

## PEMETAAN PILIHAN LULUSAN SMK PANCA BUDI MEDAN MENGUNAKAN ALGORITMA K-MEANS DAN VISUALISASI DATA

Maida Indrayani<sup>1</sup>, Muhammad Iqbal<sup>2</sup>, Darmeli Nasution<sup>3</sup>

Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan

e-mail: <sup>1</sup>maida.indrayani92@gmail.com, <sup>2</sup>muhammadiqbal@dosen.pancabudi.ac.id,

<sup>3</sup>darmelinasution@gmail.com

**Abstract:** *This research maps the career choices of SMK Panca Budi Medan graduates using the K-Means algorithm and data visualization. The study included 219 graduates from 2024 across eight study programs. The majority (44.7%) chose to work, followed by 32.0% who pursued higher education, 16.4% were undecided, and 6.8% became entrepreneurs. Graduates with higher average report card scores tended to continue their studies, while those with lower scores often opted to work or were undecided. The K-Means algorithm successfully clustered graduates, with Cluster 1.0 showing the highest academic potential (average score: 94.60). The findings provide strategic recommendations for the school, including intensifying career guidance for undecided graduates, strengthening higher education pathways for high-achievers, accelerating entrepreneurship incubators, and implementing personalized alumni coaching based on clustering analysis.*

**Keywords:** *Tracer Study, K-Means, Data Visualization, SMK, Alumni Outcomes*

**Abstrak:** Penelitian ini memetakan pilihan karier lulusan SMK Panca Budi Medan menggunakan algoritma K-Means dan visualisasi data. Studi melibatkan 219 lulusan tahun 2024 dari delapan program studi. Sebagian besar lulusan (44,7%) memilih langsung bekerja, diikuti oleh 32,0% yang melanjutkan kuliah, 16,4% "belum tahu", dan 6,8% berwirausaha. Alumni dengan rata-rata nilai rapor tertinggi cenderung melanjutkan kuliah, sedangkan yang lebih rendah umumnya memilih bekerja atau belum memiliki rencana. Algoritma K-Means berhasil mengelompokkan lulusan, dengan cluster 1.0 merepresentasikan potensi akademik tertinggi (rata-rata nilai: 94,60). Temuan ini menghasilkan rekomendasi strategis bagi sekolah, meliputi pengintensifan program bimbingan karier, penguatan jalur kuliah bagi siswa berprestasi tinggi, akselerasi pengembangan inkubator wirausaha, serta implementasi pembinaan alumni berbasis personalisasi dari hasil clustering.

**Kata kunci:** Tracer Study, K-Means, Visualisasi Data, SMK, Outcome Alumni

### PENDAHULUAN

Dalam era digital, kemajuan teknologi informasi dan analisis data berkembang pesat. Berbagai sektor, termasuk pendidikan, memanfaatkan data besar untuk mendukung pengambilan keputusan. Salah satu teknik yang umum digunakan adalah data mining, yaitu proses menemukan pola dan hubungan tersembunyi dalam data (Amrizal & Harman, 2022). Dalam dunia pendidikan,

SMK menghadapi tantangan dalam memahami pilihan karier lulusannya. Tidak semua lulusan memilih jalur yang sesuai dengan jurusan saat sekolah. Faktor seperti minat, bakat, kompetensi, peluang kerja, dan informasi yang tersedia sangat memengaruhi keputusan mereka. Akibatnya, sebagian lulusan memilih melanjutkan kuliah, berwirausaha, atau langsung bekerja.

