

PENERAPAN ALGORITMA *K-MEANS CLUSTERING* UNTUK ANALISIS KEPUASAN PESERTA PROGRAM PELATIHAN KARIER MAHASISWA MENGGUNAKAN ALTAIR AI STUDIO 2026 (RAPIDMINER)

Wahyu Setiawan¹, Arief Wibowo²

Universitas Budi Luhur^{1,2}

e-mail: 2531600571@student.budiluhur.ac.id, arief.wibowo@budiluhur.ac.id

Diterima: 24/06/2026; Direvisi: 10/07/2026; Diterbitkan: 22/07/2026

ABSTRAK

Program pelatihan karier bagi mahasiswa merupakan salah satu bentuk layanan pengembangan soft skill dan kesiapan memasuki dunia kerja yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi maupun lembaga terkait. Evaluasi kepuasan peserta terhadap pelaksanaan program menjadi komponen penting dalam menilai keberhasilan dan merumuskan strategi peningkatan kualitas secara berkelanjutan. Namun, analisis kepuasan secara konvensional sering kali tidak mampu mengungkap pola dan segmentasi peserta secara objektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penerapan algoritma K-Means Clustering untuk menganalisis dan mengelompokkan tingkat kepuasan 70 peserta program pelatihan karier berdasarkan tiga aspek evaluasi: evaluasi materi, evaluasi narasumber, dan evaluasi pelaksanaan acara. Pengolahan data dilakukan menggunakan Altair AI Studio 2026 (sebelumnya dikenal sebagai RapidMiner Studio) dengan skala penilaian Likert 1–5 dan normalisasi Min-Max. Evaluasi kualitas cluster menggunakan Davies-Bouldin Index (DBI). Hasil penelitian menunjukkan jumlah cluster optimal adalah $K=3$ dengan nilai DBI sebesar 0,079. Tiga kelompok yang terbentuk terdiri atas: cluster kepuasan tinggi (68 peserta; 97,1%), cluster kepuasan sedang (1 peserta; 1,4%), dan cluster kepuasan rendah (1 peserta; 1,4%). Distribusi ini mengindikasikan tingkat kepuasan yang sangat tinggi secara keseluruhan, sekaligus mengidentifikasi dua peserta dengan pola ketidakpuasan yang bersifat parsial dan memerlukan perhatian khusus. Hasil segmentasi ini dapat menjadi dasar pengambilan keputusan berbasis data bagi penyelenggara dalam meningkatkan kualitas program pelatihan karier selanjutnya.

Kata Kunci: *K-Means, Clustering, Data Mining, Kepuasan Peserta, Pelatihan Karier, Altair AI Studio 2026, RapidMiner, Davies Bouldin Index.*

ABSTRACT

Career training programs for university students represent one form of soft skill development service and workforce-readiness preparation provided by universities and related institutions. Evaluating participant satisfaction with program implementation is an important component in assessing success and formulating strategies for continuous quality improvement. However, conventional satisfaction analysis is often unable to objectively reveal participant patterns and segmentation. This study aims to examine the application of the K-Means Clustering algorithm for analyzing and clustering the satisfaction levels of 70 participants in a career training program based on three evaluation dimensions: training materials, instructors, and event implementation. Data processing was carried out using Altair AI Studio 2026 (formerly known as RapidMiner Studio) with a 1–5 Likert rating scale and Min-Max normalization. Cluster quality was evaluated using the Davies Bouldin Index (DBI). The results show that the optimal number of clusters is $K=3$, with a DBI value of 0.079. The three groups formed consist of: a

high-satisfaction cluster (68 participants; 97.1%), a moderate-satisfaction cluster (1 participant; 1.4%), and a low-satisfaction cluster (1 participant; 1.4%). This distribution indicates an overall very high level of satisfaction, while also identifying two participants with partial dissatisfaction patterns that require special attention. These segmentation results can serve as a basis for data-driven decision-making for organizers in improving the quality of future career training programs.

Keywords: *K-Means, Clustering, Data Mining, Participant Satisfaction, Career Training, Altair AI Studio 2026, RapidMiner, Davies Bouldin Index.*

PENDAHULUAN

Kesiapan memasuki dunia kerja menjadi salah satu tantangan utama yang dihadapi mahasiswa pada akhir masa studi. Berbagai penelitian menunjukkan adanya kesenjangan antara kompetensi lulusan perguruan tinggi dengan kebutuhan nyata dunia kerja, baik dari aspek keterampilan teknis maupun soft skill (Pramesti et al., 2024). Untuk menjembatani kesenjangan tersebut, perguruan tinggi dan berbagai lembaga terkait menyelenggarakan program pelatihan karier yang dirancang membekali mahasiswa dengan kompetensi, pengetahuan, dan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan industri.

Program pelatihan karier mahasiswa umumnya mencakup berbagai materi seperti pengembangan personal branding, teknik wawancara kerja, penyusunan dokumen lamaran, pengembangan kompetensi profesional, hingga simulasi lingkungan kerja. Keberhasilan suatu program pelatihan tidak hanya ditentukan oleh kualitas materi, tetapi juga oleh kompetensi narasumber, manajemen pelaksanaan acara, serta relevansi program terhadap kebutuhan peserta (Kirkpatrick & Kirkpatrick, 2016).

Evaluasi kepuasan peserta setelah mengikuti program pelatihan merupakan komponen penting dalam siklus peningkatan kualitas program. Kepuasan peserta mencerminkan persepsi subjektif terhadap kualitas layanan yang diterima selama mengikuti program (Kotler & Keller, 2016). Pendekatan analisis kepuasan secara konvensional menggunakan rata-rata statistik sederhana seringkali tidak mampu mengungkap heterogenitas di antara peserta dan tidak menghasilkan segmentasi yang bermakna untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih terarah.

Perkembangan teknologi informasi dan data mining membuka peluang untuk melakukan analisis kepuasan secara lebih komprehensif dan berbasis data. Salah satu teknik data mining yang banyak diterapkan dalam berbagai bidang adalah clustering, yaitu teknik pengelompokan data berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik sehingga objek dalam satu kelompok memiliki karakteristik yang lebih homogen dibandingkan kelompok lainnya (Tan, Steinbach, & Kumar, 2016).

