. Sebagian siswa hanya tanggap dalam beberapa mata pelajaran dan ada sebagian yang tanggap dalam semua mata pelajaran. Masalah tersebut menjadi pemicu kurangnya minat siswa dalam mengikuti proses pembelajaran. Gaya belajar secara umum dapat dikategorikan menjadi tiga tipe visual, auditorial, dan kinestetik. Meskipun setiap individu mampu mengadopsi ketiga gaya ini dalam situasi yang berbeda, namun umumnya memiliki kecenderungan yang lebih kuat pada salah satu diantaranya. Hal ini memerlukan pembentukan kelompok belajar dan program untuk mengakomodasi preferensi belajar yang berbeda. Orang dengan visual melibatkan pemrosesan informasi melalui stimulasi visual seperti gambar atau grafik. Di sisi lain, mereka yang memiliki ciri-ciri auditorial lebih cenderung mengandalkan indera pendengaran untuk mengumpulkan data, orang yang memiliki kepribadian kinestetik dapat belajar dengan menyentuh atau memanipulasi benda, di antara bentuk-bentuk koneksi fisik lainnya untuk mendapatkan pengetahuan melalui aktivitas langsung seperti menggerakkan atau menyentuh barang[4].

Sebelumnya di SMA Islam Terpadu Walisongo menggunakan nilai angket sebagai media pengelompokan belajar. Pembagian kelompok belajar menggunakan nilai angket memiliki keterbatasan dalam keakuratan dan efisiensi. Permasalahan yang timbul adalah pihak sekolah mengalami kesulitan dalam menentukan kelompok belajar sesuai tingkat kemampuan siswa. Berdasarkan paparan diatas, teknik yang ditawarkan dalam pengelompokan gaya belajar ini adalah clustering. Clustering merupakan jenis teknik unsupervised classification

yang berusaha membagi data ke dalam banyak kelompok dengan menggunakan pendekatan karakteristik umum[5].

Beberapa penelitian sebelumnya terkait dengan judul yang diangkat diantaranya dengan judul "Penggunaan Metode K-Means untuk menentukan Clustering Kelompok Belajar Siswa" Tahun 2022 oleh Firdaus dan Rais [6] yang membahas mengenai penentuan kelompok belajar mahasiswa berdasarkan cluster nilai pengetahuan. Untuk menentukan kelompok belajar mahasiswa digunakan nilai kompetensi akademik. Dengan melakukan clustering diharapkan dapat menjadi alternatif bagi dosen dalam membentuk kelompok belajar yang efektif.

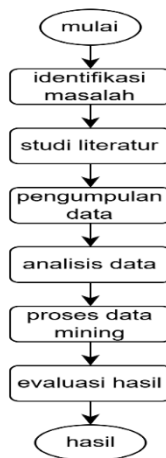
Penelitian lain yang relevan dengan penelitian ini yaitu "Penarapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Kelas Kelompok Bimbingan Belajar Tambahan" Tahun 2022 oleh Silvia Ningsih[7] yang membahas mengenai pengelompokan siswa untuk program pembelajaran tambahan di luar jam sekolah. Untuk mengelompokan siswa penelitian ini menggunakan algoritma K-Means Clustering yang melibatkan nilai Ujian Nasional SMA meliputi data nilai bahasa indonesia, bahasa inggris, matematika, fisika, biologi, dan kimia. Dari penelitian ini yang diharapkan membantu meningkatkan efektivitas program pembelajaran tambahan.

Berdasarkan hal tersebut, maka dalam penelitian ini mengimplementasikan algoritma K- Means clustering sebagai penentu kelompok belajar siswa SMA, dimana data dalam satu kelompok mempunyai karakteristik yang sama satu sama lainnya. Dengan kata lain, pendekatan ini bertujuan untuk meningkatkan variasi dengan data di cluster lain dan mengurangi variasi dengan data di dalam cluster. [4]. Dengan teknik clustering dapat mengelompokan data nilai angket dan nilai akademik tertentu seperti Matematika, Bahasa Inggris, dan IPA. Diharapkan masing-masing nilai akademik dan angket dapat digunakan sebagai acuan informasi penentu kelompok belajar siswa dan menghasilkan data yang diharapkan agar guru dapat terbantu dalam menentukan kelompok belajar yang sesuai dengan karakteristik gaya belajar siswa.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini menggunakan teknik data mining dengan algoritma K-Means untuk mengelompokkan siswa sesuai yang dipaparkan diatas.