Data mining adalah proses mengekstrak pola, tren, dan informasi

berharga yang tersembunyi dari kumpulan data yang sangat besar (Ramadhani, 2025),(Putra & Wadisman, 2018). Dengan menggunakan kombinasi statistika, matematika, kecerdasan buatan, dan machine learning, data mining bertujuan mengubah data mentah menjadi wawasan yang dapat dipahami dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik (Zalukhu & Iqbal, 2025),(Khoshgoftar et al., 2025; Pujiono et al., 2024; Rahmawati, 2024). Data mining adalah metode yang digunakan untuk menggali informasi penting dari big data secara efektif dan efisien (Indrayani & Iqbal, 2025; Putera Utama Siahaan & Inda, 2024). Salah satu metode dalam data mining yang banyak digunakan untuk pengelompokan data adalah algoritma K-Means Clustering (Iqbal et al., 2024; Nasution et al., 2022). Clustering adalah teknik dalam data mining yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam subset berdasarkan kemiripan karakteristik atau pola tertentu (Sari et al., 2023). Tujuannya adalah mengungkap struktur tersembunyi dalam data agar memudahkan pemahaman terhadap kelompok yang terbentuk. Salah satu algoritma clustering yang paling umum digunakan adalah K-Means, yang bekerja dengan membagi data ke dalam K kelompok berdasarkan kedekatan setiap data dengan pusat kelompok (centroid) (Hendrastuty, 2024; Surapati & Jannah, 2024),(Nadya & Iqbal, 2024) Teknik ini dapat membantu mengelompokkan lulusan berdasarkan karakteristik seperti jurusan, minat kerja, preferensi melanjutkan pendidikan, berwirausaha, dan faktor lainnya. Selain itu, visualisasi data dalam bentuk grafik mempermudah penyampaian hasil analisis kepada siswa, sekolah, dan pemangku kepentingan lainnya. K-Means adalah algoritma klastering yang mengelompokkan data ke dalam sejumlah klaster tertentu dengan meminimalkan jarak antar data dalam klaster yang sama (Ayu & Iqbal, 2025). Penelitian Rahmat Hidayat berhasil mengidentifikasi tiga kelompok

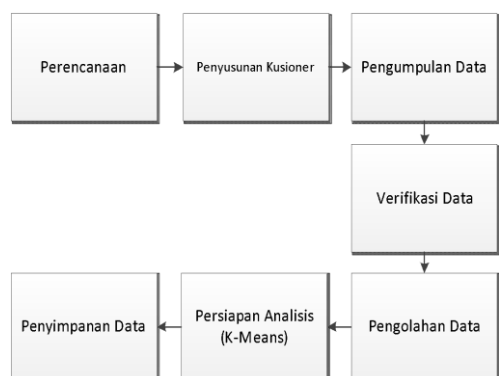
karakteristik mahasiswa Jurusan Pendidikan Agama Islam (PAI) IAIN Sultan Amai Gorontalo. Menggunakan algoritma K-Means dan RStudio, studi ini memberikan wawasan untuk meningkatkan pengembangan program pembelajaran dan akademik, serta menyempurnakan strategi promosi jurusan (Hidayat, n.d.). Studi Lain yang dilakukan Fakhir Lambado & Andhika Purnama, berjudul "Pemetaan Data Siswa Berprestasi Pada SMA Nurul Iman Palembang", berhasil menerapkan algoritma K-Means. Algoritma ini digunakan untuk memetakan data siswa berprestasi berdasarkan nilai UAS, ekstrakurikuler, sikap, dan kehadiran, menghasilkan tiga cluster siswa. Hasil ini berfungsi sebagai strategi untuk mengarahkan siswa sesuai minat dan potensi mereka, sekaligus menjadi referensi pemetaan data siswa di tahun ajaran berikutnya (Lambardo & Purnama, n.d.).

Penelitian ini bertujuan memetakan pilihan karier lulusan SMK Panca Budi Medan menggunakan algoritma K-Means dan menyajikan hasilnya dalam bentuk visualisasi data yang informatif. Hasil pemetaan diharapkan membantu sekolah mengidentifikasi profil lulusan sebagai bahan evaluasi untuk perbaikan strategi pembelajaran dan promosi. Dengan mengetahui tren pilihan lulusan tiap tahun, sekolah dapat memberikan arahan yang lebih tepat, seperti membimbing siswa yang ingin melanjutkan ke perguruan tinggi, memperkuat kerja sama dengan dunia industri bagi yang langsung bekerja, serta meningkatkan pelatihan keterampilan dan motivasi bagi siswa yang ingin berwirausaha.

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMK Panca Budi Medan sepanjang Maret 2025. Lokasi ini dipilih karena relevan dengan kebutuhan sekolah dalam memetakan pilihan lulusan dan

memvisualisasikan data secara efektif menggunakan algoritma *K-Means* dan visualisasi data.