Algoritma K-Means merupakan metode clustering yang paling banyak digunakan karena memiliki proses komputasi yang sederhana, mudah diimplementasikan, dan mampu menghasilkan pengelompokan data yang efektif pada berbagai konteks penelitian (MacQueen, 1967). Implementasi K-Means dalam penelitian ini dilakukan menggunakan Altair AI Studio 2026, platform data science terintegrasi yang merupakan pengembangan terbaru dari RapidMiner Studio, menyediakan antarmuka visual yang intuitif untuk membangun pipeline analisis data secara terstruktur.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa algoritma K-Means telah banyak dimanfaatkan sebagai metode pengelompokan untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data pada berbagai bidang pendidikan. Dhani et al. (2024) menerapkan K-Means

Clustering untuk mengelompokkan tingkat kepuasan mahasiswa terhadap fasilitas sarana dan prasarana kampus, sehingga diperoleh segmentasi kepuasan yang dapat menjadi dasar bagi institusi dalam menetapkan prioritas peningkatan layanan. Sementara itu, Khodijah et al. (2025) memanfaatkan algoritma K-Means pada data performa akademik mahasiswa menggunakan RapidMiner untuk mengidentifikasi kelompok mahasiswa berdasarkan karakteristik pencapaian akademiknya. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknik clustering mampu menghasilkan pengelompokan data yang objektif dan informatif sehingga memudahkan proses analisis serta penyusunan strategi yang lebih tepat sasaran. Temuan-temuan tersebut memperlihatkan bahwa K-Means memiliki potensi yang luas untuk diterapkan pada berbagai jenis data di lingkungan pendidikan, termasuk dalam menganalisis data evaluasi kepuasan peserta program pelatihan karier mahasiswa.

Penelitian mengenai evaluasi kepuasan peserta program pelatihan menggunakan pendekatan data mining masih relatif terbatas, khususnya dalam konteks program pelatihan karier mahasiswa di Indonesia. Penelitian ini hadir untuk mengisi celah tersebut dengan menerapkan K-Means Clustering pada data evaluasi kepuasan 70 peserta pelatihan karier, sehingga dapat memberikan informasi segmentasi yang lebih kaya dan berbasis data bagi penyelenggara.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola distribusi tingkat kepuasan peserta program pelatihan karier mahasiswa berdasarkan tiga aspek evaluasi, yaitu materi, narasumber, dan pelaksanaan acara melalui pendekatan analisis deskriptif. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menentukan jumlah cluster optimal dengan melakukan variasi nilai K yang dievaluasi menggunakan Davies Bouldin Index (DBI) pada perangkat Altair AI Studio 2026. Selanjutnya, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi serta menginterpretasikan karakteristik setiap cluster yang dihasilkan dari proses K-Means Clustering. Hasil analisis tersebut diharapkan dapat memberikan rekomendasi berbasis data kepada penyelenggara program pelatihan karier dalam rangka peningkatan kualitas program secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif dengan metode *data mining*. Data yang digunakan merupakan data primer yang dikumpulkan melalui instrumen kuesioner evaluasi kepuasan peserta program pelatihan karier mahasiswa. Instrumen kuesioner dikembangkan sendiri oleh peneliti berdasarkan indikator evaluasi program pelatihan karier yang mencakup evaluasi materi, evaluasi narasumber, dan evaluasi pelaksanaan acara. Sebelum disebarkan kepada responden, instrumen tersebut telah melalui proses validasi isi (*content validity*) melalui *expert judgment* oleh Kepala Biro penyelenggara program pelatihan karier dan Kepala Bagian Tracer Study, yang keduanya merupakan dosen. Proses validasi ini bertujuan untuk menilai kesesuaian indikator, kejelasan redaksi, serta relevansi setiap butir pertanyaan dengan tujuan penelitian. Masukan yang diberikan oleh para ahli digunakan sebagai dasar penyempurnaan instrumen sebelum kuesioner digunakan dalam penelitian.

Penilaian dilakukan menggunakan skala Likert lima tingkat, yaitu 1 (Sangat Tidak Puas), 2 (Tidak Puas), 3 (Cukup Puas), 4 (Puas), dan 5 (Sangat Puas). Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa yang mengikuti program pelatihan karier pada periode penelitian, dengan jumlah peserta sebanyak 70 mahasiswa. Mengingat jumlah populasi yang relatif kecil, seluruh peserta dijadikan responden penelitian melalui teknik *total sampling (sampling jenuh)*, sehingga jumlah responden yang mengisi kuesioner dalam penelitian ini adalah sebanyak 70 mahasiswa.

Penelitian ini menggunakan tiga atribut evaluasi sebagai variabel penelitian, yaitu: (1) Evaluasi Materi (V1), yang menilai kualitas, relevansi, dan kedalaman materi yang disampaikan; (2) Evaluasi Narasumber (V2), yang menilai kompetensi, metode penyampaian, interaksi, dan penampilan narasumber; dan (3) Evaluasi Pelaksanaan Acara (V3), yang menilai ketepatan waktu, keteraturan, serta manajemen pelaksanaan acara secara keseluruhan. Penelitian ini dilaksanakan melalui sembilan tahapan sistematis sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Flowchart Tahapan Penelitian K-Means Clustering Evaluasi Kepuasan Pelatihan

Tahap preprocessing dilakukan untuk memastikan kualitas data sebelum proses clustering. Preprocessing meliputi: (1) pemeriksaan kelengkapan data (*missing value*) tidak ditemukan data kosong pada dataset; (2) pemeriksaan konsistensi data, memastikan seluruh nilai berada dalam rentang skala Likert 1–5; dan (3) identifikasi nilai ekstrim yang berpotensi menjadi outlier berdasarkan analisis distribusi variabel.