**Gambar 1.** Diagram Alur Tahapan Penelitian.

Pada Gambar 1 terdapat beberapa tahapan yang akan dilakukan, diantaranya adalah tahapan pengumpulan data, analisa data, proses perhitungan K-Means Clustering dan evaluasi hasil.

### 2.2 Identifikasi Masalah

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menyelesaikan identifikasi masalah untuk menghasilkan penelitian yang lebih baik, akurat, dan terstruktur dengan mengimplementasikan algoritma K-Means. Penelitian ini menghasilkan pengclusteringan kelompok belajar siswa dari penilaian angket siswa dan nilai akademik.

### 2.3 Data Mining

Berdasarkan kebutuhan pengelompokan siswa sesuai dengan gaya belajar maka guru perlu melakukan pengolahan data sebagai solusi pengambilan keputusan kelompok gaya belajar tersebut. Pengolahan data dalam hal ini data mining adalah bidang multidisiplin yang menggabungkan elemen statistik, machine learning, dan manajemen database untuk menganalisis data terstruktur, semi-terstruktur, dan tidak terstruktur[8]. Nama dataset sangat erat kaitannya dengan data mining. Dataset data mining diperlukan sebagai objek dalam pengolahan untuk mendapatkan hasil informasi. Teknik data mining berupa algoritma yang dapat digunakan untuk mengelompokkan

data ke dalam beberapa kelompok yang lebih homogen (clustering) dan untuk mengidentifikasi pola kedekatan data ke dalam kelas-kelas tertentu (klasifikasi). [9].

### 2.4 Pengertian Gaya Belajar

Gaya belajar didefinisikan sebagai cara yang lebih disukai oleh seseorang dalam melakukan kegiatan berpikir, memproses dan mengerti suatu informasi[10]. Gaya belajar dapat mendorong siswa untuk belajar dengan cara yang lebih menyenangkan, setiap individu memiliki gaya belajar yang berbeda sesuai dengan ciri manusia yaitu makhluk heterogen dan memiliki keunikan tersendiri[11]. Tidak diragukan lagi, ada perbedaan dalam pemahaman dan asimilasi pelajaran di antara para siswa. Ada yang cepat, sedang-sedang saja, dan sangat lamban. Oleh karena itu, mereka sering kali harus mengambil cara yang berbeda untuk memahami informasi atau pelajaran yang sama. Untuk memaksimalkan potensi belajar setiap siswa, perlu untuk mengidentifikasi metode pembelajaran yang mereka sukai[12].

Gaya belajar seseorang dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori yaitu visual, auditori, dan kinestetik. Kategori-kategori ini didasarkan pada preferensi sensorik atau kapasitas otak untuk memproses, mengatur, dan mengomunikasikan informasi. Belajar dengan melihat adalah karakteristik pertama dari metode belajar visual. Kedua, pembelajaran auditori melibatkan pembelajaran dengan mendengarkan. Ketiga, pembelajaran kinestetik melibatkan sentuhan dan gerakan.[13]. Gaya belajar yang sesuai adalah kunci keberhasilan siswa dalam belajar[14]. Menurut uraian tersebut pemikiran proporsional siswa juga dipengaruhi oleh modalitas belajar visual, auditorial, dan kinestetik[15]. Pada penelitian ini membandingkan nilai 3 variabel yang mencakup nilai akademik dari matematika, bahasa inggris, dan ipa serta nilai 4 variabel dengan menggunakan nilai angket sebagai tambahan atribut.

