

## **ANALISIS CLUSTERING PADA PEMILIHAN TEMA VSGA DENGAN METODE K-MEANS DAN KNN**

### **CLUSTERING ANALYSIS ON VSGA THEME SELECTION USING K-MEANS AND KNN METHODS**

**Arif Rahman<sup>1</sup>, Andysah Putera Utama Siahaan<sup>2</sup>, Khairul<sup>3</sup>, Muhammad Iqbal<sup>4</sup>, Zulham Sitorus<sup>5</sup>**  
Master's Student in Information Technology, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan<sup>1,2,3,4,5</sup>  
Master of Information Technology Lecturer, Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan<sup>5</sup>  
[arieprahmaan@gmail.com](mailto:arieprahmaan@gmail.com)<sup>1</sup>

#### **ABSTRACT**

*In this digital era, selecting the right training theme is very important to improve the competence and skills of human resources in various fields. This study aims to analyze the selection of training themes in the Vocational School Graduate Academy (VSGA) program using the K-means clustering method. Clustering is used to group training themes based on the number of participants who successfully graduated, age, substance test results, gender, and participant status. After clustering, the K-Nearest Neighbors (KNN) method is used for further classification to predict the most appropriate training theme for new participants based on previous clustering results. The research data were taken from recordings of VSGA training participants over several periods. The results of the analysis show that the combination of K-means and KNN approaches provides high accuracy in predicting relevant training themes and can be used as a tool in decision making regarding participant training placement. This study concludes that comprehensive data analysis and machine learning methods can provide valuable insights to improve the effectiveness of training programs.*

**Keywords:** *Clustering, K-Means, KNN, Training Theme Selection, VSGA, Data Analysis*

#### **ABSTRAK**

Dalam era digital ini, pemilihan tema pelatihan yang tepat sangat penting untuk meningkatkan kompetensi dan keterampilan sumber daya manusia di berbagai bidang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemilihan tema pelatihan pada program *Vocational School Graduate Academy* (VSGA) menggunakan metode *clustering K-means*. *Clustering* digunakan untuk mengelompokkan tema pelatihan berdasarkan jumlah peserta yang berhasil lulus, usia, hasil tes substansi, jenis kelamin, dan status peserta. Setelah pengelompokan, metode *K-Nearest Neighbors* (KNN) digunakan untuk klasifikasi lebih lanjut guna memprediksi tema pelatihan yang paling sesuai untuk peserta baru berdasarkan hasil clustering sebelumnya. Data penelitian diambil dari rekaman peserta pelatihan VSGA selama beberapa periode. Hasil analisis menunjukkan bahwa pendekatan kombinasi *K-means* dan KNN memberikan akurasi yang tinggi dalam memprediksi tema pelatihan yang relevan dan dapat digunakan sebagai alat bantu dalam pengambilan keputusan terkait penempatan pelatihan peserta. Studi ini menyimpulkan bahwa analisis data yang komprehensif dan metode pembelajaran mesin dapat memberikan wawasan berharga untuk meningkatkan efektivitas program pelatihan.

**Kata Kunci:** *Clustering, K-Means, KNN, Pemilihan Tema Pelatihan, VSGA, Analisis Data Analysis*

#### **PENDAHULUAN**

Dalam era digital saat ini, pemilihan tema pelatihan yang tepat sangat penting untuk meningkatkan kompetensi sumber daya manusia. Program *Vocational School Graduate Academy* (VSGA) yang diselenggarakan oleh BBPSDMP Kominfo Medan bertujuan untuk memberikan pelatihan di bidang teknologi informasi bagi lulusan sekolah menengah. Untuk

meningkatkan efektivitas program ini, diperlukan pengelompokan peserta

berdasarkan karakteristik yang relevan agar setiap kelompok menerima tema pelatihan yang sesuai dengan kebutuhan mereka. Data mining adalah pencarian dan analisis dalam jumlah besar data dan bertujuan untuk menemukan makna pola dan aturan (Khairul et al., 2023). Dalam penelitian ini, metode K-means digunakan untuk melakukan clustering. K-Means

