



Pengembangan Perangkat Lunak Identifikasi Area Kesulitan Belajar Siswa Sekolah Dasar SD Negeri 064022 Medan Menggunakan Clustering dan Association Rule Mining

Erwin Panggabean^a, Jijon Raphita Sagala^b, R. Mahdalena Simanjorang^c, Yuda Perwira^d, Penda Sudarto Hasugian^e, Pria Dimas^f, Hartati Palentina Sipahutar^g

^aTeknologi Informasi, STMIK Pelita Nusantara, Medan, 2022, Indonesia

^bTeknik Informatika, Universitas Prima Indonesia, Medan, 20118, Indonesia

^cManajemen Informatika, STMIK Pelita Nusantara, Medan, 2022, Indonesia

^d^gTeknik Informatika, STMIK Pelita Nusantara, Medan, 2022, Indonesia

^eTeknologi Rekayasa Komputer Jaringan, STMIK Pelita Nusantara, Medan, 2022, Indonesia

Penulis Koresponden: (e-mail:sisagala@gmail.com), erwinpanggabean8@gmail.com,

relimahdalenasimajorang@yahoo.co.id, yudaperwira25@gmail.com,

penda.hasugian@gmail.com, priadimas64@gmail.com, hartatisipahutar401@gmail.com

ABSTRAK Kesulitan belajar yang dialami oleh siswa sekolah dasar sering kali tidak terdeteksi sejak awal, yang berdampak pada rendahnya prestasi akademik serta keterlambatan dalam pemberian intervensi yang sesuai. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengembangkan sebuah perangkat lunak untuk mengidentifikasi area kesulitan belajar siswa di SD Negeri 064022 Medan, dengan menerapkan metode *Clustering* dan *Association Rule Mining*. Algoritma *K-Means* dimanfaatkan dalam proses *Clustering* guna mengelompokkan siswa berdasarkan hasil belajar dan karakteristik individual. Di sisi lain, teknik *Association Rule Mining* digunakan untuk menemukan pola keterkaitan antara faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kesulitan belajar, seperti kehadiran, minat terhadap pelajaran, serta pencapaian nilai akademik. Evaluasi yang dilakukan menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan klasifikasi siswa berdasarkan tingkat potensi kesulitan belajar dengan tingkat akurasi yang memadai. Selain itu, sistem juga menghasilkan sejumlah aturan asosiatif yang dapat dimanfaatkan oleh guru sebagai acuan dalam proses pengambilan keputusan. Dengan demikian, aplikasi ini berpotensi menjadi sarana pendukung yang efisien dalam proses pendekripsi dan penanganan kesulitan belajar secara terstruktur serta berbasis data yang terukur.

KATA KUNCI *Association Rule Mining, Clustering, K-Means, Kesulitan Belajar, SD Negeri 064022 Medan, Sistem Identifikasi*

1. PENGANTAR

Laporan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) ini berfokus pada pengembangan perangkat lunak untuk mengidentifikasi area kesulitan belajar siswa di SD Negeri 064022 Medan dengan memanfaatkan metode *clustering* dan *association rule mining*. Kegiatan ini diselenggarakan melalui kolaborasi antara dosen dan mahasiswa dari STMIK Pelita Nusantara Medan, dengan melibatkan SD Negeri 064022 Medan sebagai mitra implementasi sekaligus tempat pelaksanaan uji coba. Inisiatif ini bertujuan untuk merancang perangkat lunak yang mampu mendukung pihak sekolah dalam mengidentifikasi permasalahan belajar siswa secara dini. Dengan penerapan metode *Clustering* dan *Association Rule Mining*, perangkat lunak ini diharapkan dapat menyajikan informasi yang akurat, mudah dipahami, dan berguna dalam mendukung proses pengambilan keputusan oleh guru maupun pihak sekolah dalam menentukan intervensi pembelajaran yang sesuai.