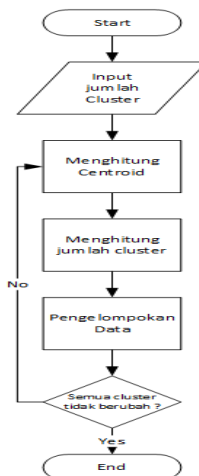
### 2.5 Clustering

Clustering merupakan metode pembagian data kedalam banyak kelompok atau cluster sehingga data didalam setiap cluster berbeda dari yang lain, mereka semua memiliki ciri-ciri yang sama. [16]. Menemukan pola distribusi dalam data yang berguna untuk proses analisis data dapat dilakukan dengan clustering. Objek data sering ditampilkan sebagai titik dalam ruang multidimensi, dan kemiripan objek biasanya diperoleh dari kedekatan nilai atribut yang menjadi ciri objek data[17]. Pada penelitian ini cluster 1 menunjukkan kategori visual, cluster 2 menunjukkan kategori auditorial, dan cluster 3 menunjukkan kategori kinestetik. Selanjutnya ketiga kategori ini ( visual, auditorial dan kinestetik) akan dihitung menggunakan algoritma K-Means.

### 2.6 K-Means Clustering

Algoritma K-Means adalah salah satu teknik pengelompokan paling populer dalam bidang ilmiah. Berdasarkan pembagian jarak dalam data mining salah satu metode yang menggunakan teknik clustering adalah K-Means. K-Means merupakan teknik yang populer di bidang penelitian karena mudah dipahami, diimplementasikan, dan memiliki dampak pengelompokan yang baik. Namun demikian, ketergantungan yang tinggi dari algoritma ini pada pemilihan pusat cluster awal adalah kelemahan lainnya.[18].

Salah satu teknik data mining yang disebut K-Means dapat mengelompokkan data ke dalam satu atau beberapa klaster, sehingga data dengan kualitas yang sama dapat disatukan dalam satu klaster dan data dengan karakteristik yang berbeda dapat ditempatkan di kelompok yang terpisah.[19]. Proses menggunakan algoritma K-Means untuk mengelompokkan beberapa cluster melalui tahapan sebagai berikut[20]. Diagram k-means :



**Gambar 2.** Diagram Alir K-Means

- a. Menentukan k sebagai jumlah kluster yang ingin di bentuk.
- b. Membangkitkan nilai random untuk pusat cluster awal (centroid) sebanyak k.

- c. Menghitung jarak setiap data input terhadap masing – masing centroid menggunakan rumus jarak Euclidean (Euclidean Distance) hingga ditemukan jarak yang paling dekat dari setiap data dengan centroid. Berikut adalah persamaan Euclidian Distance:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \tag{1}$$

Dimana: I : index dari atribut, n : jumlah data, xi : atribut dari data ke-i, (i = 1, 2, 3, ..., ..., n), yi : atribut dari pusat Cluster ke-i, (i = 1, 2, 3, ..., ..., n)

- d. Mengklasifikasikan setiap data berdasarkan kedekatannya dengan centroid (jarak terkecil).
- e. Update centroid dihasilkan dari rata-rata data input yang telah dikelompokan.
- f. Lanjutkan dari langkah 2 sampai 5 sampai tidak ada anggota cluster yang berubah. Nilai pusat cluster (yi) dari iterasi sebelumnya akan digunakan sebagai parameter untuk menentukan kategorisasi data jika langkah 6 telah selesai..

### 2.7 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data yang dilakukan untuk penelitian diambil dari hasil angket siswa yang didapatkan dari sekolah SMA Islam Terpadu Walisongo berupa dokumen excel hasil angket siswa tahun ajaran 2023/2024. Data yang terkumpul dari observasi tersebut mencakup informasi mengenai sistem pembelajaran siswa di SMA Islam Terpadu Wali Songo. Dengan jumlah siswa 68 dan selanjutnya adalah data nilai akademik yang diambil yaitu matematika, Bahasa Inggris, Ipa yang ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Dataset penelitian

Data Siswa	Nilai Angket	Matematika	B.Inggris	IPA
1	107	85	90	88
2	148	78	85	75
3	82	92	95	89
4	101	70	75	78
5	102	88	90	85
6	122	90	88	84
7	99	80	78	85
8	30	75	80	88
9	90	88	85	90
10	150	76	80	82
11	119	90	90	85
12	95	88	85	90
13	110	85	80	88
14	60	75	88	90
15	120	92	95	88
16	91	85	90	80
17	108	78	85	85
18	106	85	90	88
19	112	90	85	78
20	79	85	88	90
...	...	...	...	...
dst	dst	Dst	dst	dst

