

Penerapan Algoritma K-Means untuk Pengelompokan Minat dan Prestasi Siswa SMK PGRI 1 Kediri

^{1*} Asyadam Abriel Rosadi, ² Risa Helilintar, ³ Intan Nur Farida

^{1,2,3} Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

^{*}abrilasyadam123@gmail.com, ²risa.helilintar@gmail.com, ³in.nfarid@gmail.com

Penulis Korespondes : Asyadam Abriel Rosadi

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan siswa SMK berdasarkan nilai praktik dan minat karir di bidang Teknologi Informasi menggunakan algoritma K-Means Clustering, serta mengembangkan sistem berbasis web untuk mempermudah proses tersebut. Data diperoleh dari 26 siswa kelas XI jurusan Teknik Komputer dan Jaringan di SMK PGRI 1 Kediri tahun ajaran 2023/2024. Setelah proses normalisasi, jumlah cluster optimal ditentukan menggunakan metode Elbow yang menghasilkan nilai k optimal sebesar 4. Clustering dilakukan dengan menghitung jarak Euclidean antara data dan centroid awal yang dipilih secara acak, kemudian data dikelompokkan ke dalam cluster terdekat dan centroid diperbarui hingga konvergen. Hasil akhir menunjukkan empat cluster utama, yaitu: Cluster 1 (6 siswa, nilai 89,5 dan minat 78,2), Cluster 2 (7 siswa, nilai 85,1 dan minat 61,4), Cluster 3 (7 siswa, nilai 75,3 dan minat 56,2), dan Cluster 4 (6 siswa, nilai 66,7 dan minat 43,5). Sistem yang dibangun dapat mengelompokkan data secara otomatis dan memberikan rekomendasi pembelajaran berbasis data.

Kata Kunci— K-Means Clustering, Minat Karir, SMK, Teknologi Informasi

Abstract— This study aims to group vocational high school students based on practical scores and career interests in the field of Information Technology using the K-Means Clustering algorithm, as well as to develop a web-based system to facilitate the process. Data were collected from 26 Grade XI students majoring in Computer and Network Engineering at SMK PGRI 1 Kediri for the 2023/2024 academic year. After normalization, the optimal number of clusters was determined using the Elbow method, resulting in an optimal k value of 4. Clustering was conducted by calculating the Euclidean distance between the data and randomly selected initial centroids, then grouping data into the nearest cluster and updating centroids until convergence. The final result formed four main clusters: Cluster 1 (6 students, score 89.5, interest 78.2), Cluster 2 (7 students, score 85.1, interest 61.4), Cluster 3 (7 students, score 75.3, interest 56.2), and Cluster 4 (6 students, score 66.7, interest 43.5). The system can automatically group data and provide data-driven learning recommendations.

Keywords— K-Means Clustering, Career Interest, Vocational School, Information Technology.

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi (TI) saat ini menjadi tulang punggung dalam mendukung transformasi industri 4.0, di mana keterampilan di bidang teknologi seperti pemrograman, jaringan komputer, dan pengelolaan data menjadi sangat penting [1]. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), khususnya pada jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ), memiliki peran strategis dalam mempersiapkan sumber daya manusia yang siap bersaing di dunia kerja. SMK PGRI 1 Kediri merupakan salah satu institusi pendidikan yang turut mendukung visi tersebut dengan menyediakan pendidikan vokasi berbasis kompetensi bidang Teknologi Informasi.

Namun, terdapat perbedaan tingkat kemampuan dan minat siswa terhadap bidang Teknologi Informasi, yang berdampak pada kinerja praktik dan potensi pengembangan karir siswa. Beberapa siswa menunjukkan ketertarikan dan kemampuan yang tinggi, sedangkan sebagian lainnya mengalami kesulitan dalam mengikuti proses pembelajaran karena rendahnya minat [2]. Perbedaan karakteristik ini menuntut guru untuk memahami kondisi individual siswa secara lebih akurat guna menyusun strategi pembelajaran yang tepat sasaran.