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama pelaksanaan kegiatan ini, khususnya kepada pimpinan serta seluruh sivitas akademika STMIK Pelita Nusantara Medan, kepala sekolah, para guru, dan siswa SD Negeri 064022 Medan atas kerjasama dan keterbukaan yang diberikan, serta rekan-rekan tim pelaksana dan mahasiswa yang telah terlibat aktif dalam proses pengembangan dan implementasi program ini.

Dalam pelaksanaan kegiatan ini terdapat beberapa tantangan yang dihadapi. Salah satunya adalah keterbatasan data, karena informasi mengenai siswa di tingkat sekolah dasar sering kali masih terbatas. Oleh karena itu, sistem perlu dirancang agar tetap mampu memberikan hasil yang akurat meskipun menggunakan data minimal. Privasi dan keamanan data juga menjadi perhatian utama mengingat data yang dikumpulkan mencakup informasi pribadi siswa. Pengelolaan data harus dilakukan secara hati-hati dan sesuai dengan regulasi yang berlaku. Selain itu, penerimaan oleh guru dan siswa menjadi tantangan tersendiri. Agar sistem dapat diterapkan secara efektif, mereka perlu merasakan manfaat nyata dari penggunaannya.

Proses sosialisasi, pelatihan, serta penyediaan contoh penggunaan yang relevan diperlukan untuk meningkatkan penerimaan terhadap teknologi ini.

Pengembangan sistem ini membuka sejumlah peluang dan dampak positif. Peningkatan kualitas pendidikan dapat dicapai melalui deteksi dini terhadap kesulitan belajar, sehingga guru dapat memberikan intervensi yang tepat seperti bimbingan tambahan atau penyesuaian metode pengajaran. Dengan pemahaman lebih dalam terhadap kebutuhan khusus siswa, sekolah juga dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan mendukung perkembangan siswa secara optimal. Pemanfaatan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*) dan bahasa pemrograman Python di tingkat sekolah dasar berperan penting dalam meningkatkan literasi digital di kalangan siswa maupun guru. Hal ini juga membuka peluang untuk mengintegrasikan teknologi lain seperti *Internet of Things* dan *Vision* dalam mendukung pembelajaran di masa depan.

Dengan perencanaan yang baik serta dukungan dari STMIK Pelita Nusantara, perangkat lunak ini diharapkan dapat menjadi solusi efektif dalam mendukung pendidikan inklusif di sekolah dasar, sekaligus mendorong kemajuan dunia pendidikan secara luas. Berdasarkan hasil analisis bersama antara tim pelaksana pengabdian dan pihak mitra, ditemukan sejumlah permasalahan utama yang dihadapi sekolah, seperti adanya siswa yang mengalami hambatan belajar, belum tersedianya sistem deteksi dini, dan terbatasnya pemahaman guru mengenai identifikasi serta penanganan dini terhadap kesulitan belajar.

Permasalahan utama yang melatarbelakangi pelaksanaan kegiatan pengabdian ini adalah keterbatasan guru, khususnya di SD Negeri 064022 Medan, dalam menyediakan alat deteksi dini untuk mengidentifikasi siswa yang mengalami kesulitan belajar secara tepat dan cepat. Melalui kegiatan penyuluhan ini, tujuan akhirnya adalah menciptakan proses pembelajaran yang lebih efisien dan menarik, serta meningkatkan partisipasi aktif siswa dalam kegiatan belajar mengajar. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan untuk mencegah penurunan minat belajar siswa terhadap pembelajaran tatap muka, terutama setelah terbiasa dengan sistem daring selama masa pandemi Covid-19.

Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah memberikan penyuluhan mengenai pengembangan perangkat lunak identifikasi area kesulitan belajar siswa sekolah dasar SD Negeri 064022 Medan dengan menggunakan metode *Clustering* dan *Association Rule Mining*. Kegiatan ini ditujukan kepada siswa secara umum, khususnya yang telah terdeteksi mengalami kesulitan belajar sejak awal, serta kepada para guru guna memberikan pemahaman dan keterampilan dalam membangun aplikasi berbasis Python, serta menyiapkan materi ajar yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran tatap muka. Diharapkan langkah ini dapat menjadi solusi untuk meningkatkan minat belajar siswa, sehingga kegiatan belajar mengajar dapat berjalan lebih efektif dan optimal pada masa kini.