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Pusat Cluster Dengan 4 dan 3 Variabel

Menemukan jumlah cluster (k) adalah langkah pertama dalam perhitungan K-Means yang berfungsi untuk menghitung perbandingan jarak pada 3 variabel dan 4 variabel data. Pada penelitian ini ditentukan nilai k =3. Langkah kedua dalam clustering adalah menentukan nilai secara acak sebagai centroid awal dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

**Tabel 2.** Nilai Centroid Awal 4 variabel

centroid 1	102	88	90	85
centroid 2	60	75	88	90
centroid 3	122	85	90	80

**Tabel 3.** Nilai Centroid Awal 3 variabel

centroid 1	88	90	85
------------	----	----	----

centroid 2	75	88	90
centroid 3	85	90	80

Langkah ketiga adalah menentukan jarak terdekat di dalam setiap cluster dengan menggunakan nilai centroid asli. Perhitungan langkah ini menggunakan persamaan (1). Langkah keempat yaitu melanjutkan iterasi hingga tidak ada anggota cluster yang berubah. Jarak yang ditentukan oleh algoritma K-Means menghasilkan pusat cluster akhir dari 4 variabel yang dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil Pusat Cluster Akhir 4 Variabel

Data Siswa	Nilai Angket	Matematika	B.Inggris	IPA	C1	C2	C3
1	107	85	90	88	6,508415	32,19992	17,75677
2	101	70	75	78	18,77943	32,19427	31,16366
3	102	88	90	85	6,791811	27,88317	22,76201
4	99	80	78	85	9,326031	25,35777	27,39107
5	90	88	85	90	15,12429	16,00052	34,84407
6	95	88	85	90	10,77273	20,7171	29,92592
7	110	85	80	88	8,547033	35,39926	16,2097
8	91	85	90	80	14,7978	18,40252	33,94036
9	108	78	85	85	7,080162	33,25273	17,87627
10	106	85	90	88	6,074367	31,21215	18,73533
11	112	90	85	78	12,81728	38,91737	15,5225
12	108	85	90	88	7,0584	33,18842	16,78074
13	111	90	85	78	12,19922	37,9727	16,32966
14	99	85	78	90	9,769155	25,28597	27,3085
15	107	85	90	80	8,146132	33,17883	18,45517
16	109	78	85	85	7,719471	34,24004	16,96618
17	107	85	78	90	9,117494	32,93131	20,10167
18	93	80	85	88	11,64432	17,99288	31,89417
19	112	85	90	88	9,983344	37,14857	12,91334
20	112	70	85	90	16,56612	38,89868	19,94621
...	...	...	...	...	...	...	...
dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst

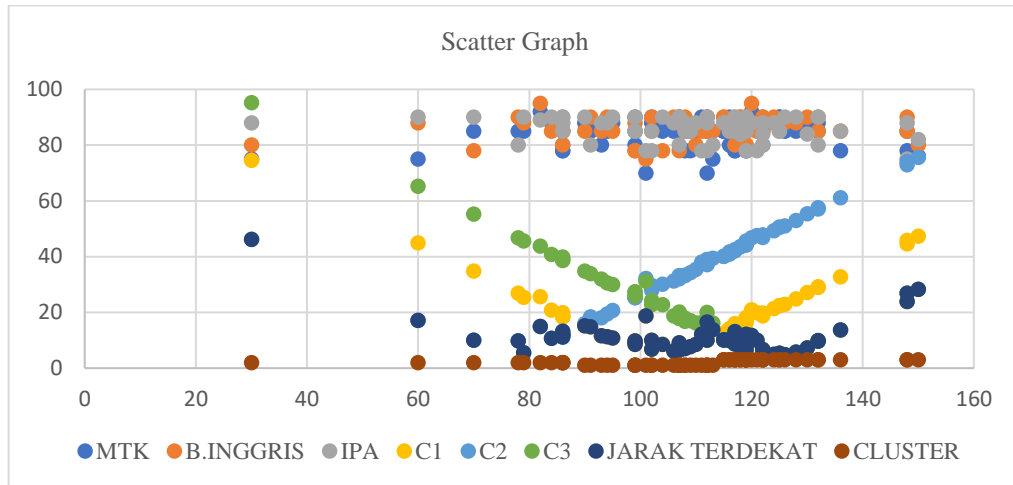
Perhitungan clustering menggunakan metode K-Means tidak berubah ketika tidak ada data dalam sebuah kluster yang berubah, proses iterasi akan berakhir di pusat kluster terakhir, Pusat cluster dengan 3 variabel dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Pusat Cluster dengan 3 variabel