**Gambar 1 Tahapan Penelitian**

#### 1. Perencanaan

Tahapan ini dilakukan menggunakan data seluruh lulusan SMKS Panca Budi Medan tahun 2022 hingga 2024 sebanyak 700 siswa sebagai populasi, yang mencakup informasi NIS, nama, jurusan, tahun lulus, serta pilihan melanjutkan kuliah, bekerja, atau berwirausaha. Penelitian bersifat eksploratori kualitatif tanpa menetapkan sampel spesifik, karena fokus utama adalah pemetaan pola pilihan lulusan secara menyeluruh menggunakan algoritma *K-Means* dan visualisasi data. Variabel yang digunakan meliputi delapan jurusan program studi: TKJ, TAV, TKR, TSM, PS, OTKP, DKV, dan AKL.

#### 2. Penyusunan Kuesioner

Kuesioner penelitian ini dirancang untuk mengumpulkan data mengenai faktor-faktor yang memengaruhi pilihan lulusan SMK Panca Budi Medan. Terdiri dari lima pertanyaan utama (Q1–Q5), setiap pertanyaan memiliki empat pilihan jawaban yang diberi bobot nilai 1–4 untuk analisis kuantitatif. Pertanyaan meliputi inisiatif memilih SMK (Q1), motivasi bersekolah (Q2), jenis sertifikat yang diperoleh (Q3), rencana setelah lulus (Q4), dan tingkat kepuasan terhadap sekolah (Q5). Struktur tabel mencakup kolom

pertanyaan, jawaban, dan nilai untuk memudahkan analisis. Kuesioner ini bertujuan untuk mengidentifikasi tren pilihan lulusan, memahami alasan di balik keputusan mereka, mengevaluasi tingkat kepuasan, serta memetakan pilihan lulusan berdasarkan kategori tertentu. Data hasil kuesioner akan dianalisis menggunakan algoritma *K-Means* untuk menemukan pola dan divisualisasikan guna mendukung perumusan kebijakan sekolah yang lebih tepat sasaran.

#### 3. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data yang digunakan adalah survei, karena sesuai dengan tujuan pemetaan pilihan lulusan SMK Panca Budi Medan. Survei dilakukan untuk memperoleh data primer secara langsung dari responden, yaitu lulusan SMK Panca Budi Medan. Pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner kepada para lulusan saat mereka mengambil ijazah di sekolah.

#### 4. Verifikasi Data

Setelah kuesioner dikumpulkan, data akan diverifikasi untuk memastikan kelengkapan dan keakuratannya. Selanjutnya, data tersebut akan diolah dan dianalisis menggunakan algoritma *K-Means Clustering* guna mengelompokkan lulusan berdasarkan pilihan mereka setelah menyelesaikan pendidikan di SMK Panca Budi Medan.

#### 5. Pengolahan Data

Tahapan ini bertujuan untuk menjawab permasalahan penelitian melalui proses pengolahan data yang meliputi beberapa langkah. Pertama, dilakukan pengujian kualitas data untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan valid, konsisten, dan dapat dipercaya. Setelah itu, dilakukan analisis deskriptif guna memberikan gambaran umum mengenai karakteristik lulusan SMK Panca Budi Medan serta pola pilihan mereka setelah lulus, seperti

- melanjutkan pendidikan, bekerja, atau berwirausaha.
- Persiapan Analisis  
Tahapan ini merupakan penerapan algoritma *K-Means* untuk melakukan analisis data, yang dimulai dengan menentukan jumlah kluster (*k*) yang diinginkan, kemudian dilanjutkan dengan proses inialisasi centroid secara acak.
  - Penyimpanan Data  
Setelah proses klusterisasi menggunakan algoritma *K-Means* selesai dilakukan, hasil pengelompokan data disimpan ke dalam database atau file yang telah ditentukan. Setiap data akan disertai label kluster yang menunjukkan kelompok mana data tersebut termasuk. Penyimpanan ini bertujuan untuk memudahkan dalam proses analisis lanjutan, visualisasi hasil, atau sebagai dasar dalam pengambilan keputusan strategis. Selain itu, penyimpanan data hasil analisis ini juga memungkinkan untuk dilakukan pembaruan atau evaluasi model di kemudian hari jika diperlukan.