Manfaat kegiatan ini meliputi peningkatan kualitas pembelajaran, khususnya bagi siswa SD Negeri 064022 Medan, melalui penerapan teknologi dalam proses belajar mengajar. Kegiatan ini juga membantu guru dalam menyampaikan materi ajar pada mata pelajaran tertentu selama pembelajaran tatap muka, sehingga meningkatkan minat dan semangat belajar siswa. Selain itu, kegiatan ini menambah pengalaman para guru dalam memanfaatkan teknologi Artificial Intelligence sebagai alat bantu pembelajaran secara offline, serta memperluas wawasan guru dan tim pengabdian masyarakat mengenai pengembangan perangkat lunak untuk identifikasi area kesulitan belajar siswa. Terakhir, kegiatan ini mendukung pemenuhan kewajiban dosen dalam melaksanakan Tridharma Perguruan Tinggi, khususnya bidang pengabdian kepada masyarakat di institusi STMIK Pelita Nusantara Medan.

2. STUDI KEPUSTAKAAN

Proses implementasi kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang tengah dilakukan bersumber dari beberapa penelitian dan jurnal terdahulu. Salah satu penelitian oleh Arnia, et.al., (2020) menerapkan algoritma K-Means untuk mengelompokkan data siswa berdasarkan nilai, kedisiplinan, dan jurusan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jurusan Teknik Sepeda Motor (TSM) dominan berada dalam kategori kedisiplinan “Cukup” dan nilai “Cukup Baik”, dengan tingkat kepercayaan (*confidence*) mencapai 88% dan support sebesar 9%.

Penelitian lain di SMA Kertanegara Malang mengelompokkan mata pelajaran berdasarkan tingkat kesulitan menjadi tiga klaster: sulit, sedang, dan mudah, menggunakan algoritma K-Means. Hasil ini digunakan untuk merancang strategi pembelajaran yang tepat sasaran Tingkat et al., (2025). Selain itu, penelitian oleh Elda et al., (2021) memanfaatkan hasil klasterisasi dari 90 siswa untuk menyusun kelompok belajar yang seimbang berdasarkan sikap dan hasil belajar.

Penelitian Noyari et al., (2024) menekankan bahwa integrasi teknik data mining dalam sistem informasi manajemen dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas pengambilan keputusan di perguruan tinggi. Dalam konteks klasifikasi, algoritma K-NN mencapai akurasi 96,15% dalam memprediksi penjualan sepeda motor di PT. X, menjadikannya andal dalam pengambilan keputusan pemasaran Wijaya, et.al., (2023). Di sisi lain, algoritma C4.5 menunjukkan efektivitas tinggi dalam mengevaluasi capaian akademik siswa sekolah dasar berdasarkan motivasi, kehadiran, dan minat belajar, dengan akurasi mencapai 100% Telutci & Harman, (2024).

Penelitian Renita et al., (2024) menunjukkan pentingnya pengelompokan data siswa berdasarkan waktu belajar, kehadiran, dan nilai ujian menggunakan K-Means. Meskipun kualitas klasterisasi masih tergolong sedang, hal ini tercermin dari nilai Silhouette Score sebesar 0.3354. Dalam bidang industri, Yudhana, et.al., (2020) menggunakan algoritma K-NN dan *Euclidean Distance* untuk memprediksi hasil pemotongan kayu Sengon, dengan akurasi mencapai 70%. Penelitian ini