Data Siswa	MTK	B.INGGRIS	IPA	C1	C2	C3
1	85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054
2	85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054
3	85	88	90	3,292688	9,203217	11,50386
4	85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054
5	85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054
6	85	88	90	3,292688	9,203217	11,50386
7	85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054
8	85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054
9	85	88	90	3,292688	9,203217	11,50386
10	85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054
11	85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054
12	85	88	90	3,292688	9,203217	11,50386
13	88	90	88	1,629201	12,33609	9,847599
14	85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054
15	85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054
16	85	88	90	3,292688	9,203217	11,50386
17	88	85	90	4,537819	10,1931	11,66863
18	88	85	90	4,537819	10,1931	11,66863
19	88	85	90	4,537819	10,1931	11,66863
20	88	85	90	4,537819	10,1931	11,66863
...	...	...	...	...	...	...
dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst

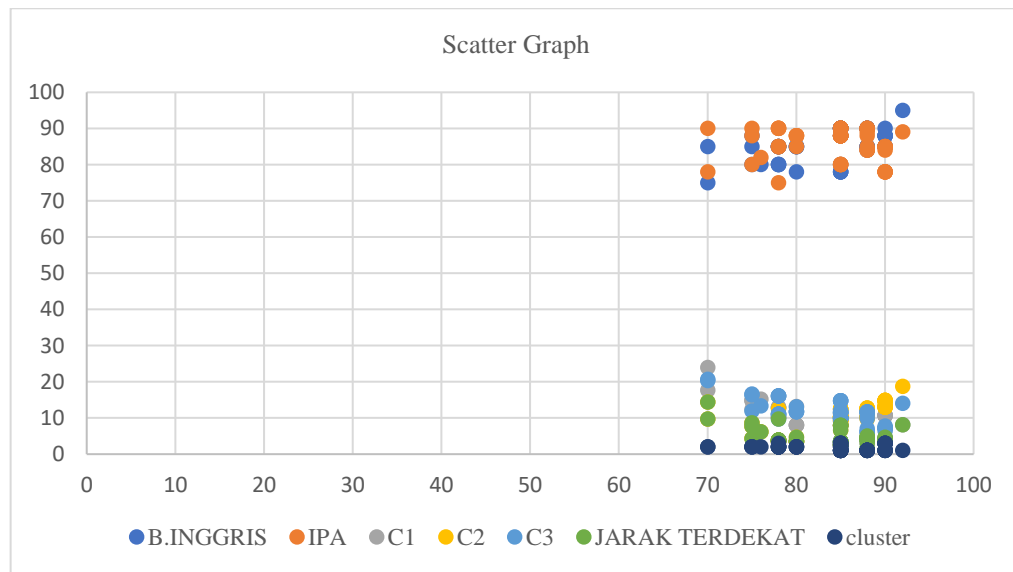
### 3.2 Grafik Hasil Iterasi Dengan 4 Variabel

Perhitungan jarak dengan 4 variabel menciptakan representasi visual yang muncul pada gambar 3.



**Gambar 3.** Grafik Hasil Perhitungan Dengan 4 Variabel

Dari Gambar 4, grafik perhitungan jarak antara 3 dan 4 variabel menunjukkan persebaran nilai cluster dengan jumlah anggota yang berbeda. Cluster 1 menunjukkan kategori visual, cluster 2 kategori auditorial, sedangkan cluster 3 menunjukkan kategori kinestetik.