Normalisasi data dilakukan menggunakan metode Min-Max Normalization untuk menyamakan skala antarvariabel sehingga perbedaan rentang nilai tidak memengaruhi perhitungan jarak Euclidean pada algoritma K-Means. Pada penelitian ini, nilai minimum adalah 1 dan nilai maksimum adalah 5, sehingga seluruh nilai dinormalisasi ke dalam rentang [0,1]. Contoh hasil normalisasi beberapa data penelitian disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh Hasil Normalisasi Min-Max

No	Nama	V1	V2	V3	N_V1	N_V2	N_V3
1	Peserta 1	5	5	5	1,0000	1,0000	1,0000
3	Peserta 3	4	4	1	0,7500	0,7500	0,0000
8	Peserta 8	1	1	5	0,0000	0,0000	1,0000
11	Peserta 11	5	5	4	1,0000	1,0000	0,7500
16	Peserta 16	4	4	5	0,7500	0,7500	1,0000
33	Peserta 33	4	4	5	0,7500	0,7500	1,0000

Sumber: Data diolah penulis menggunakan Altair AI Studio 2026 (2026)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Deskripsi Data Penelitian

Data penelitian terdiri dari hasil evaluasi kepuasan 70 peserta mahasiswa program pelatihan karier. Tabel 2 menyajikan sebagian data penelitian yang digunakan dalam proses clustering.

Tabel 2. Sampel Dataset Penelitian

No	Nama Peserta	Ev. Materi	Ev. Narasumber	Pelaksanaan Acara
1	Peserta 1	5	5	5
2	Peserta 2	5	5	5
3	Peserta 3	4	4	1
4	Peserta 4	5	5	5
5	Peserta 5	5	5	5
...	...	...	...	...
8	Peserta 8	1	1	5
...	...	...	...	...
68	Peserta 68	5	4	5
69	Peserta 69	4	5	5
70	Peserta 70	4	5	5

Sumber: Data primer diolah penulis (2026)

Berdasarkan Tabel 2, data penelitian terdiri atas 70 responden yang merupakan peserta program pelatihan karier mahasiswa. Setiap responden memberikan penilaian terhadap tiga aspek evaluasi, yaitu evaluasi materi, evaluasi narasumber, dan pelaksanaan acara menggunakan skala Likert 1–5, di mana nilai 1 menunjukkan *sangat tidak puas* dan nilai 5 menunjukkan *sangat puas*. Tabel ini hanya menampilkan sebagian data (sample dataset) sebagai representasi dari keseluruhan dataset yang digunakan dalam proses analisis clustering. Secara umum terlihat bahwa sebagian besar peserta memberikan nilai 4 dan 5 pada ketiga aspek evaluasi, yang mengindikasikan kecenderungan tingkat kepuasan yang tinggi. Namun demikian, terdapat beberapa responden yang memberikan nilai rendah pada salah satu atau lebih aspek, seperti Peserta 3 dan Peserta 8. Variasi penilaian tersebut menunjukkan adanya perbedaan persepsi antarpeserta terhadap kualitas program pelatihan sehingga menjadi dasar yang memadai untuk dilakukan proses pengelompokan menggunakan algoritma K-Means.

Statistik Deskriptif

Sebelum melakukan proses clustering, dilakukan analisis statistik deskriptif untuk mengetahui gambaran umum distribusi data pada masing-masing variabel penelitian. Hasil analisis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	N	Min	Maks	Rata-rata	Std. Deviasi
Evaluasi Materi (V1)	70	1	5	4,81	0,57
Evaluasi Narasumber (V2)	70	1	5	4,84	0,56
Pelaksanaan Acara (V3)	70	1	5	4,87	0,54

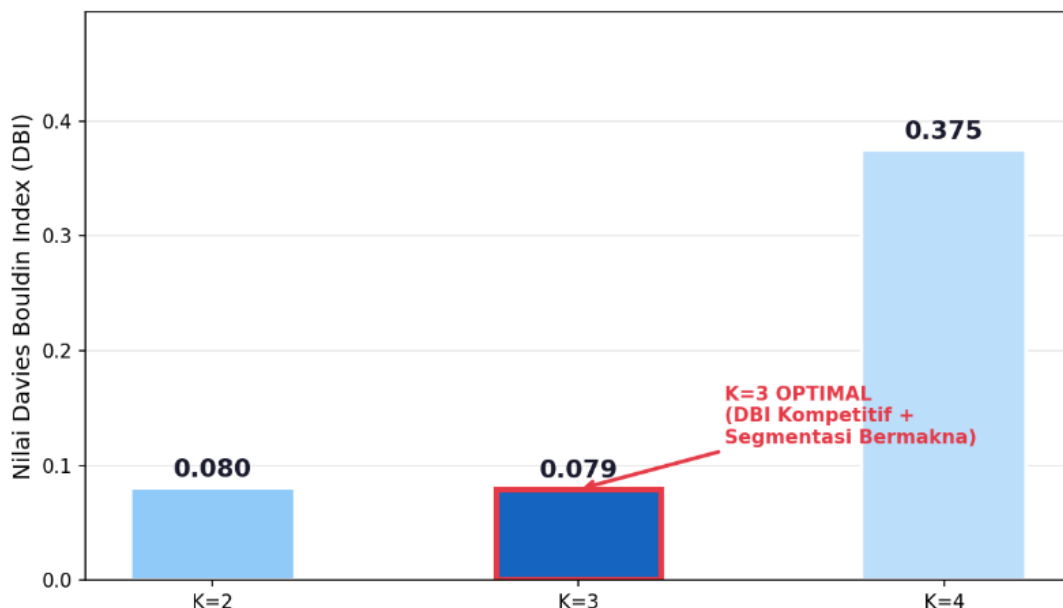
Sumber: Data diolah penulis menggunakan Altair AI Studio 2026 (2026)

Berdasarkan Tabel 3, ketiga variabel penelitian memiliki nilai rata-rata yang sangat tinggi (di atas 4,80 dari skala maksimum 5,00). Variabel pelaksanaan acara memiliki nilai rata-rata tertinggi (4,87), diikuti oleh evaluasi narasumber (4,84), dan evaluasi materi (4,81). Nilai standar deviasi yang relatif kecil (0,54–0,57) menunjukkan bahwa sebagian besar peserta memberikan penilaian yang seragam dan tinggi. Namun, nilai minimum sebesar 1 pada ketiga variabel mengindikasikan adanya peserta yang memberikan penilaian sangat rendah, sehingga perlu dilakukan segmentasi lebih lanjut melalui pendekatan clustering untuk memahami pola kepuasan peserta secara lebih komprehensif.