Kebutuhan untuk memahami minat dan kinerja siswa ini dapat diatasi melalui pendekatan analisis data. Salah satu teknik yang relevan adalah K-Means Clustering, algoritma data mining yang mampu mengelompokkan data berdasarkan karakteristik tertentu [3]. Metode ini telah digunakan dalam berbagai penelitian, termasuk dalam konteks pendidikan. Penelitian oleh Arifin menunjukkan bahwa K-Means Clustering dapat mengelompokkan siswa berdasarkan minat karir dan mendukung perencanaan strategi pembelajaran yang lebih personal [4]. Selain itu, studi lain menerapkan algoritma ini untuk menganalisis kecenderungan pemilihan jurusan siswa SMA dengan hasil yang memudahkan proses bimbingan akademik [5].

Dengan mengacu pada hasil penelitian terdahulu, penerapan algoritma K-Means Clustering di SMK PGRI 1 Kediri memiliki potensi untuk menghasilkan pengelompokan siswa yang akurat berdasarkan nilai praktik dan minat karir di bidang Teknologi Informasi. Hasil clustering ini dapat dijadikan dasar dalam menyusun program pembelajaran adaptif serta memberikan bimbingan karir yang sesuai dengan potensi siswa. Upaya ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas pendidikan kejuruan serta kesiapan siswa dalam menghadapi persaingan kerja di sektor teknologi [6].

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan sistem pengelompokan siswa berbasis minat karir di bidang Teknologi Informasi serta mengimplementasikan metode K-Means Clustering dalam proses pengelompokan tersebut. Dengan demikian, penelitian ini berkontribusi dalam menyediakan alat bantu analisis yang mendukung pengambilan keputusan berbasis data di lingkungan pendidikan vokasi.

II. METODE

A. Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam kategori penelitian kuantitatif dengan pendekatan deskriptif [7]. Tujuan utama dari penelitian ini adalah mengelompokkan siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) berdasarkan minat dan nilai praktik mereka di bidang Teknologi Informasi menggunakan metode K-Means Clustering. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai kecenderungan minat dan pencapaian siswa guna mendukung pengambilan keputusan dalam perencanaan karir dan pembelajaran [8].

B. Metode Pengumpulan Data

Data diperoleh melalui metode dokumentasi dengan mengumpulkan nilai praktik siswa dan data minat karir yang diperoleh melalui kuesioner atau data internal sekolah. Data diklasifikasikan ke dalam dua variabel utama:

1. Minat Karir: Data dikodekan berdasarkan bidang-bidang Teknologi Informasi seperti pemrograman, jaringan, dan desain multimedia.
2. Nilai Praktik: Nilai hasil praktik siswa dalam kegiatan pembelajaran berbasis proyek.

C. Object Penelitian

Objek penelitian ini adalah siswa SMK jurusan Teknik Komputer dan Informatika di SMK PGRI 1 Kediri. Data yang digunakan merupakan data siswa kelas XI tahun ajaran 2023/2024.

D. Evaluasi

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah algoritma *K-Means Clustering*, yaitu metode *unsupervised learning* yang berfungsi untuk mengelompokkan data ke dalam sejumlah *cluster* berdasarkan kemiripan karakteristik [9].

Langkah-langkah analisis data dengan *K-Means* adalah sebagai berikut:

1. Menentukan jumlah cluster (k) yang diinginkan.
2. Menginisialisasi centroid secara acak sebanyak k .
3. Menghitung jarak setiap data ke centroid menggunakan Euclidean Distance.
4. Mengelompokkan data ke centroid terdekat.
5. Menghitung ulang posisi centroid berdasarkan rata-rata data dalam cluster.
6. Mengulangi langkah 3–5 hingga tidak ada perubahan signifikan (konvergen).

E. Alat Dan Perangkat Lunak

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak Python dengan pustaka pendukung seperti:

1. Pandas dan NumPy untuk manipulasi data.
2. Scikit-learn untuk algoritma K-Means.
3. Matplotlib dan Seaborn untuk visualisasi data.