**Gambar 4.** Grafik Hasil Pehitungan dengan 3 Variabel

### 3.3 Hasil Jumlah Data di Setiap Cluster

Perhitungan jarak 4 variabel menghasilkan 3 cluster dengan menggunakan algoritma k-means. data setiap kelompok cluster ditampilkan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Jumlah Data di Setiap Cluster dengan 4 variabel

Cluster	Jumlah Data
1	26
2	11
3	31

Perhitungan jarak 3 variabel mnghasilkan 3 cluster dengan menggunakan algoritma K-Means. Jumlah data yang dihasilkan dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Jumlah Data disetiap Cluster dengan 3 variabel

Cluster	Jumlah Data
1	32

Cluster	Jumlah Data
2	25
3	11

Dari Tabel 7 ditunjukkan bahwa jumlah cluster dari 3 da 4 variabel sama-sama menghasilkan 3 cluster dengan persebaran anggota yang berbeda.

### 3.4 Perbandingan Iterasi 3 dan 4 variabel

Perhitungan iterasi menggunakan nilai 4 variabel menghasilkan 3 cluster dengan 7 kali iterasi. Hasil iterasi dengan 4 variabel ditampilkan pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil iterasi 4 variabel

Nilai Angket	MTK	B.INGGRIS	IPA	C1	C2	C3	JARAK TERDEKAT	CLUSTER
107	85	90	88	6,50845	32,1992	17,7567	6,508415	1
101	70	75	78	18,7793	32,1947	31,1636	18,77943	1
102	88	90	85	6,79181	27,8837	22,7621	6,791811	1
99	80	78	85	9,32601	25,3577	27,3917	9,326031	1
90	88	85	90	15,1249	16,0002	34,8447	15,12429	1
95	88	85	90	10,7723	20,7171	29,9252	10,77273	1
110	85	80	88	8,54703	35,3996	16,2097	8,547033	1
91	85	90	80	14,7978	18,4022	33,9406	14,7978	1
108	78	85	85	7,08012	33,2523	17,8767	7,080162	1
106	85	90	88	6,07437	31,2125	18,7353	6,074367	1
..	..	...	...	...	...	...	...	...
dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst

Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa iterasi dengan 3 variabel memperoleh perhitungan cluster dengan 6 kali iterasi. Dapat dilihat pada tabel 9.

**Tabel 9.** Iterasi dengan 3 variabel

MTK	B.INGGRIS	IPA	C1	C2	C3	JARAK TERDEKAT	cluster
85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054	2,493351	1
85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054	2,493351	1
85	88	90	3,292688	9,203217	11,50386	3,292688	1
85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054	2,493351	1
85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054	2,493351	1
85	88	90	3,292688	9,203217	11,50386	3,292688	1
85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054	2,493351	1
85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054	2,493351	1
85	88	90	3,292688	9,203217	11,50386	3,292688	1
85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054	2,493351	1
85	90	88	2,493351	10,27128	9,889054	2,493351	1
85	88	90	3,292688	9,203217	11,50386	3,292688	1
88	90	88	1,629201	12,33609	9,847599	1,629201	1
..	...	...	...	...	...	...	...
dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst	dst

Sehingga disimpulkan bahwa 4 variabel dengan 7 kali iterasi dan 3 variabel dengan 6 kali iterasi. Memperoleh nilai yang signifikan dengan hasil 4 variabel lebih besar daripada 3 variabel.

### 3.5 Evaluasi Silhoutte

Pada tahapan ini, pengukuran kualitas perhitungan clustering dilakukan menggunakan silhoutte dengan membandingkan 3 variabel dan 4 variabel. Nilai silhoutte yang dihasilkan beragam dari setiap pengujian. Perhitungan hasil silhoutte ditunjukkan pada Tabel 10.