### Algoritma *K-means Clustering*

Algoritma *K-Means* clustering adalah metode pengelompokan data yang membagi data ke dalam sejumlah kluster berdasarkan kemiripan, dengan cara meminimalkan jarak antara data dan pusat kluster (*centroid*) secara iteratif hingga kluster terbentuk secara optimal. Tahapan algoritma *K-means* adalah (Sartika et al., 2025),(Wahyudi et al., 2024):

- Inialisasi *K Centroid*: Menentukan jumlah cluster yang diinginkan, *K*. Kemudian, secara acak memilih *K* titik data sebagai centroid awal.
- Penugasan Data ke Cluster: Untuk setiap titik data dalam *dataset*, hitung jaraknya ke setiap *centroid*. Titik data kemudian ditugaskan ke cluster yang memiliki jarak terdekat dengan *centroid*-nya.
- Pembaruan Posisi *Centroid*: Setelah semua titik data ditugaskan, *centroid*

- dari setiap *cluster* dihitung ulang. Posisi centroid baru adalah rata-rata (*mean*) dari semua titik data yang termasuk dalam *cluster* tersebut.
- Iterasi: Ulangi langkah 2 dan 3 hingga posisi *centroid* tidak lagi berubah secara signifikan (*konvergensi*) atau setelah mencapai jumlah iterasi maksimum yang ditentukan.

Rumus algoritma *K-means clustering* secara umum adalah:

- Jarak *Euclidean* (*Euclidean Distance*)

$$d(p,q)=\sqrt{\sum_{i=1}^n(p_i-q_i)^2}$$

Di mana:

*p*: Titik data

*q*: Posisi *centroid*

*n*: Jumlah dimensi (fitur) data

*p<sub>i</sub>*: Nilai fitur ke-*i* dari titik data *p*

*q<sub>i</sub>*: Nilai fitur ke-*i* dari *centroid* *q*

- Pembaruan Posisi *Centroid*

$$C_j = \frac{1}{N_j} \sum_{x \in C_j} x$$

Di mana:

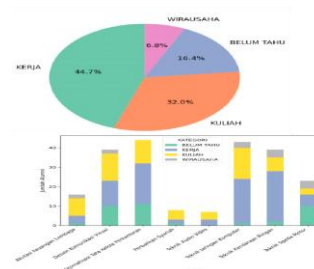
*c<sub>j</sub>*: Posisi *centroid* baru untuk *cluster* ke-*j*

*N<sub>j</sub>*: Jumlah titik data dalam *cluster* ke-*j*

*x*: Setiap titik data dalam *cluster* ke-*j*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian ini berasal dari 219 siswa SMKS Panca Budi lulusan tahun 2024 yang mengisi kuesioner. Untuk analisis, dataset ini memiliki tiga komponen utama: data alumni, nilai rapor siswa, dan data kuesioner. Siswa-siswa tersebut berasal dari delapan program studi: TKJ, TAV, TKR, TSM, PS, OTKP, DKV, dan AKL.



**Gambar 2: Hasil Visualisasi Komposisi Pilihan Alumni**

Grafik menunjukkan bahwa sebagian besar alumni (44,7%) memilih untuk langsung bekerja setelah lulus, diikuti oleh 32,0% yang melanjutkan kuliah, 16,4% yang masih "belum tahu" pilihan selanjutnya, dan 6,8% yang berwirausaha. Jika dilihat per jurusan, Otomatisasi Tata Kelola Perkantoran menjadi jurusan dengan jumlah alumni terbanyak, mayoritas memilih untuk bekerja atau melanjutkan kuliah. Pilihan "kerja" dan "kuliah" memiliki persentase yang signifikan di beberapa jurusan seperti Akutansi Keuangan Lembaga, Desain Komunikasi Visual, Teknik Kendaraan Ringan, dan Teknik Sepeda Motor. Khusus untuk Otomatisasi Tata Kelola Perkantoran dan Teknik Jaringan Komputer, pilihan "kerja" tampak lebih dominan. Sementara itu, jurusan Perbankan Syariah dan Teknik Audio Video memiliki jumlah alumni yang lebih sedikit dalam data ini, dengan distribusi pilihan yang bervariasi.