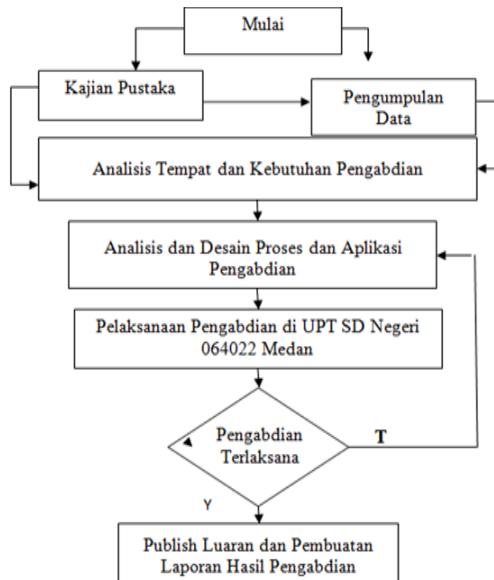
Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Teknologi Informasi dan Komunikasi (PKM-TIK)

E-ISSN :3090-1588 (Online)

menyarankan pengembangan algoritma lanjutan untuk meningkatkan akurasi. Selain itu, studi lain menunjukkan bahwa pemilihan *centroid* awal sangat memengaruhi hasil akhir klasterisasi *K-Means* terhadap data siswa, sehingga dapat membentuk kelompok rendah, sedang, dan tinggi secara efektif.

3. METODOLOGI

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat dilihat pada blok diagram dibawah ini:



Gambar 1. Tahapan Pengabdian Kepada Masyarakat

4. HASIL DAN PELAKSANAAN

Untuk mendapatkan hasil yang akan dicapai dari kegiatan pengabdian ini, terlebih dahulu melakukan hal-hal berikut yaitu beberapa pustaka yang dibutuhkan dan langkah-langkah untuk menginstalnya, serta membuat kode untuk membuat model sesuai studi kasus dalam pengabdian kepada masyarakat.

a. **Prosedur kerja dan Penerapan Ipteks/Metode yang ditawarkan:**

Strategi yang diterapkan untuk mencapai tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah sebagai berikut:

1. Menetapkan lokasi sasaran sebagai tempat pelaksanaan kegiatan pengabdian.
2. Memberikan sosialisasi dan pembekalan materi secara langsung kepada para guru di UPT SD Negeri 064022 Medan.
3. Menyusun materi pembekalan semenarik mungkin guna meningkatkan antusiasme dan perhatian para guru selama kegiatan berlangsung.
4. Menyisipkan sesi diskusi terbuka (*brainstorming*) di tengah kegiatan agar suasana tetap dinamis dan tidak membosankan.
5. Menampilkan demonstrasi hasil pengembangan aplikasi "Perangkat Lunak Identifikasi Area Kesulitan Belajar Siswa Sekolah Dasar SD Negeri 064022 Medan Menggunakan Clustering dan Association Rule Mining" sebagai bagian dari sesi praktik.
6. Menunjukkan berbagai hasil pengembangan sebelumnya untuk memberikan motivasi dan mendorong minat guru serta siswa terhadap kegiatan PKM yang dirancang.

b. **Daftar Siswa yang Mengalami Kesulitan Belajar**

1. Kriteria:

Jika nilai < 60 → dianggap sulit.

Tabel 1. Kriteria

Nama	Matematika	IPA	Bahasa Indonesia
Ani	60	70	80
Budi	70	60	75
Citra	40	35	60

Dedi	30	45	50
Eka	90	85	90
Fajar	50	55	65
Gina	65	60	70

c. Hasil berdasarkan perhitungan

Berdasarkan hasil perhitungan, ditemukan bahwa terdapat lima siswa yang mengalami kesulitan dalam mata pelajaran Matematika karena memperoleh nilai di bawah 60, yaitu Citra, Dedi, Fajar, Hadi, dan Intan. Siswa-siswi yang sama juga mengalami kesulitan dalam mata pelajaran IPA dengan nilai yang kurang dari 60, yakni Citra, Dedi, Fajar, Hadi, dan Intan. Sementara itu, untuk mata pelajaran Bahasa Indonesia, terdapat tiga siswa yang mengalami kesulitan, yaitu Dedi, Hadi, dan Intan. Hal ini menunjukkan adanya kecenderungan beberapa siswa yang mengalami kesulitan di lebih dari satu mata pelajaran.

d. Perhitungan Association Rule Mining (Apriori)