F. Evaluasi Hasil

Evaluasi hasil pengelompokan dilakukan menggunakan metode Elbow Method untuk menentukan jumlah cluster optimal [10]. Selain itu, analisis karakteristik setiap cluster dilakukan untuk mengidentifikasi kecenderungan minat dan pencapaian siswa dalam bidang tertentu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Awal

Penelitian ini menggunakan data siswa kelas XI jurusan Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) dari salah satu SMK di Kota X tahun ajaran 2023/2024. Data yang digunakan terdiri dari dua variabel utama, yaitu nilai praktik siswa dan skor minat karir di bidang Teknologi Informasi. Nilai praktik diperoleh dari hasil pembelajaran berbasis proyek, sedangkan minat karir diperoleh melalui kuesioner yang mengukur ketertarikan siswa terhadap bidang pemrograman, jaringan komputer, dan multimedia.

Sebelum dilakukan proses pengelompokan (clustering), data melalui tahap prapemrosesan untuk memastikan validitas dan konsistensi data. Data nilai dan minat kemudian dinormalisasi agar memiliki skala yang sebanding dalam analisis K-Means.

B. Penentuan Jumlah Cluster

Penentuan jumlah cluster dilakukan menggunakan metode Elbow, yaitu dengan menganalisis total within-cluster sum of squares (inertia) dari berbagai nilai k . Berdasarkan hasil pengolahan data, nilai inertia mengalami penurunan tajam saat $k = 4$ dan mulai melandai pada $k > 4$. Hal ini menunjukkan bahwa nilai optimal jumlah cluster adalah 4, karena pada titik ini terjadi keseimbangan antara kompleksitas model dan akurasi segmentasi data.

C. Proses Clustering Menggunakan K-Means

Setelah jumlah cluster ditentukan sebanyak empat, proses clustering dilakukan menggunakan algoritma K-Means. Algoritma ini dimulai dengan menginisialisasi empat centroid awal secara acak. Selanjutnya, jarak antara setiap data dengan masing-masing centroid dihitung menggunakan rumus *Euclidean Distance*. Setiap data siswa kemudian dikelompokkan ke dalam cluster yang memiliki jarak terdekat dengan centroid. Setelah semua data dikelompokkan, posisi centroid diperbarui berdasarkan rata-rata nilai dan minat dari anggota masing-masing cluster. Proses ini berlangsung secara iteratif hingga posisi centroid tidak lagi berubah secara signifikan atau mencapai kondisi konvergen.

Sebagai ilustrasi, siswa dengan nilai praktik 90 dan skor minat 80 akan cenderung masuk ke Cluster 1, yaitu kelompok siswa dengan prestasi dan minat yang sangat tinggi. Siswa dengan nilai 82 dan minat 65 akan masuk ke Cluster 2, yaitu kelompok dengan prestasi cukup tinggi namun minat sedang. Siswa dengan nilai 74 dan minat 55 akan cenderung dikelompokkan ke Cluster 3, yaitu kelompok dengan prestasi dan minat sedang. Sementara itu, siswa dengan nilai 68 dan skor minat 40 akan masuk ke Cluster 4, yaitu kelompok dengan prestasi dan minat rendah. Proses ini menghasilkan pengelompokan yang lebih terperinci dan membantu sekolah memahami kebutuhan serta potensi pengembangan siswa secara lebih spesifik.

D. Hasil Pengelompokan dan Interpretasi

Berdasarkan hasil implementasi *K-Means Clustering* dengan $k = 4$, siswa terbagi ke dalam empat cluster utama:

1. Cluster 1: Kelompok siswa dengan prestasi dan minat yang sangat tinggi. Mereka menunjukkan kesiapan untuk terlibat dalam program tingkat lanjut seperti magang, lomba, atau bootcamp.
2. Cluster 2: Kelompok siswa dengan prestasi cukup tinggi namun minat belum maksimal. Mereka membutuhkan penguatan motivasi dan dorongan eksplorasi minat.
3. Cluster 3: Kelompok siswa dengan prestasi dan minat sedang. Mereka berada dalam tahap perkembangan dan memerlukan bimbingan untuk menentukan arah karir.
4. Cluster 4: Kelompok siswa dengan prestasi dan minat rendah.

