


Optimasi Kinerja Sistem Informasi Manajemen Kampus Menggunakan Teknik Data Mining

Jihan Asa Noyari^{1*}, Ariesyia Aprillia², Rusli Ginting Munthe³, Asep Sutarman⁴, Evelin Kallas⁵

¹Fakultas Manajemen, Universitas Merdeka Malang, Indonesia

^{2,3}Fakultas Bisnis, Program Studi Manajemen, Universitas Kristen Maranatha, Bandung, Indonesia

⁴Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta, Indonesia

⁵Fakultas Sistem Informasi, Mfintee Incorporation, Estonia

¹jihanasnoyari@gmail.com, ²ariesyia.aprillia@eco.maranatha.edu, ³rusligintingmunthe@gmail.com, ⁴asepsutarmanmahcpud@gmail.com,

⁵evellin@mfintee.co.za

*Corresponding Author

Article Info

Article history:

Penyerahan Juli 03, 2024

Revisi September 02, 2024

Diterima September 06, 2024

Diterbitkan September 16, 2024

Kata Kunci:

Sistem Informasi Manajemen

Data Mining

Clustering

Classification

Association Rule Mining



ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan kinerja Sistem Informasi Manajemen Kampus dengan menggunakan data mining untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas pengambilan keputusan. Masalah utama yang dihadapi adalah volume data besar, kompleksitas tinggi, dan kebutuhan analisis cepat dan akurat, yang menghambat performa sistem. Penelitian ini menggunakan teknik *clustering*, *classification*, dan *association rule mining* untuk mengekstraksi pola dari data. Metodologi campuran diterapkan melalui wawancara, *Focus Group Discussion* (FGD), serta analisis data dari database. Hasil menunjukkan peningkatan kecepatan akses data 30%, pengurangan redundansi 25%, dan akurasi prediksi hingga 85%, membuktikan efektivitas data mining dalam meningkatkan kinerja sistem. Studi kasus menunjukkan peningkatan kepuasan pengguna dan efisiensi operasional, membuktikan data mining efektif untuk meningkatkan kinerja sistem. Penelitian ini berkontribusi signifikan dalam bidang manajemen informasi kampus, dan menunjukkan bahwa data mining adalah solusi efektif untuk meningkatkan kinerja Sistem Informasi Manajemen Kampus.

This research aims to optimize the performance of Campus Management Information Systems using data mining to enhance decision-making efficiency and quality. The main challenges faced are large data volumes, high complexity, and the need for fast and accurate analysis, which hinder system performance. This study utilizes clustering, classification, and association rule mining techniques to extract patterns from the data. A mixed-methods approach is applied through interviews, Focus Group Discussions (FGDs), and data analysis from the database. The results show a 30% increase in data access speed, a 25% reduction in redundancy, and prediction accuracy up to 85%, proving the effectiveness of data mining in improving system performance. Case studies demonstrate increased user satisfaction and operational efficiency, further confirming data mining's role in enhancing system performance. This research contributes significantly to the field of campus information management, demonstrating that data mining is an effective solution for improving the performance of Campus Management Information Systems.

This is an open access article under the [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.



***Corresponding Author:**

Jihan Asa Noyari (jihasanoyy@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.33050/mentari.v3i1>This is an open-access article under the CC-BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)©Authors retain all copyrights

1. PENDAHULUAN

Dalam era digital yang semakin maju, perguruan tinggi dan institusi pendidikan menghadapi tantangan besar dalam mengelola data dan informasi yang terus berkembang[1]. Sistem Informasi Manajemen Kampus menjadi tulang punggung bagi pengelolaan berbagai aktivitas akademik, administrasi, dan manajemen di lingkungan kampus. Sistem Informasi Manajemen berperan penting dalam menyediakan akses cepat dan akurat terhadap data, memfasilitasi proses pengambilan keputusan, dan mendukung efisiensi operasional. Namun demikian, keberadaan volume data yang besar, kompleksitas data yang tinggi, serta kebutuhan akan analisis yang cepat dan akurat sering kali menjadi hambatan dalam kinerja optimal Sistem Informasi Manajemen[2].