Penentuan Jumlah Cluster Optimal

Penentuan jumlah cluster optimal dilakukan melalui percobaan dengan tiga variasi nilai K (K=2, K=3, K=4) menggunakan algoritma K-Means pada Altair AI Studio 2026. Kualitas cluster dievaluasi menggunakan Davies Bouldin Index (DBI). Hasil pengujian disajikan pada Gambar 2.

Perbandingan Nilai DBI per Jumlah Cluster (K)



Gambar 2. Grafik Nilai *Davies Bouldin Index (DBI)* per Jumlah Cluster K

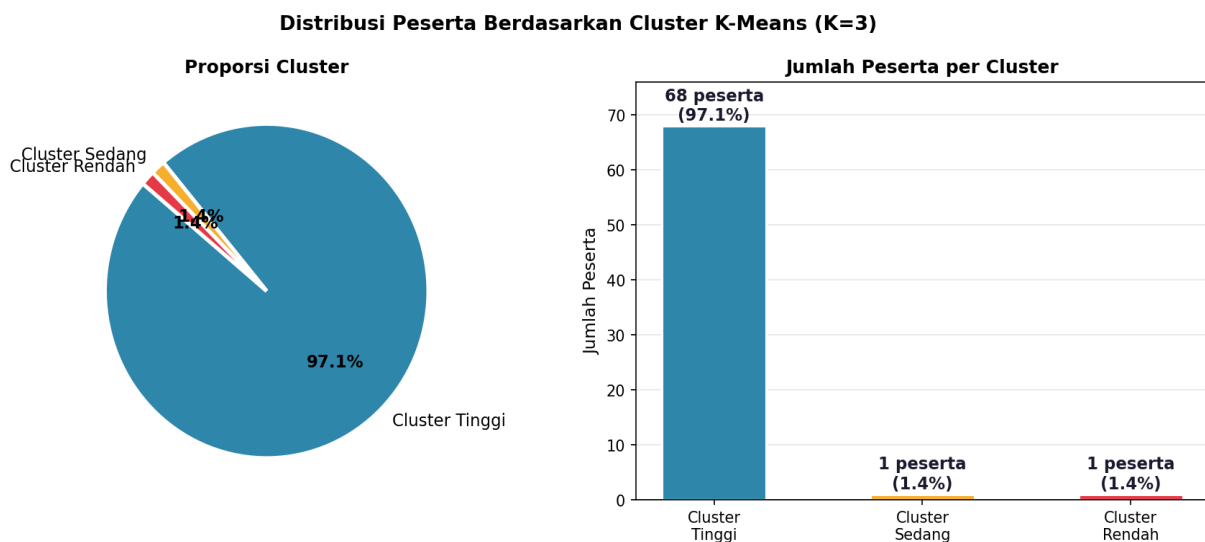
Sumber: Data diolah penulis menggunakan Altair AI Studio 2026 (2026)

Berdasarkan Tabel 3.3 dan Gambar 3.1, diketahui bahwa nilai DBI untuk $K=2$ adalah 0,080, $K=3$ adalah 0,079, dan $K=4$ adalah 0,375. Nilai DBI $K=3$ merupakan yang paling rendah di antara ketiga variasi K yang diuji, menandakan bahwa konfigurasi dengan tiga cluster menghasilkan pengelompokan yang paling kompak dan terpisah dengan baik. Lonjakan nilai DBI yang signifikan pada $K=4$ (0,375) mengkonfirmasi bahwa penambahan cluster keempat menghasilkan fragmentasi data yang tidak bermakna dan menurunkan kualitas pengelompokan secara drastis.

Berdasarkan pertimbangan nilai DBI terendah ($K=3 = 0,079$) dan nilai informasi manajerial yang lebih kaya dibandingkan $K=2$, maka $K=3$ ditetapkan sebagai jumlah cluster optimal dalam penelitian ini. Pilihan $K=3$ menghasilkan segmentasi yang bermakna dengan membedakan secara jelas antara kelompok kepuasan tinggi, kepuasan sedang, dan kepuasan rendah, sesuai dengan tujuan analisis evaluasi program pelatihan.

Hasil Clustering K-Means Pada Altair Ai Studio 2026

Proses clustering dilakukan menggunakan algoritma K-Means dengan $K=3$ melalui Altair AI Studio 2026. Algoritma berhasil mencapai konvergensi dalam 2 iterasi, mencerminkan pola data yang terklasifikasi dengan jelas. Hasil clustering menunjukkan 70 peserta berhasil dikelompokkan ke dalam tiga cluster berdasarkan tingkat kemiripan nilai kepuasan pada ketiga variabel evaluasi. Gambar 3 merangkum hasil pengelompokan tersebut.

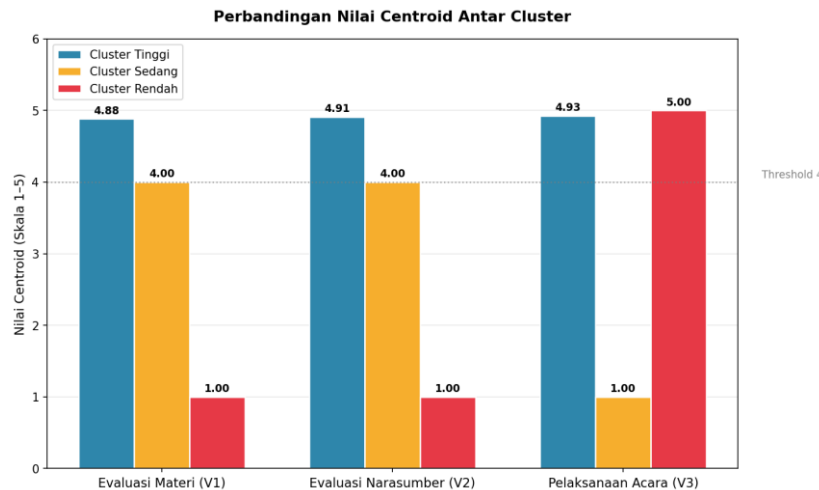


Gambar 3. Distribusi Peserta per Cluster (*Pie Chart dan Bar Chart*)
Sumber: Data diolah penulis menggunakan Altair AI Studio 2026 (2026)