Perhitungan Association Rule Mining menggunakan algoritma Apriori dilakukan berdasarkan dataset yang telah dikonversi ke dalam bentuk biner. Dalam dataset tersebut, kondisi kesulitan siswa terhadap suatu mata pelajaran direpresentasikan dengan nilai 1 untuk “True” (mengalami kesulitan) dan 0 untuk “False” (tidak mengalami kesulitan). Konversi ini memungkinkan proses analisis asosiasi antar kesulitan mata pelajaran dilakukan secara lebih sistematis dan terstruktur, sehingga pola hubungan antar variabel dapat diidentifikasi dengan lebih akurat.

Tabel 2. Dataset

Nama	Sulit Matematika	Sulit IPA	Sulit Bahasa
Ani	False	False	False
Budi	False	False	False
Citra	True	True	False
Dedi	True	True	True
Eka	False	False	False
Fajar	True	True	False
Gina	False	False	False

$$\text{Support}(A) = \frac{\text{Jumlah_siswa_yang_mengalami_kesulitan}}{\text{Jumlah Total Transaksi}} \quad (1)$$

Berdasarkan hasil perhitungan support pada algoritma Apriori, diperoleh bahwa tingkat support untuk kesulitan Matematika adalah 0,5 atau sebesar 50%, yang menunjukkan bahwa 5 dari 10 siswa mengalami kesulitan dalam mata pelajaran tersebut. Hal yang sama juga terjadi pada mata pelajaran IPA, dengan support sebesar 0,5. Sementara itu, kesulitan dalam Bahasa Indonesia memiliki support sebesar 0,3 atau 30%, yang berarti hanya 3 dari 10 siswa yang mengalami kesulitan. Selanjutnya, kombinasi kesulitan antara IPA dan Bahasa Indonesia memiliki support sebesar 0,3, demikian pula kombinasi antara Matematika dan Bahasa Indonesia juga memiliki support yang sama, yaitu 0,3. Kombinasi antara Matematika dan IPA menunjukkan tingkat support tertinggi sebesar 0,5. Sedangkan kombinasi dari ketiga mata pelajaran-Matematika, IPA, dan Bahasa Indonesia-memiliki support sebesar 0,3, yang menunjukkan adanya tiga siswa yang mengalami kesulitan secara bersamaan dalam ketiga mata pelajaran tersebut.

$$\text{Confidence}(A \rightarrow B) = \frac{\text{Support}(A \cap B)}{\text{Support}(A)} \quad (2)$$

Berdasarkan hasil pembentukan *association rules* dengan menggunakan algoritma Apriori, diperoleh beberapa aturan asosiasi yang signifikan. Aturan pertama menunjukkan bahwa siswa yang mengalami kesulitan dalam mata pelajaran IPA cenderung juga mengalami kesulitan dalam Matematika, dengan nilai confidence sebesar 1,0 (0,5/0,5). Ini berarti seluruh siswa yang mengalami kesulitan dalam IPA juga mengalami kesulitan dalam Matematika. Aturan kedua menunjukkan bahwa siswa yang mengalami kesulitan dalam Bahasa Indonesia juga cenderung mengalami kesulitan dalam IPA, dengan nilai confidence sebesar 1,0 (0,3/0,3). Aturan ketiga memperkuat pola tersebut, di mana siswa yang kesulitan dalam Bahasa Indonesia juga memiliki kecenderungan mengalami kesulitan baik dalam IPA maupun Matematika sekaligus, dengan nilai confidence sebesar 1,0 (0,3/0,3). Hal ini mengindikasikan adanya hubungan yang kuat antara ketiga jenis kesulitan tersebut.