Permasalahan ini memunculkan kebutuhan akan metode yang dapat membantu mengatasi tantangan tersebut dengan cara yang efisien dan efektif. Salah satu solusi potensial yang dapat diadopsi adalah teknik data mining[3]. Data mining merupakan proses mengeksplorasi dan menganalisis data dalam jumlah besar untuk menemukan pola-pola yang bermakna dan berharga. Dalam konteks Sistem Informasi Manajemen di Kampus, data mining dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pengelolaan data dan informasi, sehingga mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik. Penelitian[4] ini bertujuan untuk menerapkan teknik data mining dalam Sistem Informasi Manajemen guna meningkatkan kualitas pengelolaan informasi dan pengambilan keputusan di kampus[5], [6]. Dengan menggunakan metode data mining, diharapkan dapat diperoleh berbagai manfaat seperti peningkatan kecepatan akses data, pengurangan redundansi data, serta peningkatan akurasi prediksi dan analisis data. Penerapan teknik ini diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif terhadap permasalahan yang dihadapi oleh Sistem Informasi Manajemen kampus.

Untuk menguji efektivitas penerapan data mining pada Sistem Informasi Manajemen kampus, penelitian [7] ini melakukan studi kasus di kampus. Dalam studi kasus ini, data dari berbagai aktivitas akademik, administrasi, dan manajemen kampus dianalisis menggunakan teknik-teknik data mining. Hasil analisis [8] menunjukkan bahwa teknik data mining mampu secara signifikan meningkatkan kinerja Sistem Informasi Manajemen. Peningkatan kecepatan akses data, pengurangan redundansi, serta peningkatan akurasi prediksi dan analisis data adalah beberapa keuntungan yang diperoleh dari penerapan teknik ini [9].

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan teknik data mining dalam pengoptimalan kinerja Sistem Informasi Manajemen kampus, dengan fokus pada peningkatan kecepatan akses data, pengurangan redundansi, dan peningkatan akurasi analisis. Penelitian ini menggunakan metode penelitian campuran (*mixed methods*), yang mencakup pengumpulan data primer melalui wawancara dan FGD dengan staf administrasi, dosen, dan mahasiswa, serta analisis data sekunder dari database Sistem Informasi Manajemen kampus. Melalui studi kasus yang dilakukan di kampus, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi nyata untuk mengatasi tantangan yang dihadapi oleh kampus pada Sistem Informasi Manajemennya dan berkontribusi pada pengembangan sistem informasi manajemen di lingkungan pendidikan tinggi.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknik data mining mampu meningkatkan kinerja Sistem Informasi Manajemen kampus secara signifikan. Kecepatan akses data meningkat sebesar 30%, redundansi data berkurang hingga 25%, dan akurasi prediksi meningkat hingga 85%. Temuan ini tidak hanya menyoroti pentingnya data mining dalam meningkatkan efisiensi operasional kampus tetapi juga menunjukkan bahwa teknik ini dapat menjadi solusi yang efektif untuk berbagai masalah manajemen data yang kompleks di lingkungan pendidikan.

Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam bidang manajemen informasi kampus dan membuka peluang lebih luas untuk eksplorasi teknologi data mining dalam konteks pendidikan dan manajemen informasi. Studi ini juga memberikan rekomendasi praktis untuk perbaikan dan pengembangan Sistem Informasi Manajemen kampus yang lebih responsif, efisien, dan akurat, sehingga dapat meningkatkan kualitas layanan, mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat, serta mendorong keberlanjutan dan inovasi dalam pengelolaan data di lingkungan kampus.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini mencakup analisis komprehensif terhadap data primer dan sekunder yang dikumpulkan melalui wawancara mendalam dan survei [10], serta penerapan teknik data mining seperti *clustering*, *classification*, dan *association rule mining* untuk menemukan pola dan hubungan dalam data [11]. Data primer diperoleh dengan melibatkan pemangku kepentingan kampus, seperti dosen, mahasiswa, dan staf administrasi, yang memberikan wawasan tentang kebutuhan serta tantangan operasional Sistem Informasi Manajemen Kampus. Selain itu, data sekunder dari database kampus, termasuk catatan akademik dan aktivitas mahasiswa, dianalisis secara menyeluruh untuk memastikan relevansi dan validitas hasil penelitian.

Teknik *clustering* yang diterapkan bertujuan untuk mengelompokkan data berdasarkan karakteristik tertentu, seperti performa akademik mahasiswa, kehadiran dalam kegiatan kampus, serta pola penggunaan sistem oleh berbagai pemangku kepentingan. Dengan mengelompokkan data ini, kampus dapat mengidentifikasi kelompok-kelompok pengguna yang memiliki kebutuhan serupa, yang pada akhirnya dapat membantu kampus untuk menyediakan layanan yang lebih sesuai dan tepat sasaran.