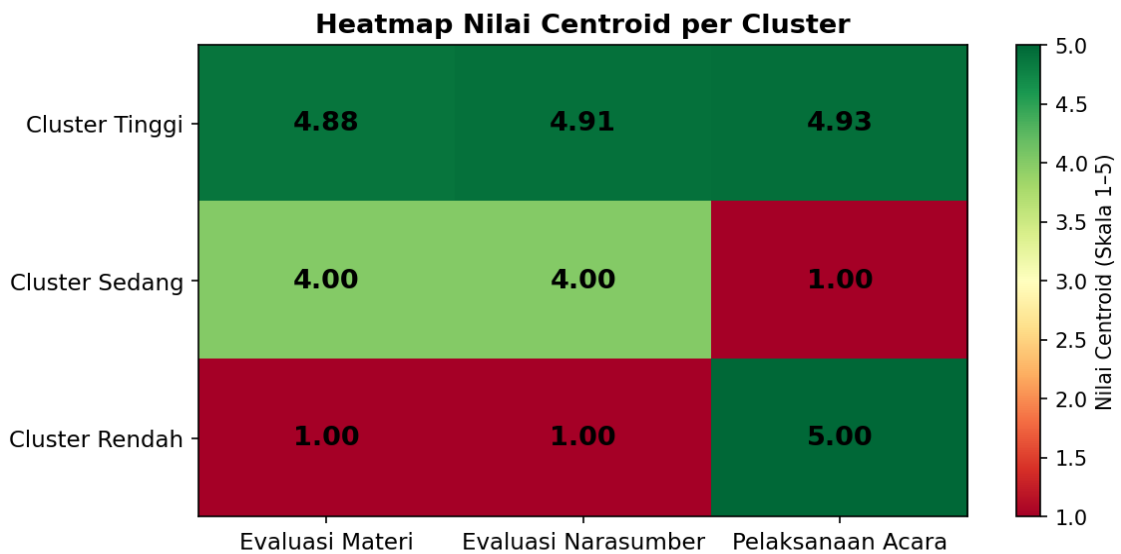
Berdasarkan Gambar 3, distribusi peserta antar cluster sangat tidak merata. Cluster 0 (Kepuasan Tinggi) mendominasi dengan 68 peserta atau 97,1% dari total responden. Sementara itu, Cluster 1 (Kepuasan Rendah) dan Cluster 2 (Kepuasan Sedang) masing-masing hanya terdiri dari 1 peserta (1,4%). Pola distribusi ini mencerminkan tingkat kepuasan yang sangat tinggi secara keseluruhan, namun algoritma K-Means berhasil mengidentifikasi dua peserta yang memiliki pola evaluasi yang menyimpang secara signifikan dari mayoritas.

Analisis Centroid Cluster

Analisis centroid dilakukan untuk mengetahui karakteristik rata-rata masing-masing cluster berdasarkan nilai tiga variabel penelitian. Gambar 4 merangkum nilai centroid dalam skala asli (1–5), yang diperoleh melalui proses inverse transform dari nilai centroid yang dinormalisasi.



Gambar 4. Grafik Perbandingan Nilai Centroid Antar Cluster
Sumber: Data diolah penulis menggunakan Altair AI Studio 2026 (2026)