melakukan proses pengelompokan dengan cara meminimalkan jarak antar titik data dalam cluster yang sama, sehingga dapat menghasilkan pengelompokan yang lebih efektif dan terstruktur (Farta Wijaya & Budi Utomo, 2023). *K-Nearest Neighbors (KNN)* digunakan sebagai metode seleksi fitur untuk meningkatkan akurasi pengelompokan. Penelitian ini mencoba menjawab pertanyaan: Bagaimana cara mengelompokkan peserta pelatihan berdasarkan data yang tersedia dan bagaimana penggunaan metode *K-means* dan KNN dapat meningkatkan akurasi pemilihan tema pelatihan?

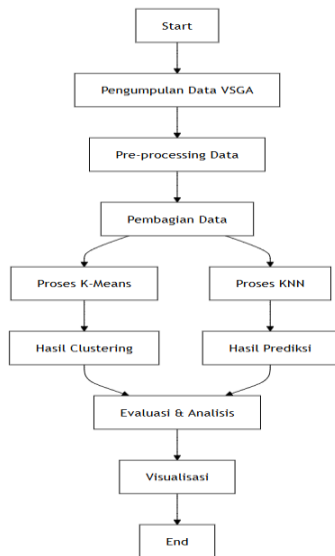
## METODE

Metodologi penelitian berhubungan erat dengan prosedur, teknik, alat, serta desain penelitian yang digunakan untuk memberikan kepada peneliti urutan-urutan pekerjaan yang harus dilakukan di dalam suatu penelitian, sehingga membantu peneliti untuk mengendalikan kegiatan atau tahapan-tahapan kegiatan serta mempermudah mengetahui kemajuan (proses) penelitian (Sitorus et al., 2022). Adapun jenis metode penelitian yang digunakan adalah penelitian Kuantitatif. Menurut Habeeb Adewale Ajimotokan (2022), Penelitian Kuantitatif adalah pendekatan penelitian ilmiah yang menggunakan metode dan teknik statistik untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasi data numerik. Pendekatan ini bertujuan untuk mengukur variabel-variabel secara obyektif, memahami hubungan antar variabel, serta membuat generalisasi dari sampel ke populasi yang lebih besar. Beberapa ciri penelitian kuantitatif melibatkan penggunaan data numerik yang dapat diukur, pendekatan obyektif untuk menghindari subjektivitas, dan desain penelitian terstruktur. Lebih lanjut, (Yasin & Amijaya, 2023) menjelaskan bahwa dalam penelitian kuantitatif, analisis statistik digunakan untuk merangkum, menggambarkan, dan menguji hipotesis berdasarkan data yang terkumpul.

Pemilihan sampel dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan representativitas terhadap populasi yang lebih besar, dan hasil penelitian diharapkan dapat digeneralisasikan. Proses penelitian kuantitatif melibatkan langkah-langkah mulai dari perumusan masalah penelitian, pengembangan hipotesis, desain penelitian, pengumpulan data, analisis data, hingga interpretasi dan kesimpulan.

## PERANCANGAN *FLOWCHART*

Dalam melakukan analisis *clustering* pada data peserta pelatihan VSGA di BBPSDMP Kominfo Medan, diperlukan sebuah metodologi penelitian yang sistematis dan terstruktur. Metodologi ini akan membantu dalam mencapai tujuan penelitian secara efektif dan efisien. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan menggabungkan metode *K-Means Clustering* dan *Feature Selection KNN* untuk menganalisis pola pengelompokan peserta pelatihan. Proses ini digunakan untuk mengubah kebutuhan-kebutuhan diatas menjadi representasi ke dalam bentuk “blueprint” software dan hardware tampilan hardware, casing dalam tampilan story board sebelum coding dimulai (Harumy, 2019). Untuk memberikan gambaran yang jelas tentang tahapan penelitian, berikut disajikan flowchart yang menunjukkan alur proses penelitian secara keseluruhan:



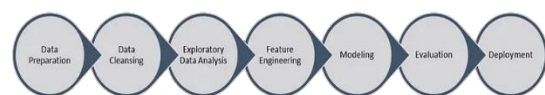
**Gambar 1. Flowchart Penelitian**

Berdasarkan *flowchart* di atas, dapat dijelaskan bahwa penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan utama yang saling berkaitan. Proses dimulai dari pengumpulan data VSGA yang merupakan langkah fundamental dalam penelitian ini. Data yang terkumpul kemudian melalui tahap pre-processing untuk memastikan kualitas data yang akan dianalisis. Setelah data siap, dilakukan pembagian data untuk keperluan training dan testing.