Siswa membutuhkan intervensi intensif dan pendampingan belajar secara berkelanjutan.

Hasil pengelompokan ini tidak hanya menggambarkan perbedaan akademik, tetapi juga kecenderungan minat karir siswa dalam bidang Teknologi Informasi.

Rangkuman hasil pengelompokan ditampilkan pada tabel berikut:

Table 1 Karakteristik Setiap Cluster

Cluster	Jumlah Siswa	Rata – rata nilai praktik	Rata-rata Skor Minat	Keterangan	Rekomendasi
Cluster 1	6 siswa	89,5	78,2	Prestasi dan minat sangat tinggi	Direkomendasikan ikut bootcamp, lomba nasional, dan program magang industri
Cluster 2	7 siswa	85,1	61,4	Prestasi tinggi, minat sedang	Perlu pengembangan minat dan orientasi karir melalui proyek mandiri
Cluster 3	7 siswa	75,3	56,2	Prestasi dan minat sedang	Perlu bimbingan belajar dan pemetaan potensi karir
Cluster 4	6 siswa	66,7	43,5	Prestasi dan minat rendah	Perlu intervensi belajar dan pendampingan intensif

E. Contoh Hasil Clustering Individu

Sebagai ilustrasi lebih lanjut, berikut adalah contoh hasil klasifikasi untuk beberapa siswa berdasarkan nilai praktik dan skor minat siswa:

Table 2 Contoh Hasil Clustering Siswa

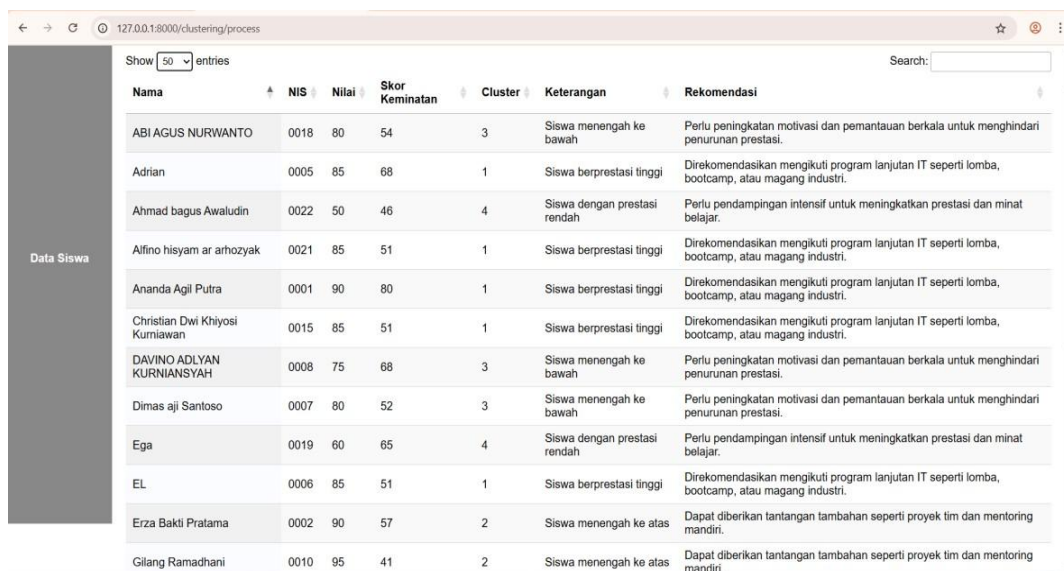
Nama Siswa	Nilai Praktik	Skor Minat	Cluster	Keterangan	Rekomendasi
Abi Agus Nurwanto	80	54	Cluster 3	Prestasi dan minat sedang	Perlu bimbingan belajar dan eksplorasi minat
Adrian	85	68	Cluster 2	Prestasi tinggi, minat sedang	Perlu pengembangan minat melalui proyek atau mentoring
Ahmad Bagus Awaludin	70	46	Cluster 4	Prestasi dan minat rendah	Perlu pendampingan intensif dan motivasi belajar
Ananda Agil Putra	90	80	Cluster 1	Prestasi dan minat sangat tinggi	Direkomendasikan ikut magang atau lomba tingkat lanjut
Bagus Prasetyo	66	44	Cluster 4	Prestasi dan minat rendah	Perlu intervensi belajar dan penguatan minat
Candra Wijaya	77	60	Cluster 3	Prestasi dan minat sedang	Perlu bimbingan belajar dan pemetaan potensi karir

F. Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan melalui pengembangan aplikasi berbasis web yang dirancang untuk memudahkan pengguna, khususnya guru atau pihak Bimbingan Konseling (BK), dalam mengunggah file Excel berisi data siswa. Sistem ini menggunakan algoritma KMeans Clustering untuk mengelompokkan siswa berdasarkan dua variabel utama, yaitu nilai praktik dan skor minat dalam bidang Teknologi Informasi. Aplikasi ini terdiri dari dua komponen utama, yaitu frontend dan backend. Bagian frontend dibangun menggunakan

Laravel Blade Templating untuk memberikan antarmuka pengguna yang sederhana dan responsif, sementara backend dikembangkan menggunakan Django REST Framework (DRF) yang berfungsi menjalankan proses pemrosesan data dan clustering.

Penggunaan sistem dimulai dengan membuka halaman utama, di mana pengguna dapat mengunggah file berformat .xlsx melalui tombol *Choose File*. Jika file yang dipilih tidak sesuai format, sistem akan otomatis menolak dan tidak memproses data tersebut. Setelah file berhasil diunggah, pengguna dapat mengklik tombol *Proses Clustering* untuk menjalankan pengelompokan. Hasil pengelompokan akan ditampilkan dalam bentuk tabel yang memuat informasi penting seperti nama siswa, NIS, nilai praktik, skor minat, hasil cluster, keterangan, dan rekomendasi sesuai hasil klasifikasi. Sistem juga dilengkapi fitur pencarian berdasarkan nama siswa untuk memudahkan pencarian data tertentu. Selain itu, tersedia juga fitur ekspor hasil clustering ke format Excel untuk keperluan dokumentasi dan distribusi data kepada pihak terkait. Data yang digunakan dalam sistem ini diperoleh dari hasil observasi langsung di SMK PGRI 1 Kediri, di mana peneliti menyebarkan kuesioner kepada siswa untuk mengumpulkan informasi tentang minat mereka. Data tersebut kemudian diolah secara otomatis melalui sistem dan menghasilkan pengelompokan yang bermanfaat dalam mendukung pengambilan keputusan pendidikan.



Nama	NIS	Nilai	Skor Kemungkinan	Cluster	Keterangan	Rekomendasi
ABI AGUS NURWANTO	0018	80	54	3	Siswa menengah ke bawah	Perlu peningkatan motivasi dan pemantauan berkala untuk menghindari penurunan prestasi.
Adrian	0005	85	68	1	Siswa berprestasi tinggi	Direkomendasikan mengikuti program lanjutan IT seperti lomba, bootcamp, atau magang industri.
Ahmad bagus Awaludin	0022	50	46	4	Siswa dengan prestasi rendah	Perlu pendampingan intensif untuk meningkatkan prestasi dan minat belajar.
Alfino hisyam ar arhozyak	0021	85	51	1	Siswa berprestasi tinggi	Direkomendasikan mengikuti program lanjutan IT seperti lomba, bootcamp, atau magang industri.
Ananda Agil Putra	0001	90	80	1	Siswa berprestasi tinggi	Direkomendasikan mengikuti program lanjutan IT seperti lomba, bootcamp, atau magang industri.
Christian Dwi Khyosi Kurniawan	0015	85	51	1	Siswa berprestasi tinggi	Direkomendasikan mengikuti program lanjutan IT seperti lomba, bootcamp, atau magang industri.
DAVINO ADLYAN KURNIANSYAH	0008	75	68	3	Siswa menengah ke bawah	Perlu peningkatan motivasi dan pemantauan berkala untuk menghindari penurunan prestasi.
Dimas aji Santoso	0007	80	52	3	Siswa menengah ke bawah	Perlu peningkatan motivasi dan pemantauan berkala untuk menghindari penurunan prestasi.
Ega	0019	60	65	4	Siswa dengan prestasi rendah	Perlu pendampingan intensif untuk meningkatkan prestasi dan minat belajar.
EL	0006	85	51	1	Siswa berprestasi tinggi	Direkomendasikan mengikuti program lanjutan IT seperti lomba, bootcamp, atau magang industri.
Erza Bakti Pratama	0002	90	57	2	Siswa menengah ke atas	Dapat diberikan tantangan tambahan seperti proyek tim dan mentoring mandiri.
Gilang Ramadhani	0010	95	41	2	Siswa menengah ke atas	Dapat diberikan tantangan tambahan seperti proyek tim dan mentoring mandiri.