**Tabel 10.** hasil silhoutte 3 variabel

CLUSTER	MTK	B.INGGRIS	IPA
1	87,0938	88,7188	87,563
2	79,120	82,000	86,720
3	87,000	86,667	78,333



**Tabel 11.** Hasil silhoutte 4 variabel.

Cluster	Nilai Angket	Matematika	B.Ingggris	IPA
1	103,77	83,65	85,12	85,50
2	81,18	81,09	84,91	86,73
3	123,62	84,93	87,17	86

Tabel 11 menunjukkan Perhitungan silhoutte dari 3 dan 4 variabel yang menghasilkan 3 cluster. Cluster 1 termasuk dalam kategori Visual, cluster 2 kategori Auditorial, dan cluster 3 kategori Kinestetik dimana dari setiap cluster memiliki nilai rata-rata yang berbeda dari setiap atribut yang digunakan. Dapat disimpulkan bahwa perhitungan dengan 3 variabel lebih tepat dibanding dengan 4 variabel karena dilihat dari nilai iterasi yang dihasilkan lebih sedikit.

#### 4. KESIMPULAN

Mempertimbangkan hasil perhitungan yang dilakukan menggunakan teknik K-Means dengan membandingkan 3 dan 4 variabel dan diuji menggunakan silhoutte coeficient menghasilkan nilai cluster pada 3 variabel yaitu 32 siswa dalam cluster 1, 25 siswa dalam cluster 2, 11 siswa dalam cluster 3. Sedangkan pengujian silhoutte pada 4 variabel didapatkan hasil 26 siswa dalam cluster 1, 11 siswa dalam cluster 2, 36 siswa dalam cluster 3. Dengan masing-masing cluster 1 menunjukkan kategori visual, cluster 2 auditorial, dan cluster 3 termasuk kategori kinestetik. Variabel Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan 3 variabel menghasilkan 3 kelompok dengan jumlah anggota yang berbeda, sementara penggunaan 4 variabel menghasilkan distribusi kelompok yang sedikit berbeda. Pembentukan kelompok belajar berdasarkan hasil clustering ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran di kelas.