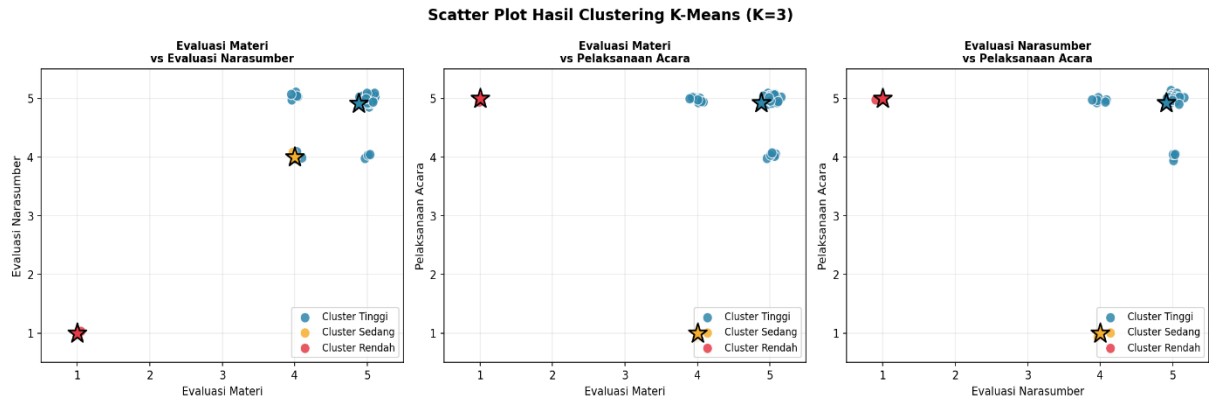


Gambar 5. Heatmap Nilai Centroid per Cluster dan Variabel

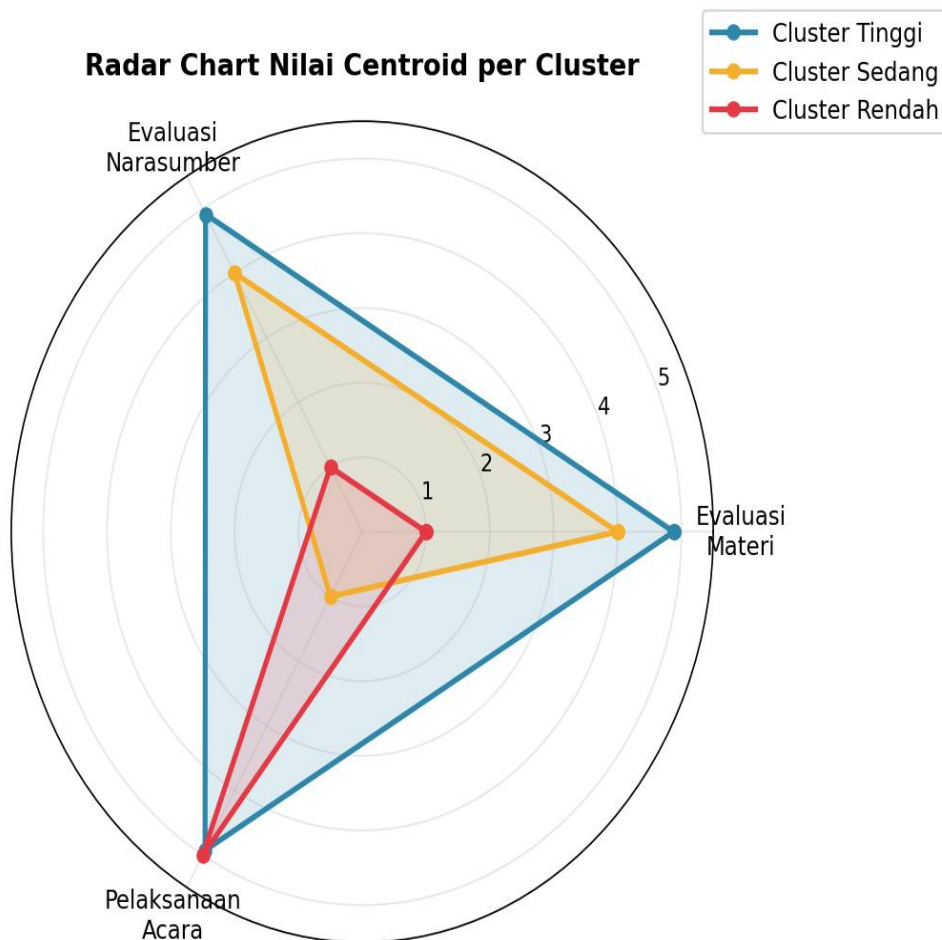
Berdasarkan Gambar 4 dan Gambar 5, Cluster 0 (Kepuasan Tinggi) memiliki nilai centroid sangat tinggi pada semua dimensi: V1=4,882; V2=4,912; V3=4,926, yang mencerminkan kepuasan peserta yang konsisten dan menyeluruh. Cluster 1 (Kepuasan Rendah) menunjukkan pola unik berupa nilai ekstrem rendah pada evaluasi materi (1,000) dan narasumber (1,000), namun nilai sempurna pada pelaksanaan acara (5,000). Sebaliknya, Cluster 2 (Kepuasan Sedang) memiliki nilai sedang pada evaluasi materi dan narasumber (masing-masing 4,000), namun sangat rendah pada pelaksanaan acara (1,000).

Visualisasi Hasil Clustering

Visualisasi hasil clustering disajikan dalam bentuk scatter plot dan radar chart untuk memperlihatkan sebaran, pemisahan, dan karakteristik multidimensional ketiga cluster yang terbentuk.



Gambar 6. Scatter Plot Hasil Clustering K-Means (Tiga Pasang Variabel)



Gambar 7. Radar Chart Nilai Centroid per Cluster

Gambar 6 menunjukkan pemisahan ketiga cluster dalam ruang dua dimensi untuk setiap pasang variabel. Cluster 0 (biru) terkonsentrasi di kuadran kanan atas pada semua pasang variabel, merepresentasikan peserta dengan nilai evaluasi tinggi. Cluster 1 (merah) dan Cluster 2 (kuning) tampak sebagai titik terisolasi yang menjauh dari kelompok utama, masing-masing dengan pola ketidakpuasan pada dimensi yang berbeda. Gambar 7 (Radar Chart) memperjelas perbedaan karakteristik centroid antar cluster secara multidimensional.

Analisis Karakteristik Masing-Masing Cluster

Cluster 0 – Kepuasan Tinggi (68 Peserta, 97,1%)

Cluster kepuasan tinggi merupakan kelompok dominan dalam penelitian ini dengan 68 peserta atau 97,1% dari total responden. Nilai centroid sangat tinggi pada ketiga aspek evaluasi ($V_1=4,882$; $V_2=4,912$; $V_3=4,926$) menunjukkan bahwa peserta dalam kelompok ini memberikan penilaian sangat puas terhadap keseluruhan aspek program pelatihan karier. Cluster ini mencakup peserta yang memberikan nilai sempurna (5) pada semua atau sebagian besar dimensi, maupun peserta yang memberikan nilai 4 pada satu dimensi namun tetap 5 pada dimensi lainnya.

Dominasi cluster ini mengindikasikan bahwa program pelatihan karier secara umum telah berhasil memenuhi dan bahkan melampaui ekspektasi sebagian besar peserta. Penyelenggara dapat menjadikan standar pelaksanaan program ini sebagai tolok ukur minimal yang harus dipertahankan dan dikembangkan pada program berikutnya.

Cluster 1 – Kepuasan Rendah (1 Peserta, 1,4%)

Cluster kepuasan rendah terdiri dari satu peserta (Peserta 8) dengan pola evaluasi yang sangat unik: nilai 1 untuk evaluasi materi dan evaluasi narasumber, namun nilai 5 untuk pelaksanaan acara. Pola ini menggambarkan ketidakpuasan yang sangat signifikan terhadap aspek isi pelatihan, sementara aspek teknis penyelenggaraan dinilai sempurna.

Pola evaluasi seperti ini dapat mengindikasikan beberapa kemungkinan: (1) peserta memiliki ekspektasi atau latar belakang pengetahuan yang jauh lebih tinggi dari materi yang disampaikan sehingga merasa tidak mendapat nilai tambah; (2) terdapat ketidakcocokan antara kebutuhan spesifik peserta dengan topik pelatihan yang ditawarkan; atau (3) terdapat faktor personal atau situasional tertentu yang memengaruhi persepsi peserta terhadap kualitas materi dan narasumber. Meskipun hanya satu peserta, temuan ini memberikan sinyal penting yang memerlukan tindak lanjut berupa wawancara mendalam.