Tahap analisis utama melibatkan dua proses yang berjalan paralel yaitu *K-Means Clustering* dan *Feature Selection* menggunakan KNN. Hasil dari kedua proses ini kemudian dievaluasi dan dianalisis secara mendalam untuk mendapatkan insight yang bermakna. Tahap akhir penelitian mencakup visualisasi hasil untuk memudahkan pemahaman dan interpretasi temuan penelitian.

1. Pengumpulan Data VSGA
  - a. Mengumpulkan data peserta pelatihan dari database BBPSDMP Kominfo Medan
  - b. Memverifikasi kelengkapan dan keakuratan data
  - c. Mengidentifikasi variabel-variabel yang relevan untuk analisis
2. *Pre-processing* Data
  - a. Melakukan pembersihan data (*data cleaning*)

- b. Menangani *missing values* dan *outliers*
  - c. Melakukan normalisasi data
  - d. Mempersiapkan format data yang sesuai untuk analisis
3. Pembagian Data
  - a. Membagi dataset menjadi data training dan testing
  - b. Memastikan data proporsi pembagian yang seimbang
  - c. Melakukan validasi pembagian data
4. Proses Analisis
  - a. K-Means Clustering:
    - 1) Menentukan jumlah *cluster* optimal
    - 2) Melakukan iterasi *clustering*
    - 3) Menghasilkan pengelompokan final
  - b. Feature Selection KNN:
    - 1) Menentukan nilai K optimal
    - 2) Melakukan seleksi fitur
    - 3) Menghasilkan prediksi
5. Evaluasi dan Analisis
  - a. Mengukur performa model *clustering*
  - b. Menganalisis karakteristik setiap cluster
  - c. Menginterpretasi hasil feature selection
  - d. Membuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis
- b. Visualisasi
  - a. Membuat visualisasi hasil clustering
  - b. Menyajikan grafik dan diagram yang informatif
  - c. Mempersiapkan dashboard untuk presentasi hasil.



**Gambar 2. Langkah Analisis Data**

Berikut adalah langkah-langkah dalam analisis data:

1. *Data Preparation*

Tahap persiapan data adalah langkah pertama dalam proses analisis data, di mana data dikumpulkan dan disiapkan untuk proses selanjutnya. Pada tahap ini, data dari berbagai sumber dikumpulkan, dikonsolidasikan, dan diubah ke dalam

format yang seragam agar siap untuk diolah lebih lanjut (Han, Pei, & Kamber, 2011). Langkah ini juga mencakup seleksi variabel yang relevan dengan tujuan analisis dan transformasi awal data, seperti pengaturan format tanggal atau penyusunan variabel kategori menjadi format yang dapat diinterpretasikan oleh algoritma yang akan digunakan.

## 2. *Data Cleansing*

Data cleansing adalah proses mengidentifikasi dan mengoreksi data yang salah, hilang, atau tidak sesuai agar dapat digunakan dalam analisis dengan lebih akurat. Proses ini mencakup penanganan missing values, penghapusan duplikasi, dan penyesuaian nilai ekstrem yang dapat mempengaruhi hasil analisis (Rahm & Do, 2000). Cleansing data ini sangat penting untuk memastikan bahwa data yang digunakan tidak mengandung noise yang bisa menyebabkan bias atau kesalahan pada hasil akhir analisis.