#### REFERENCES

- [1] S. Hanifah and A. H. Primandari, "Implementasi Metode K-Means Clustering dalam Pengelompokan Kabupaten/ Kota di Provinsi NTB Berdasarkan Indikator Pendidikan," *Emerg. Stat. Data Sci. J.*, vol. 1, no. 3, pp. 378–393, 2023, DOI doi:10.20885/esds.vol1.iss.3.art44
- [2] S. Sapriadi, A. E. Syaputra, Y. S. Eirlangga, and N. Manurung, K. H., & Hayati, "Sistem Pakar Diagnosa Gaya Belajar Mahasiswa Menggunakan Metode Forward Chaining," *J. Inf. dan Teknol.*, pp. 71–78, 2023, DOI <https://doi.org/10.60083/jidt.v5i3.381>
- [3] E. Purwati, S. Balgies, and A Kunaefi, Analisis masalah psikologi siswa madrasah tsanawiyah berbasis sistem informasi online dalam pendidikan Islam. Sidoarjo: Zifatama Jawaara, 2020.
- [4] A. Nugraha, O. Nurdiawan, and G. Dwilestari, "Penerapan Data Mining Metode K-Means Clustering Untuk Analisa Penjualan Pada Toko Yana Sport," *J. Mhs. Tek. Inform.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–15, 2022, DOI <https://doi.org/10.36040/jati.v6i2.5755>.
- [5] A. Utama, W. I. Sabilla, and R. Wakhidah, "Sistem Rekomendasi Tempat Wisata Di Malang Raya Menggunakan Metode K-Means Clustering," *J. Inform. dan Multimedia*, vol. 16, no. 1, pp. 1–15, 2020 DOI <https://doi.org/10.33795/jtim.v16i1.5178>
- [6] M. R. Firdaus and A. N. Rais, "Penggunaan Metode K-Means Untuk Menentukan Clustering Kelompok Belajar Siswa," *ELKOM*, vol. 15, no. 2, pp. 434–442, 2022, DOI <https://doi.org/10.51903/elkom.v15i2.922>.
- [7] S. Ningsih, "Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Kelas Kelompok Bimbingan," *Jurnal Sistem Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 73–82, 2022, DOI <https://doi.org/10.32546/jusin.v3i2.1961>.
- [8] N. K. Zuhail, "Study Comparison K-Means Clustering Dengan Algoritma Hierarchical Clustering: AHC, K-Means Clustering, Study Comparison," *Semin. Nas. Teknol. Sains*, vol. 1, no. 1, pp. 200–205, 2022.
- [9] H. Budianto and J. Riana, "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma FP-Growth untuk Penentuan Strategi Promosi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Kuningan," *Cloud Information*, vol. 5, no. 1, 2020.
- [10] N. N. Fakinatul Izzun Himmah, "Analisis Gaya Belajar Siswa untuk pembelajaran berdiferensiasi," *J. Ris. Pendidik. Dasar*, vol. 1, 2023, DOI <https://doi.org/10.30595/jrpd.v4i1.16045>
- [11] Z. Furqon and M. S. Nugraha, "Strategi Pembelajaran Diferensiasi dalam Pembelajaran PAI untuk Memenuhi Kebutuhan Heterogenitas Siswa," *J. Stud. Islam*, vol. 6, no. 1, pp. 41–52, 2024, DOI <https://doi.org/10.37758/annawa.v6i1.978>
- [12] I. Maryani, L. Fatmawati, V. Y. Erviana, M. N. Wangid, and A. Mustadi, Model Intervensi Gangguan Kesulitan Belajar. Jakarta:K-Media, 2018, DOI <https://doi.org/10.30595/jppm.v0i0.5717>
- [13] N. F. Sari, D. Ismailmuza, and S. Rochminah, "Profil Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas IX MAN 1 Palu Pada Materi Barisan dan Deret Ditinjau Dari Gaya Belajar," *J. Elektron. Pendidik. Mat. Tadulako*, vol. 10, no. 2, pp. 118–127, 2022, DOI <https://doi.org/10.26740/jrppm.v2n2.p50-61>
- [14] M. K. U. Nuralan, S., BK and H. Haslinda, "Analisis gaya belajar siswa berprestasi di SD Negeri 5 Tolitoli," *Madako Elem. Sch.*, vol. 1, no. 1, pp. 13–24, 2022.
- [15] I. Sunarti and N. Novitasari, "Pengaruh Gaya Belajar Dan Iklim Sekolah Terhadap Hasil Belajar Ips Terpadu Di Kelas Viii Smp Negeri 3 Kuningan," *Equilib. J. Penelit. Pendidik. dan Ekon.*, vol. 18, no. 1, pp. 54–64, 2021, DOI <https://doi.org/10.25134/equi.v18i1.3616>
- [16] M. F. Irwansyah, Edy, *Advance Clustering: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Deepublish, 2015.
- [17] R. Swastika, S. Mukodimah, F. Susanto, M. Muslihudin, and S. Ipnuwati, *Implementasi Data Mining*. Indramayu: Penerbit Adab, 2023.
- [18] S. Setyaningtyas, B. I. Nugroho, and Z. Arif, "Tinjauan Pustaka Sistematis: Penerapan Data Mining Teknik Clustering



- Algoritma K-Means,,” J. Teknoif Tek. Inform. Inst. Teknol. Padang, vol. 10, no. 2, pp. 52–61, 2022, DOI <https://doi.org/10.21063/jtif.2022.v10.2.52-61>
- [19] N. W. Utami and A. I. . Paramitha, “Penerapan Data Mining Untuk Mengetahui Pola Pemilihan Program Studi Di STMIK Primakara Menggunakan Algoritma K-Means Clustering,,” J. Teknol. Inf. Komput., vol. 7, no. 4, 2021, DOI <https://doi.org/10.36002/jutik.v7i4.1540>
- [20] F. N. Dhewayani, D. Amelia, D. N. Alifah, B. N. Sari, and M. Jajuli, “Implementasi K-Means Clustering untuk Pengelompokan Daerah Rawan Bencana Kebakaran Menggunakan Model CRISP-DM,,” J. Teknol. dan Inf., vol. 12, no.1,pp.64–77,2022, DOI <https://doi.org/10.34010/jati.v12i1.6674>