Cluster 2 – Kepuasan Sedang (1 Peserta, 1,4%)

Cluster kepuasan sedang terdiri dari satu peserta (Peserta 3) dengan pola evaluasi yang berlawanan dengan Cluster 1: nilai 4 untuk evaluasi materi dan narasumber (puas), namun nilai 1 untuk pelaksanaan acara (sangat tidak puas). Pola ini menunjukkan bahwa peserta cukup puas dengan kualitas isi pelatihan, namun mengalami ketidakpuasan yang sangat signifikan terhadap aspek teknis dan logistik penyelenggaraan.

Pola ketidakpuasan parsial ini dapat mengindikasikan adanya insiden atau permasalahan teknis spesifik yang dialami peserta tersebut selama acara berlangsung, seperti gangguan teknis, ketidaknyamanan fasilitas, ketidaktepatan waktu yang signifikan, atau masalah logistik tertentu. Penyelenggara perlu mengidentifikasi dan menindaklanjuti permasalahan ini agar tidak terulang pada program selanjutnya.

Pembahasan

Hasil pengelompokan menunjukkan bahwa sebagian besar peserta berada pada cluster kepuasan tinggi, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa program pelatihan telah mampu memenuhi harapan mayoritas peserta pada aspek materi, narasumber, dan pelaksanaan kegiatan (Al Fahrozi et al., 2023). Dominasi cluster tersebut tidak hanya menunjukkan kualitas penyelenggaraan yang baik, tetapi juga mengindikasikan bahwa karakteristik kebutuhan sebagian besar peserta relatif homogen sehingga menghasilkan pola penilaian yang serupa (Carelsa et al., 2023). Kondisi ini memperlihatkan bahwa program pelatihan telah berjalan secara efektif, namun evaluasi tidak cukup berhenti pada tingginya tingkat kepuasan secara umum karena masih terdapat variasi pengalaman yang perlu dianalisis lebih mendalam (Burelia et al., 2022).

Analisis clustering menghasilkan informasi yang berbeda dibandingkan statistik deskriptif karena mampu mengidentifikasi peserta yang memiliki pola penilaian menyimpang dari kelompok mayoritas (Hendrastuty, 2024). Temuan tersebut menunjukkan bahwa nilai rata-rata yang tinggi dapat menutupi adanya kelompok kecil yang memiliki kebutuhan atau pengalaman berbeda selama mengikuti pelatihan (Nadiyah et al., 2024). Oleh karena itu, pendekatan clustering memberikan nilai tambah dalam proses evaluasi karena memungkinkan penyelenggara mengidentifikasi kelompok prioritas yang memerlukan tindak lanjut secara lebih spesifik (Nadya & Wahyuni, 2024).

Terbentuknya cluster dengan karakteristik ketidakpuasan pada aspek yang berbeda menunjukkan bahwa setiap komponen evaluasi memberikan kontribusi yang tidak sama terhadap persepsi peserta (Dhani et al., 2024). Peserta yang memberikan penilaian rendah terhadap materi dan narasumber tidak selalu menilai pelaksanaan kegiatan secara negatif, demikian pula sebaliknya, sehingga strategi perbaikan tidak dapat dilakukan secara menyeluruh tanpa mengetahui sumber utama ketidakpuasan (Leonardo, 2025). Temuan ini menegaskan bahwa evaluasi berbasis segmentasi mampu menghasilkan rekomendasi yang lebih terarah dibandingkan dengan evaluasi yang hanya berorientasi pada skor rata-rata (Rohman et al., 2024).

Penentuan jumlah cluster menggunakan Davies-Bouldin Index menunjukkan bahwa konfigurasi tiga cluster menghasilkan struktur pengelompokan yang paling representatif (Han et al., 2012). Nilai DBI yang rendah mengindikasikan bahwa anggota dalam setiap cluster memiliki tingkat kemiripan yang tinggi sekaligus memiliki pemisahan yang jelas dengan cluster lainnya (Obaid & Alabbas, 2024). Sebaliknya, peningkatan jumlah cluster justru menurunkan kualitas pengelompokan karena menyebabkan fragmentasi data yang kurang bermakna dari sisi interpretasi maupun pengambilan keputusan (Sultan Alalawi et al., 2023).

Implementasi K-Means melalui Altair AI Studio 2026 menunjukkan bahwa proses analisis data dapat dilakukan secara sistematis mulai dari tahap praproses, normalisasi, pembentukan model, hingga evaluasi kualitas cluster (Muasaroh & Fatah, 2024). Kemudahan tersebut mendukung penerapan data mining sebagai bagian dari evaluasi program karena menghasilkan informasi yang lebih komprehensif dibandingkan analisis konvensional (Sudrajat et al., 2024). Dengan demikian, penggunaan K-Means tidak hanya berfungsi sebagai teknik pengelompokan data, tetapi juga sebagai pendekatan pendukung pengambilan keputusan berbasis data yang dapat diterapkan pada berbagai konteks evaluasi di bidang pendidikan (Khodijah et al., 2025).

KESIMPULAN

Penerapan algoritma K-Means Clustering menggunakan Altair AI Studio 2026 terbukti mampu memberikan segmentasi tingkat kepuasan peserta program pelatihan karier yang lebih informatif dibandingkan dengan analisis deskriptif konvensional. Pendekatan ini tidak hanya menunjukkan bahwa mayoritas peserta memiliki tingkat kepuasan yang tinggi, tetapi juga berhasil mengidentifikasi pola ketidakpuasan yang bersifat spesifik pada aspek materi, narasumber, maupun pelaksanaan kegiatan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa analisis berbasis clustering dapat menjadi pendekatan yang efektif dalam mendukung evaluasi program pelatihan karena mampu mengungkap karakteristik kelompok peserta yang memerlukan perhatian dan tindak lanjut secara lebih terarah.