## 3. *Exploratory Data Analysis (EDA)*

Tahap EDA bertujuan untuk memahami struktur data melalui statistik deskriptif dan visualisasi data. Melalui analisis ini, kita bisa mengidentifikasi pola, distribusi, korelasi, serta kemungkinan adanya outlier dalam data (Tukey, 1977). Teknik yang biasa digunakan dalam EDA mencakup grafik *histogram*, *boxplot*, *scatterplot*, serta perhitungan statistik deskriptif seperti mean, median, dan standar deviasi. Analisis eksplorasi ini sangat penting untuk mendapatkan gambaran awal data sebelum melakukan modeling.

## 4. *Feature Engineering*

*Feature engineering* adalah proses membuat atau mengubah fitur yang relevan untuk meningkatkan performa model. Fitur yang dihasilkan dapat berupa fitur baru atau hasil transformasi dari data asli, seperti normalisasi, encoding untuk variabel kategorikal, atau pembuatan interaksi antar variabel (Domingos, 2012). *Feature engineering* adalah langkah penting untuk memastikan bahwa model dapat menangkap informasi yang relevan

dari data, terutama untuk meningkatkan interpretasi dan akurasi model. Penggunaan *feature selection* dalam KNN juga berperan untuk meningkatkan efisiensi waktu komputasi dan mengurangi kompleksitas model (Rahim et al., 2018).

## 5. *Modeling*

Setelah fitur telah disiapkan, tahap berikutnya adalah pemilihan model yang sesuai dengan data dan tujuan analisis. Proses ini melibatkan pembagian data menjadi set pelatihan dan pengujian, serta pemilihan algoritma yang tepat, seperti regresi, pohon keputusan, atau metode lain yang relevan (Hastie, Tibshirani, & Friedman, 2009). Pemilihan model juga mencakup proses tuning hyperparameter untuk mendapatkan hasil yang optimal sesuai dengan metrik performa yang diinginkan.

## 6. *Evaluation*

Evaluasi dilakukan untuk mengukur seberapa baik model dapat memprediksi atau mengklasifikasikan data pada set pengujian. Teknik evaluasi bervariasi tergantung pada jenis model dan tujuan analisis, misalnya menggunakan metrik akurasi, *precision*, *recall*, *F1-score* untuk model klasifikasi atau *root mean squared error* (RMSE) untuk model regresi (Powers, 2011). Evaluasi yang baik membantu memastikan bahwa model yang diterapkan tidak hanya akurat pada data pelatihan tetapi juga pada data baru.

## 7. *Deployment*

Setelah model dievaluasi dan dianggap memenuhi kriteria yang diinginkan, tahap terakhir adalah *deployment* atau penerapan model pada lingkungan produksi. Model yang sudah diterapkan akan digunakan secara langsung untuk memproses data baru dan menghasilkan prediksi atau klasifikasi sesuai kebutuhan (Sculley et al., 2015). Proses deployment juga memerlukan monitoring untuk memastikan bahwa performa model tetap optimal seiring waktu, terutama jika terdapat perubahan dalam karakteristik data.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis clustering dengan metode *K-means* berhasil mengelompokkan peserta pelatihan VSGA ke dalam beberapa *cluster* yang mewakili kelompok dengan karakteristik serupa. Proses normalisasi data meningkatkan akurasi *clustering*, sementara seleksi fitur menggunakan KNN membantu mengidentifikasi variabel yang paling relevan dalam mempengaruhi hasil pengelompokan.

### Hasil Penelitian

Penelitian ini melibatkan analisis data pelatihan VSGA Tahun 2023 dari BBPSDMP Kominfo Medan dengan 4,201 data peserta. Metode clustering K-Means dan feature selection KNN digunakan untuk mengelompokkan peserta pelatihan berdasarkan karakteristik yang relevan, dengan tujuan memaksimalkan kesesuaian tema pelatihan dan lokasi penempatan.

### Normalisasi Data

Untuk memastikan bahwa semua fitur berada dalam skala yang sama, normalisasi dilakukan agar setiap fitur memiliki kontribusi yang seimbang dalam analisis. Proses normalisasi dilakukan dengan rumus

$$X' = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)}$$

Jika tema pelatihan A memiliki jumlah pendaftar 100, dan nilai maksimum dan minimum untuk pendaftar di seluruh tema adalah 300 dan 50, normalisasi dilakukan sebagai berikut:

$$Pendaftar'_A = \frac{100 - 50}{300 - 50} = \frac{50}{250} = 0.20$$

Proses normalisasi ini sangat penting untuk menghindari dominasi fitur tertentu yang dapat menyebabkan bias dalam clustering, serta untuk meningkatkan akurasi hasil analisis.