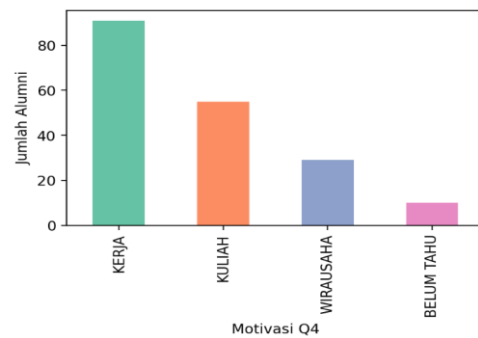
JURUSAN	BELUM TAHU	KERJA	KULIAH	WIRSAUSAHA
Akutansi Keuangan Lembaga	1	4	9	2
Desain Komunikasi Visual	10	13	14	2
Otomatisasi Tata Kelola Perkantoran	11	21	12	0
Perbankan Syariah	1	2	5	0
Teknik Audio Video	0	3	4	0
Teknik Jaringan Komputer	1	23	16	3
Teknik Kendaraan Ringan	2	26	7	4
Teknik Sepeda Motor	10	6	3	4

**Gambar 3 Hasil Jumlah Pilihan Alumni Setiap Jurusan**

KATEGORI	count	mean	min	max
BELUM TAHU	36	85.11	0	95.44
KERJA	98	89.76	82.44	97.33
KULIAH	70	91.03	83.44	96.78
WIRSAUSAHA	15	88.84	82.33	95.67

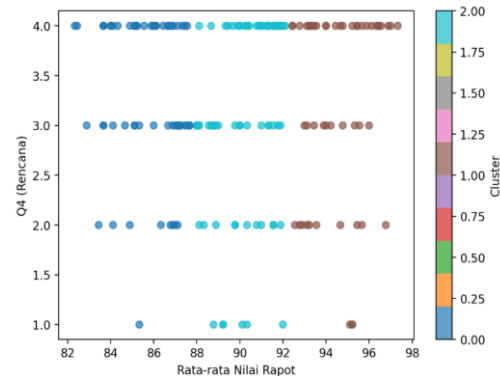
**Gambar 4 Hasil Analisis Alumni Berdasarkan Data Raport**

Alumni dengan rata-rata nilai rapor tertinggi cenderung melanjutkan kuliah, sementara mereka yang memiliki rata-rata nilai lebih rendah umumnya memilih untuk bekerja atau belum memiliki rencana.



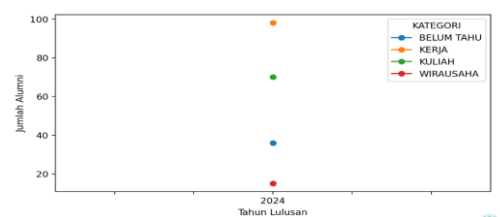
**Gambar 5 Analisis Motivasi Kuisisioner**

Hasil kuisisioner menunjukkan bahwa motivasi alumni (pada pertanyaan Q4) umumnya konsisten dengan outcome aktual yang mereka capai setelah lulus.

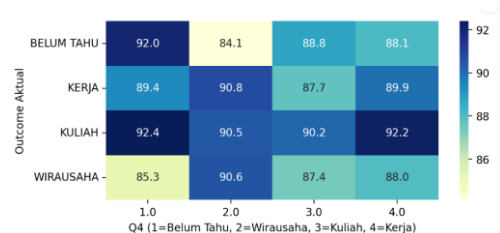


CLUSTER_KMIEI :	RATA_NILAI
1	94.5556
2	90.2809
0	85.7556

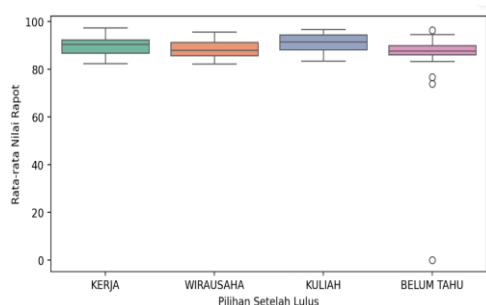
**Gambar 6 Hasil Clustering**



**Gambar 7 Tren Alumni Per Tahun**



**Gambar 8 Hubungan Nilai dan Rencana (Q4)**



**Gambar 9 Perbandingan Nilai Raport dan Pilihan Alumni**

Grafik tersebut menjelaskan bahwa alumni dengan rata-rata nilai rapor tertinggi dan paling konsisten memilih untuk kuliah, diikuti oleh mereka yang memilih kerja atau wirausaha dengan nilai rapor yang juga tinggi. Sementara itu, alumni dalam kategori "BELUM TAHU" memiliki rata-rata nilai rapor yang lebih bervariasi, termasuk beberapa nilai ekstrem yang rendah, menandakan heterogenitas prestasi akademik dalam kelompok ini. Ini mengindikasikan adanya korelasi positif antara nilai rapor tinggi dan pilihan melanjutkan pendidikan atau bekerja.