e. Library yang Dibutuhkan

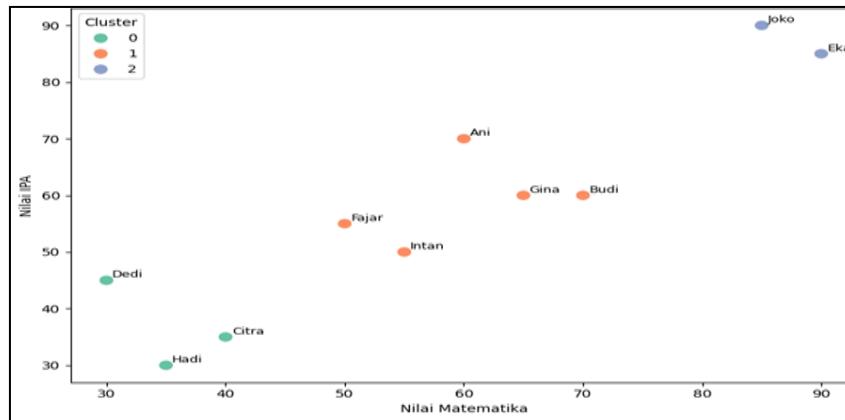
Dalam implementasi sistem analisis kesulitan belajar siswa, beberapa *library Python* dibutuhkan untuk mendukung pengolahan data dan pembangunan model. *Library Pandas* digunakan untuk mengelola dan memanipulasi *dataset* siswa, sedangkan *Scikit-Learn* berperan penting dalam penerapan algoritma *machine learning* untuk menganalisis data serta mendeteksi pola kesulitan



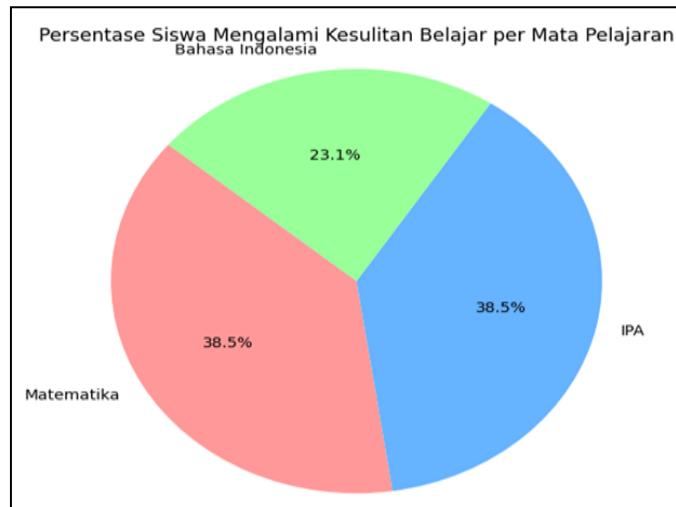
Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Teknologi Informasi dan Komunikasi (PKM-TIK)

E-ISSN :3090-1588 (Online)

belajar. Jika dibutuhkan model yang lebih kompleks, maka *TensorFlow* atau *PyTorch* dapat digunakan sebagai opsi tambahan. Untuk visualisasi data, *Matplotlib* dan *Seaborn* digunakan guna mempermudah interpretasi hasil analisis melalui grafik. Terakhir, untuk membangun antarmuka pengguna yang sederhana dan mudah diakses oleh guru, dapat digunakan *Flask* atau *Streamlit* sebagai framework pengembangan aplikasi berbasis web.