### Penerapan Metode K-Means

Metode K-Means dipilih karena kemampuannya dalam mengelompokkan

data berdasarkan kedekatan. Dalam tahap ini, beberapa langkah dilaksanakan:

#### 1. Inisialisasi Centroid

Tahap pertama dari K-Means adalah inisialisasi titik pusat, atau centroid, untuk setiap *cluster* yang diinginkan. *Centroid* adalah titik awal yang akan mewakili setiap cluster. Proses ini biasanya dilakukan secara acak dengan memilih dua atau lebih titik dalam ruang fitur (dimensi data). Pemilihan awal centroid sangat mempengaruhi hasil akhir, karena jika titik-titik awal terlalu dekat atau terlalu jauh dari pola data, proses pengelompokan bisa menghasilkan *cluster* yang kurang optimal. Untuk memperbaiki masalah ini, beberapa teknik seperti *K-Means++* dapat digunakan untuk menginisialisasi *centroid* lebih baik dengan mendistribusikan mereka jauh satu sama lain secara strategis dalam ruang data.

#### 2. Pengelompokan

Setelah centroid diinisialisasi, setiap data point kemudian dikelompokkan ke dalam *cluster* berdasarkan jarak terdekat ke *centroid*. Pengukuran jarak yang umum digunakan adalah jarak *Euclidean*, di mana titik data akan lebih dekat ke *centroid* tertentu, menandakan bahwa data tersebut memiliki karakteristik yang serupa. Tahap ini akan terus diulang dengan setiap titik data mengevaluasi kedekatannya terhadap *centroid*, memastikan mereka berada pada cluster dengan *centroid* yang paling dekat.

#### 3. Pembaharuan Centroid

Setelah data point dikelompokkan, centroid kemudian diperbarui. Pembaruan dilakukan dengan menghitung rata-rata dari posisi semua data point yang berada dalam cluster tersebut. Ini bertujuan untuk menggeser *centroid* agar berada di posisi yang mewakili pusat dari semua titik dalam cluster tersebut. Sebagai contoh, jika terdapat lima data point di satu cluster, maka centroid baru dihitung sebagai rata-rata koordinat dari kelima data point tersebut.

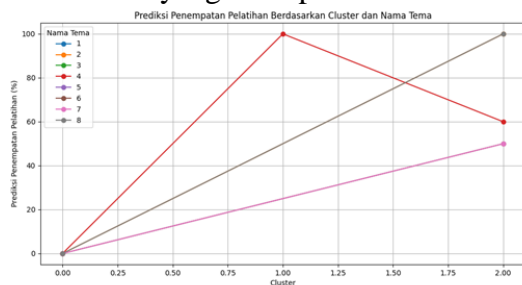
#### 4. Iterasi

Proses *assignment* dan update ini dilakukan secara berulang (iteratif) hingga

posisi *centroid* stabil, atau tidak mengalami perubahan yang signifikan. Tahap ini disebut konvergensi, dan biasanya tercapai setelah sejumlah iterasi tertentu, tergantung pada distribusi dan kompleksitas data. Konvergensi penting untuk memastikan bahwa setiap *cluster* terwakili dengan baik dan bahwa titik-titik data berada pada *cluster* yang paling mendekati karakteristiknya. Namun, untuk mencegah proses yang terlalu lama, seringkali diterapkan batas maksimum iterasi. Jika batas ini tercapai sebelum konvergensi, hasilnya dianggap sebagai hasil optimal terbaik berdasarkan kondisi saat itu.