Secara praktis, hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh penyelenggara pelatihan sebagai dasar penyusunan strategi peningkatan kualitas program melalui perbaikan yang lebih terfokus pada kebutuhan masing-masing kelompok peserta, sehingga proses evaluasi tidak hanya berorientasi pada nilai rata-rata kepuasan. Penelitian ini masih terbatas pada jumlah responden yang relatif kecil dan hanya menggunakan tiga variabel evaluasi dengan algoritma K-Means. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan melibatkan jumlah data yang lebih besar, menambahkan variabel lain seperti manfaat pelatihan, ketercapaian kompetensi, dan karakteristik peserta, serta membandingkan performa K-Means dengan algoritma clustering lain, seperti Hierarchical Clustering, DBSCAN, atau Fuzzy C-Means, untuk memperoleh model segmentasi yang lebih komprehensif dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Fahrozi, A., Insani, F., Budianita, E., & Afrianty, I. (2023). Implementasi algoritma K-Means dalam menentukan clustering pada penilaian kepuasan pelanggan di Badan Pelatihan Kesehatan Pekanbaru. *Indonesian Journal of Innovation Multidisipliner Research*, 1(4), 474-492. <https://doi.org/10.31004/ijim.v1i4.53>
- Altair Engineering Inc. (2026). *Altair AI Studio 2026: Platform documentation and user guide*. Altair Engineering.
- Burelia, U., Urva, G., & Sellyana, A. (2022). Mengukur Tingkat Kepuasan Masyarakat Pada Pelayanan Kepolisian Resor (Polres) Dumai Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *Jurnal Teknologi Komputer dan Informasi*, 10(1), 12-18. <https://ejournal.sttdumai.ac.id/index.php/jutekinf/article/view/354>
- Carelsa, H. V., Malik, R. A., & Putra, D. J. (2023). Pengukuran Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan di Kantin Kampus Menggunakan Algoritma K-means Clustering. *Journal of Information System and Education Development*, 1(3), 6-11. <https://journal.mwsfoundation.or.id/index.php/jised/article/view/21>
- Davies, D. L., & Bouldin, D. W. (1979). A cluster separation measure. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 1(2), 224-227. <https://doi.org/10.1109/TPAMI.1979.4766909>
- Dhani, D. M., Buaton, R., & Prahmana, I. G. (2024). Penerapan Metode K-Means Clustering untuk Menentukan Kepuasan Mahasiswa terhadap Fasilitas Sarana dan Prasarana Kampus di STMIK Kaputama Binjai. *Bridge: Jurnal Publikasi Sistem Informasi dan Telekomunikasi*, 2(3), 229-243. <https://doi.org/10.62951/bridge.v2i3.170>

- Han, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). *Data Mining: Concepts and Techniques (3rd ed.)*. Morgan Kaufmann.
- Hendrastuty, N. (2024). Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Dalam Evaluasi Hasil Pembelajaran Siswa. *Jurnal Ilmiah Informatika dan Ilmu Komputer (JIMA-ILKOM)*, 3(1), 46-56. <https://doi.org/10.58602/jima-ilkom.v3i1.26>
- Khodijah, S., Hariyanto, A. R., Salsabilah, B., Aulia, W. S., & Fanyusri, M. (2025). Student Clustering Based on Academic Performance Using the K-Means Algorithm in RapidMiner: A Case Study with the Student Academic Performance Dataset. *Journal of Information Technology and Informatics Engineering*, 1(1), 46-50. <https://journal.jci.co.id/jitie/article/view/132>
- Kirkpatrick, J. D., & Kirkpatrick, W. K. (2016). *Kirkpatrick's four levels of training evaluation*. ATD Press.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing Management (15th ed.)*. Pearson Education.
- Leonardo, J. (2025). Penerapan Algoritma K-Means dan Naïve zBayes Dalam Menganalisa Tingkat Kepuasan Mahasiswa Terhadap Pelayanan Kampus. *Cloud*, 2(1), 25-36. <https://journal.ikapkin.or.id/index.php/cloud/article/view/25>
- MacQueen, J. (1967). Some methods for classification and analysis of multivariate observations. *Proceedings of the 5th Berkeley Symposium on Mathematical Statistics and Probability*, 1, 281–297.
- Muasaroh, Y. I., & Fatah, Z. (2024). Implementasi RapidMiner dalam Optimasi Pembentukan Kelas Unggulan Menggunakan K-Means Clustering. *Journal of Advanced Research in Informatics*, 3(1), 66-72. <https://doi.org/10.24929/jars.v3i1.3866>
- Nadiyah, N., Arifin, N. H. I., & Karim, A. (2024). Penerapan Algoritma K-Means Untuk Clustering Penilaian Layanan Berdasarkan Indeks Kepuasan Mahasiswa Universitas Nurul Jadid. *Journal of Advanced Research in Informatics*, 2(2), 23-30. <https://doi.org/10.24929/jars.v2i2.3431>
- Nadya, N. S., & Wahyuni, S. (2024). Implementasi Data Mining Dalam Mengelompokkan Tingkat Kepuasan Pemakaian Jasa Cleaning Service Dengan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 5(4), 340-354. <https://doi.org/10.47065/bit.v5i4.1729>
- Obaid, A. Q., & Alabbas, M. (2024). A comparative evaluation of initialization strategies for K-means clustering with swarm intelligence algorithms. *Iraqi Journal for Electrical and Electronic Engineering*, 20(1), 271-285. <https://doi.org/10.37917/ijeec.20.1.25>
- Pramesti, K. D., Meisya, N. I., & Amrillah, R. (2024). Relevansi lulusan perguruan tinggi dengan dunia kerja. *An Najah (Jurnal Pendidikan Islam dan Sosial Keagamaan)*, 3(4), 236-243. <https://journal.nabest.id/index.php/annajah/article/view/304>
- Rohman, M., Yahya, K., & Susilo, P. H. (2024). Implementasi Algoritma K-means Clustering pada Pengelompokan Data Kepuasan Penggunaan E-learning. *Generation Journal*, 8(2), 81-92. <https://doi.org/10.29407/gj.v8i2.22730>



- Sudrajat, A., Purnamasari, A. I., & Ali, I. (2024). Penerapan K-Means untuk menganalisis kepuasan mahasiswa terhadap pembelajaran daring. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 1083-1089. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8337>
- Sultan Alalawi, S. J., Mohd Shahrane, I. N., & Mohd Jamil, J. (2023). Clustering student performance data using k-means algorithms. *Journal of Computational Innovation and Analytics (JCIA)*, 2(1), 41-55. <https://doi.org/10.32890/jcia2023.2.1.3>
- Tan, P. N., Steinbach, M., & Kumar, V. (2016). *Introduction to Data Mining (2nd ed.)*. Pearson Education.