### Rekomendasi

Rekomendasi strategis berdasarkan temuan ini mencakup beberapa aspek krusial. Prioritas utama adalah mengintensifkan program bimbingan karier pada jurusan Otomatisasi Tata Kelola Perkantoran, mengingat proporsi alumni tertinggi (11 alumni) yang belum menentukan arah setelah lulus. Selanjutnya, diperlukan penguatan signifikan pada jalur kuliah bagi siswa berprestasi tinggi, sejalan dengan observasi bahwa alumni yang melanjutkan pendidikan memiliki rata-rata nilai rapor tertinggi (91.03). Di samping itu, akselerasi pengembangan inkubator wirausaha esensial untuk meningkatkan partisipasi alumni dalam sektor ini, mengingat rendahnya angka saat ini (6.8% atau 15 alumni). Validitas instrumen tracer study, khususnya kuesioner motivasi, terkonfirmasi sebagai prediktor outcome alumni yang reliabel, karena korelasi antara motivasi dominan

dengan outcome aktual yang paling sering terjadi. Terakhir, implementasi pembinaan alumni berbasis personalisasi, yang diturunkan dari analisis clustering, sangat direkomendasikan, dengan fokus khusus pada *cluster* 1.0 yang merepresentasikan potensi akademik tertinggi (rata-rata nilai: 94.60).

### SIMPULAN

Penelitian ini berhasil memetakan pilihan karier lulusan SMK Panca Budi Medan tahun 2024 dari delapan program studi menggunakan algoritma K-Means dan visualisasi data. Hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas lulusan (44,7%) memilih untuk langsung bekerja, diikuti oleh 32,0% yang melanjutkan studi, 16,4% belum menentukan pilihan, dan 6,8% berwirausaha. Korelasi positif ditemukan antara rata-rata nilai rapor tinggi dengan pilihan melanjutkan kuliah, sementara nilai rapor yang lebih rendah cenderung pada pilihan bekerja atau belum memiliki rencana. Algoritma K-Means berhasil mengelompokkan lulusan, dengan Cluster 1.0 merepresentasikan potensi akademik tertinggi (rata-rata nilai: 94,60). Temuan ini menghasilkan rekomendasi strategis bagi sekolah, meliputi pengintensifan bimbingan karier, penguatan jalur pendidikan tinggi bagi siswa berprestasi, akselerasi pengembangan inkubator wirausaha, serta implementasi pembinaan alumni berbasis personalisasi dari hasil klasterisasi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amrizal, A., & Harman, R. (2022). DISAIN MODEL PENGEMBANGAN TARCER STUDY DALAM SISTEM INFORMASI PENGELOLAAN LULUSAN PERGURUAN TINGGI. *Jurnal Desain Dan Analisis Teknologi*, 1(1), 1–12. <https://doi.org/10.58520/JDDAT.V1I1.15>