### 5. Evaluasi Hasil Cluster

Setelah iterasi berakhir dan *centroid* stabil, langkah terakhir adalah mengevaluasi hasil *cluster* menggunakan metrik evaluasi seperti *Silhouette Score* atau Inertia. Metode-metode ini membantu menentukan kualitas *cluster* yang dihasilkan, yaitu apakah setiap data point sudah berada dalam *cluster* yang paling tepat. Jika hasil tidak memuaskan, proses dapat diulangi dengan parameter berbeda atau metode yang diadaptasi.



**Gambar 3. Plot Diagram Garis**

Dalam analisis data penempatan pelatihan ini, digunakan dua metode clustering yang populer yaitu *K-means Clustering* dan *K-Nearest Neighbor (KNN)*. Kedua metode ini dipilih untuk mengoptimalkan proses pengelompokan dan prediksi penempatan pelatihan berdasarkan karakteristik data yang ada.

*K-means Clustering* diimplementasikan sebagai metode utama untuk mengelompokkan data pelatihan ke dalam cluster-cluster yang telah ditentukan. Dalam grafik terlihat

pembagian cluster dari 0.00 hingga 2.00 yang menunjukkan hasil segmentasi data menggunakan *K-means*. Metode ini bekerja dengan mengelompokkan data berdasarkan kedekatan jarak ke pusat cluster (*centroid*), dimana setiap data akan ditempatkan pada cluster yang memiliki *centroid* terdekat. Hasil clustering menunjukkan adanya pola yang jelas terutama pada tema 4 yang mencapai puncak di cluster 1.00 dan tema 5 yang menunjukkan pertumbuhan konsisten hingga cluster 2.00.

Sementara itu, algoritma *K-Nearest Neighbor (KNN)* digunakan sebagai metode untuk memprediksi penempatan pelatihan berdasarkan kemiripan karakteristik dengan data yang sudah ada. *KNN* bekerja dengan prinsip mencari *k* tetangga terdekat dari suatu data untuk menentukan klasifikasi atau prediksi. Dalam konteks ini, *KNN* membantu dalam memprediksi persentase keberhasilan penempatan yang ditunjukkan pada sumbu Y (0-100%). Hal ini terlihat dari pola prediksi yang smooth dan berkelanjutan pada setiap tema, yang merupakan karakteristik dari prediksi berbasis *KNN*.

Kombinasi kedua metode ini menghasilkan visualisasi yang komprehensif dimana *K-means* berperan dalam pembentukan *cluster*, sementara *KNN* membantu dalam proses prediksi. Pada tema 4 misalnya, terlihat bagaimana *K-means* membagi data ke dalam cluster yang berbeda, sedangkan *KNN* membantu memprediksi tren peningkatan drastis hingga cluster 1.00 dan penurunan setelahnya. Hal serupa juga terlihat pada tema 5 dan tema 7, dimana kombinasi kedua metode ini membantu memvisualisasikan pola pertumbuhan yang berbeda-beda.

Hasil analisis menggunakan kedua metode ini menunjukkan bahwa setiap tema memiliki karakteristik cluster yang unik. Tema 4 menunjukkan performa optimal pada cluster menengah (1.00) yang diidentifikasi oleh *K-means*, sementara prediksi *KNN* menunjukkan



penurunan setelahnya. Tema 5 menunjukkan pertumbuhan yang stabil di seluruh cluster, mengindikasikan konsistensi dalam karakteristik data yang diidentifikasi oleh kedua metode. Adapun tema 7 menunjukkan pertumbuhan moderat yang teridentifikasi secara konsisten oleh *K-means* dan diprediksi secara akurat oleh KNN.

Implikasi dari penggunaan kedua metode ini sangat signifikan untuk pengambilan keputusan. *K-means* membantu dalam mengidentifikasi kelompok-kelompok data yang memiliki karakteristik serupa, sementara KNN membantu dalam memprediksi kecenderungan penempatan berdasarkan kemiripan dengan data historis. Kombinasi ini menghasilkan sistem prediksi yang lebih akurat dan dapat diandalkan untuk perencanaan penempatan pelatihan di masa mendatang.