Gambar 2. Grafik Visualisasi Data Kesulitan Belajar



Gambar 3. Persentase Kesulitan Belajar

5. KESIMPULAN

Setelah kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang dikembangkan mampu mengidentifikasi siswa yang mengalami kesulitan belajar dalam beberapa mata pelajaran secara bersamaan. Berdasarkan hasil analisis terhadap sepuluh siswa, ditemukan lima siswa mengalami kesulitan dalam mata pelajaran Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, serta tiga siswa mengalami kesulitan dalam Bahasa Indonesia. Aplikasi ini memanfaatkan algoritma Association Rule Mining dengan metode Apriori untuk menemukan pola kesulitan belajar. Nilai dukungan tertinggi terdapat pada kombinasi kesulitan Matematika dan IPA sebesar 0,5, sedangkan kombinasi tiga mata pelajaran menunjukkan nilai dukungan sebesar 0,3. Aturan asosiasi yang dihasilkan memiliki tingkat keyakinan hingga 1,0, menunjukkan hubungan yang kuat antar kesulitan belajar. Dengan demikian, aplikasi ini bermanfaat dalam merancang program pembelajaran adaptif yang menargetkan permasalahan umum siswa dan membantu guru menentukan prioritas intervensi secara tepat berdasarkan data yang tersedia.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, baik dalam bentuk pendanaan maupun penyediaan fasilitas, sehingga kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Arnia, Yuyun, Yani Maulita, dan Relita Buaton (2020) dalam penelitian mereka yang dipublikasikan dalam *Jurnal Informatika Kaputama* membahas penerapan dua metode, yaitu clustering dan association rule, untuk menganalisis prestasi belajar siswa berdasarkan nilai mata pelajaran. Studi ini dipublikasikan dalam volume 4, edisi 1, pada halaman 66 hingga 72, dengan DOI: 10.59697/jik.v4i1.351.
- Elda, Yusma, Sarjon Defit, Yuhandri Yunus, and Raemon Syajumairi. 2021. "Klasterisasi Penempatan Siswa Yang Optimal Untuk Meningkatkan Nilai Rata-Rata Kelas Menggunakan K-Means." *Jurnal Informasi Dan Teknologi* 3:103–8. doi: 10.37034/jidt.v3i3.130.
- Firza, I. 2020. "Penerapan Algoritma K-Means Dalam Metode Clustering Untuk Peminatan Jurusan Bagi Siswa Swasta Pelita Raya Kota Jambi." 5(3):371–82.
- Informasi, Fakultas Teknologi, Universitas Kristen, and Satya Wacana. 2021. "Analisis Pengelompokan Data Nilai Siswa Untuk Menentukan Siswa Berprestasi Menggunakan Metode Clustering K-Means." 3(3):424–39.
- Noyari, J. A., Aprillia, A., Munthe, R. G., & Sutarman, A. (2024). Optimasi kinerja sistem informasi manajemen kampus menggunakan teknik data mining. *Jurnal Sistem Informasi*, 3(1), 52–63.
- Renita, C., Padilah, T. N., Adrian, M., & Wahyu, E. (2024). Pengelompokan pola belajar mahasiswa melalui penerapan teknik *clustering* dan analisis korelasi dengan evaluasi menggunakan *Silhouette Score*. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Informasi*, 8(5), 10286–10292.
- Telutci dan Harman (2024) menunjukkan bahwa pemanfaatan metode *data mining*, khususnya algoritma klasifikasi C4.5, mampu memprediksi capaian akademik siswa di tingkat sekolah dasar secara efektif. Pendekatan ini digunakan untuk membangun model yang dapat mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi prestasi siswa melalui analisis data yang tersedia secara sistematis.
- Fauji, F., & Farokhah, L. (2025). Implementasi algoritma K-Means Clustering dalam analisis data pendidikan untuk mendeteksi kelompok kesulitan belajar siswa. *Journal of System and Humanities (JOSH)*, 6(3). <https://doi.org/10.47065/josh.v6i3.6959>
- Wijaya, S. T., Santi, I. H., & Wulansari, Z. (2023). Prediksi harga komoditas jagung menggunakan metode K-Nearest Neighbor dengan evaluasi RMSE. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 7(2), 1255–1260.
- Triandini, Defit, dan Nurcahyo (2021) mengeksplorasi penggunaan teknik *data mining* untuk menganalisis tingkat partisipasi siswa selama proses pembelajaran di SMP IT Andalas Cendekia. Studi ini menekankan bagaimana data yang dihasilkan selama kegiatan belajar dapat diolah untuk mengukur keterlibatan siswa, sehingga memberikan gambaran objektif mengenai keaktifan mereka di kelas.
- Yudhana, A., Sunardi, S., & Hartanta, A. J. S. (2020). Pemanfaatan algoritma K-NN dan metode Euclidean Distance untuk memprediksi hasil penggerajian kayu sengon. *Transmisi*, 22(4), 123–129. <https://doi.org/10.14710/transmisi.22.4.123-129>