- Ayu, A. O. S., & Iqbal, M. (2025). Analisis Data Mining Terhadap Data Faktor Perceraian Di Sumatera Utara Dengan Metode K-Means Clustering. *Jurnal Sistem Informasi Triguna Dharma (JURSI TGD)*, 4(1), 214–221. <https://doi.org/10.53513/JURSI.V4I1.10671>
- 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>
- Hidayat, R. (n.d.). Pemanfaatan Data Mining untuk Melihat Minat Siswa Setelah Menyelesaikan Pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) dengan Algoritma K-Means Clustering. <https://jurnal.universitaspurabangsa.ac.id/index.php/tiij>
- Indrayani, M., & Iqbal, M. (2025). Application of Data Mining on Mobile Phone Sales Data Using the Apriori Algorithm (Case Study: Sentral Phone Store). *Journal of Information Technology, Computer Science and Electrical Engineering*, 2(2), 20–26. <https://doi.org/10.61306/jitcse>
- Iqbal, M., Sipayung, S. P., Sinaga, A. R., & Hasugian, P. M. (2024). Analysis of Student Achievement with K-Means on Socioeconomic, Behavioral, and Psychological Factors. *Jurnal Info Sains : Informatika Dan Sains*, 14(04), 715–728. <https://doi.org/10.54209/infosains.v14i04>
- Khoshgoftar, Z., Babaee, M., Rouzbahani, A. K., & Kalantarion, M. (2025). Educational data mining in medical education: A five-level approach. *Journal of Education and Health Promotion*, 14(1). [https://doi.org/10.4103/JEHP.JEHP\\_1339\\_23](https://doi.org/10.4103/JEHP.JEHP_1339_23)
- Lambardo, F., & Purnama, A. (n.d.). Pemetaan Data Siswa Berprestasi Pada SMA Nurul Iman Palembang. 6(1), 70–75.
- Nadya, N. S., & Iqbal, M. (2024). Analisis Tren Pendaftaran Siswa Menggunakan Big Data di Yayasan Pendidikan Raksana Medan. *Bulletin of Information Technology (BIT)*, 5(4), 366–370. <https://doi.org/10.47065/BIT.V5I4.1744>
- Nasution, D., Sirait, D. N., & Wardani, I. (2022). OPTIMASI JUMLAH CLUSTER METODE K-MEDOID BERDASARKAN NILAI DBI PADA PENGELOMPOKAN DATA LUAS TANAMAN DAN PRODUKSI KELAPA SAWIT DI SUMATERA UTARA. *Kumpulan Jurnal Ilmu Komputer (KLIK)*, 09 No.02, 381. <https://klik.ulm.ac.id/index.php/klik/article/view/464>
- Pujiono, S., Astuti, R., & Muhamad Basysyar, F. (2024). Implementasi Data Mining Untuk Menentukan Pola Penjualan Produk Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(1), 615–620. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i1.8360>
- Putera Utama Siahaan, A., & Inda, M. (2024). Analysis of Age and Gender Classification Using Decision Tree Model in the Context of Nursing Homes | *Journal of Information Technology, computer science and Electrical Engineering*. *Journal of Information Technology, Computer Science and Electrical Engineering (JITCSE)*, Vol. 1, No. 2, 149–152. <https://doi.org/10.61306/jitcse.v1i2>
- Putra, R. R. (Randi), & Wadisman, C. (Cendra). (2018). Implementasi Data Mining Pemilihan Pelanggan Potensial Menggunakan Algoritma K Means. *Intecoms*, 1(1), 72–77. <https://doi.org/10.31539/INTECOMS.V1I1.141>

- Rahmawati, N. Q. (2024). IMPLEMENTASI DATA MINING TERHADAP DATA MINAT MAHASISWA MENGGUNAKAN METODE APRIORI. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 13(2), 215–228.  
<https://doi.org/10.29103/JTKU.V13I2.19563>
- Ramadhani, S. E. (2025). Analisis Data Pengguna Perpustakaan Digital Menggunakan AI Data Mining. *Prosiding Sains Dan Teknologi*, 4(1), 373–380.  
<https://jurnal.pelitabangsa.ac.id/index.php/SAINTEK/article/view/5666>
- Sari, R. M., Wahyuni, S., & Rizka, A. (2023). Implementasi Algoritma K-Means Untuk Guru Berprestasi. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(1), 531–538.  
<https://doi.org/10.33395/JMP.V12I1.12453>
- Sartika, D., Iqbal, M., & Sitorus, Z. (2025). Analisis Algoritma Exponensial Smoothing dan K-Means untuk Optimalisasi Penerimaan Mahasiswa Baru di Universitas Haji Sumatera Utara. *Jurnal Multimedia Dan Teknologi Informasi (Jatilima)*, 7(02), 1–10.  
<https://doi.org/10.54209/JATILIMA.V7I02.1269>
- Surapati, U., & Jannah, M. (2024). Penerapan Data Mining Menggunakan Metode K-Means Untuk Mengetahui Minat Customer Dalam Pembelian Merchandise Kpop. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 5(3), 875–884.  
<https://doi.org/10.55338/SAINTEK.V5I3.2739>
- Wahyudi, E., Wijaya, R. F., & Khairul, K. (2024). K-Means and Naive Bayes Algorithms for Evaluation of Education Personnel Performance Based on SPMI Standards. *Sinkron : Jurnal Dan Penelitian Teknik Informatika*, 8(3), 1872–1883.  
<https://doi.org/10.33395/SINKRON.V8I3.13890>
- Zalukhu, A. I., & Iqbal, M. (2025). Analysis of Product Demand Prediction Using Decision Tree on Sales Data of Ceria Toys Store. *Journal Of Data Science*, 3(01), 10–22.  
<https://doi.org/10.58471/JDS.V3I01.6458>