Gambar 1. Implementasi Sistem

G. Analisis Lanjutan dan Implikasi

Berdasarkan hasil implementasi algoritma *K-Means Clustering* dengan jumlah kluster sebanyak empat, siswa berhasil dikelompokkan ke dalam empat kategori utama. Cluster 1 terdiri dari siswa yang memiliki prestasi akademik dan minat yang sangat tinggi dalam bidang Teknologi Informasi. Siswa dalam kelompok ini menunjukkan potensi luar biasa dan sangat layak untuk mengikuti program lanjutan seperti proyek teknologi, lomba, bootcamp, maupun magang industri. Cluster 2 mencakup siswa dengan prestasi tinggi namun minat yang belum maksimal. Mereka memiliki potensi akademik yang kuat, namun perlu didorong untuk lebih mengeksplorasi ketertarikan mereka di bidang TI melalui kegiatan praktik, pembimbingan, dan pelatihan motivasi. Selanjutnya, Cluster 3 berisi siswa dengan prestasi dan minat yang tergolong sedang. Kelompok ini memerlukan bimbingan tambahan, seperti mentoring peer-to-peer, pengembangan minat, dan pengarahan karir yang lebih

spesifik. Terakhir, Cluster 4 mencakup siswa dengan prestasi dan minat yang rendah. Mereka membutuhkan intervensi pembelajaran yang lebih intensif, mulai dari program remedial, pendampingan belajar individual, hingga konseling motivasi yang konsisten dari guru BK.