Penggunaan *K-means Clustering* dan KNN dalam analisis ini memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang pola penempatan pelatihan. Kedua metode ini saling melengkapi dalam menghasilkan *insight* yang berguna untuk optimalisasi program pelatihan, dimana *K-means* membantu dalam pengelompokan data secara efektif dan KNN memberikan prediksi yang akurat berdasarkan kemiripan karakteristik data.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data pelatihan VSGA Tahun 2023 di BBPSDMP Kominfo Medan berhasil mengelompokkan peserta pelatihan menjadi tiga *cluster* utama dengan metode *K-Means*. Cluster 1 menunjukkan kelompok dengan jumlah pendaftar dan tingkat kelulusan yang rendah, menandakan adanya tema pelatihan dengan minat atau tingkat kesulitan yang tinggi bagi peserta. Cluster 2 memperlihatkan tingkat partisipasi dan kelulusan yang menengah, mengindikasikan tema pelatihan dengan tingkat keberhasilan yang moderat.

Sementara itu, *Cluster 3* menampilkan *outlier* dengan karakteristik tingkat pendaftar dan kelulusan yang sangat tinggi, berpotensi menjadi contoh praktik terbaik dalam pelatihan. Pengelompokan ini mengindikasikan adanya korelasi antara jumlah pendaftar dan tingkat kelulusan, serta menunjukkan distribusi peserta yang berbeda-beda sesuai tema dan karakteristik pelatihan. Analisis klasifikasi dengan metode KNN berhasil memberikan gambaran faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kelulusan peserta. Metode ini memperlihatkan akurasi tinggi dalam mengklasifikasikan peserta berdasarkan fitur-fitur yang relevan, seperti jumlah pendaftar, skor rata-rata, dan tema pelatihan, sehingga menghasilkan model prediktif yang dapat diandalkan dalam penentuan karakteristik peserta.

## DAFTAR PUSTAKA

- Farta Wijaya, R., & Budi Utomo, R. (2023). KLIK: Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer Metode Waterfall Dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Kegiatan Masjid Berbasis Web. *Media Online*, 3(5), 563–571. <https://djournals.com/klik>
- Harumy, M. I. H. . (2019). Inovasi manajemen bank sampah berbasis mobile ( E - Trash ) dalam upaya peningkatan pendapatan pada kelompok masyarakat desa Bagan Deli Belawan. In *Research* (Issue February). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13240.83203>
- Khairul, K., Nasyuha, A. H., Ikhwan, A., H. Aly, M., & Ahyanuardi, A. (2023). Implementation of Multiple Linear Regression to Estimate Profit on Sales of Screen Printing Equipment. *Jurnal*
- Rahim, R., Supiyandi, S., Siahaan, A. P. U., Listyorini, T., Utomo, A. P., Triyanto, W. A., Irawan, Y., Aisyah, S., Khairani, M., Sundari, S., & Khairunnisa, K. (2018). TOPSIS

- Method Application for Decision Support System in Internal Control for Selecting Best Employees. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012052>
- Sitorus, Z., Hariyanto, E., & Kurniawan, F. (2022). Desain Sitem Edukasi Rumah Baca Berbasis Resource Sharing Dengan Model Web Based Learning Di Desa Lau Gumba Kabupaten Karo. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 3(1), 56–59. <https://doi.org/10.47065/bit.v3i1.262>
- Yasin, M. Z., & Amijaya, R. N. F. (2023). Peningkatan Kemampuan Pengolahan Data Kuantitatif Menggunakan Aplikasi Stata. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Applied*, 2(1), 57. <https://doi.org/10.19184/jpma.v2i1.39468>
- Yudhistira, A., & Andika, R. (2023). Pengelompokan Data Nilai Siswa Menggunakan Metode K-Means Clustering. *Journal Of Artificial Intelligence And Technology Information (Jaiti)*, 1(1), 20–28. <https://doi.org/10.58602/jaiti.v1i1.22>
- Yusuf, L., & Sudirman, S. (2023). Klasifikasi Kebutuhan Produk Ecoprint Menggunakan Metode Clustering K-Means. *Jurnal Larik: Ladang Artikel Ilmu Komputer*, 2(2), 41–48. <https://doi.org/10.31294/larik.v2i2.1797>