Hasil pengelompokan ini memberikan peluang besar untuk diterapkannya pendekatan pembelajaran yang lebih adaptif dan terarah. Guru dapat menyusun strategi pengajaran yang berbeda untuk tiap cluster berdasarkan karakteristik siswa di dalamnya. Selain itu, data hasil clustering dapat dimanfaatkan oleh guru BK untuk merancang program konseling karir dan pendampingan akademik yang lebih tepat sasaran. Dengan sistem ini, proses pengambilan keputusan pendidikan menjadi lebih berbasis data dan memungkinkan penyesuaian strategi pembelajaran sesuai kebutuhan dan potensi individual siswa.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma K-Means Clustering efektif dalam mengelompokkan siswa SMK berdasarkan nilai praktik dan minat karir di bidang Teknologi Informasi. Dari proses pengelompokan, diperoleh dua cluster utama yang masing-masing merepresentasikan karakteristik siswa dengan prestasi tinggi dan siswa yang memerlukan pendampingan. Cluster pertama terdiri dari siswa dengan nilai praktik dan skor minat yang tinggi, yang menunjukkan kesiapan untuk mengikuti program pengembangan seperti lomba, bootcamp, atau magang industri. Sementara itu, cluster kedua mencakup siswa dengan capaian akademik dan minat yang lebih rendah, yang membutuhkan strategi pembelajaran yang lebih personal seperti bimbingan intensif, pelatihan motivasi, dan eksplorasi minat lanjutan. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan analisis data menggunakan K-Means Clustering dapat menjadi alat bantu yang bermanfaat bagi guru dan pihak sekolah dalam merancang intervensi pembelajaran dan pengembangan karir siswa secara lebih tepat sasaran dan berbasis data. Dengan demikian, hasil penelitian ini berkontribusi pada peningkatan efektivitas pendidikan vokasi serta kesiapan siswa dalam menghadapi dunia kerja di sektor teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Nurul, Shynta Anggrainy, and Siska Aprelyani, "Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Keamanan Sistem Informasi: Keamanan Informasi, Teknologi Informasi Dan Network (Literature Review Sim)," *J. Ekon. Manaj. Sist. Inf.*, vol. 3, no. 5, pp. 564–573, 2022, doi: 10.31933/jemsi.v3i5.992.
- [2] J. Hermaini and E. Nurdin, "Bagaimana Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa dari Perspektif Minat Belajar?," *JURING (Journal Res. Math. Learn.*, vol. 3, no. 2, p. 141, 2020, doi: 10.24014/juring.v3i2.9597.
- [3] R. P. Primanda, A. Alwi, and D. Mustikasari, "DATA MINING SELEKSI SISWA BERPRESTASI UNTUK MENENTUKAN KELAS UNGGULAN MENGGUNAKAN METODE K-MEANS CLUSTERING (Studi Kasus di MTS Darul Fikri)," *Komputek*, vol. 5, no. 1, p. 88, 2021, doi: 10.24269/jkt.v5i1.686.
- [4] B. M. Metisen and H. L. Sari, "Analisis clustering menggunakan metode K-Means dalam pengelompokkan penjualan produk pada Swalayan Fadhila," *J. Media Infotama*, vol. 11, no. 2, pp. 110–118, 2015, doi: 10.37676/jmi.v11i2.258.
- [5] Rahmawati and T. Arifin, "Penerapan Algoritma K-Means Untuk Pengelompokan Siswa Lolos Snmptn Di Sman 8 Bandung," *J. Responsif Ris. Sains dan Inform.*, vol. 2, no. 2, pp. 184–190, 2020, doi: 10.51977/jti.v2i2.271.

- [6] E. Fauziningrum, M.Pd and E. I. Sulistyaningsih, “Penerapan Data Mining Metode Decision Tree Untuk Mengukur Penguasaan Bahasa Inggris Maritim (Studi Kasus Di Universitas Maritim Amni),” *J. Sains Dan Teknol. Marit.*, vol. 22, no. 1, p. 41, 2021, doi: 10.33556/jstm.v22i1.285.
- [7] J. H. Yam and R. Taufik, “Hipotesis Penelitian Kuantitatif,” *Perspekt. J. Ilmu Adm.*, vol. 3, no. 2, pp. 96–102, 2021, doi: 10.33592/perspektif.v3i2.1540.
- [8] F. N. Mahmudah and E. C. S. Putra, “Tinjauan pustaka sistematis manajemen pendidikan: Kerangka konseptual dalam meningkatkan kualitas pendidikan era 4.0,” *J. Akuntabilitas Manaj. Pendidik.*, vol. 9, no. 1, pp. 43–53, 2021, doi: 10.21831/jamp.v9i1.33713.
- [9] N. S. B. Ishak and F. B. Khalid, “Penggunaan Video YouTube Bagi Meningkatkan Minat dan Pencapaian Murid dalam Pembelajaran Geografi Fizikal di Sekolah Menengah,” *Malaysian J. Soc. Sci. Humanit.*, vol. 6, no. 3, p. 230, 2015, doi: 10.47405/mjssh.v6i3.708.
- [10] Y. R. Nasution and A. Raja, “PENERAPAN METODE SIMPLE MULTI ATRIBUTE RATING TEHNIQUE DAN ALGORITMA K- NEAREST NEIGHBOR Prodi Ilmu Komputer , Fakultas Sains Dan Teknologi , Universitas Islam Negeri Sumatera Utara,” *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 4307, no. February, pp. 61–65, 2021, doi: 10.54314/jssr.v4i1.474.