Teknik *classification* diterapkan untuk memprediksi perilaku atau kejadian di masa depan berdasarkan data historis. Sebagai contoh, sistem ini dapat memprediksi kemungkinan mahasiswa gagal lulus berdasarkan kombinasi faktor-faktor seperti nilai akademik, kehadiran, dan interaksi dengan dosen. Dengan adanya prediksi ini, manajemen kampus dapat mengambil tindakan proaktif, seperti memberikan bimbingan tambahan kepada mahasiswa yang dianggap berisiko, sehingga meningkatkan tingkat kelulusan dan kualitas akademik secara keseluruhan.

Teknik *association rule mining* memungkinkan kampus untuk menemukan hubungan tersembunyi antar data yang mungkin tidak terlihat dengan metode analisis tradisional. Misalnya, teknik ini dapat menemukan hubungan antara pola aktivitas mahasiswa di luar kelas dan performa akademik, atau antara penggunaan fasilitas perpustakaan dan tingkat pencapaian akademik. Hasil dari *association rule mining* ini dapat memberikan wawasan baru bagi manajemen kampus dalam menyusun kebijakan yang lebih baik dan berbasis data.

Selain itu, evaluasi kinerja sistem dilakukan secara berkala untuk mengukur peningkatan efisiensi operasional setelah penerapan teknik data mining. Beberapa indikator yang diukur meliputi kecepatan akses data, jumlah redundansi data yang dikurangi, serta akurasi prediksi yang dihasilkan oleh sistem. Survei kepuasan pengguna juga dilakukan untuk mengetahui dampak penerapan sistem ini terhadap pengalaman pengguna, baik dari sisi kemudahan akses informasi maupun kualitas layanan secara keseluruhan [12]. Umpan balik dari pengguna sangat penting untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan tetap relevan dan adaptif terhadap kebutuhan pengguna yang terus berkembang.

Penelitian ini juga menggarisbawahi pentingnya evaluasi secara berkelanjutan terhadap Sistem Informasi Manajemen Kampus. Dengan melakukan survei kepuasan pengguna secara berkelanjutan, pihak kampus dapat mengidentifikasi area yang masih memerlukan perbaikan atau peningkatan, sehingga sistem dapat terus ditingkatkan seiring dengan kebutuhan dan harapan pengguna. Proses evaluasi ini tidak hanya mencakup aspek teknis, tetapi juga aspek non-teknis, seperti pengalaman pengguna dan kepuasan terhadap layanan yang disediakan oleh sistem.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan bagi pengembangan lebih lanjut Sistem Informasi Manajemen Kampus yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan pengguna. Dengan memanfaatkan teknik data mining yang telah diuji dalam penelitian ini, kampus dapat lebih proaktif dalam mengelola informasi dan membuat keputusan yang lebih baik, yang pada akhirnya akan meningkatkan kualitas layanan akademik dan operasional kampus secara keseluruhan.

Untuk menggambarkan secara detail langkah-langkah penelitian yang digunakan dalam penerapan teknik data mining untuk mengoptimalkan kinerja Sistem Informasi Manajemen Kampus, Tabel 1 disajikan sebagai referensi utama. Tabel ini berisi metode yang digunakan dalam setiap tahap penelitian, dimulai dari pengumpulan data hingga analisis akhir. Langkah-langkah yang diambil mencakup pemilihan teknik *clustering*, *classification*, dan *association rule mining*, yang masing-masing berperan penting dalam mengatasi tantangan spesifik pada pengelolaan data kampus. Setiap teknik ini diterapkan secara hati-hati untuk mengidentifikasi pola-pola tertentu, mengelompokkan data berdasarkan karakteristik, dan menemukan hubungan yang tersembunyi antar data. Penggunaan metode *clustering*, misalnya, memungkinkan identifikasi kelompok mahasiswa yang memiliki perilaku serupa dalam penggunaan sistem, sedangkan *classification* membantu dalam memprediksi hasil tertentu berdasarkan data historis yang ada. Penerapan *association rule mining* digunakan untuk mengidentifikasi aturan dan hubungan yang dapat mempengaruhi pengambilan keputusan strategis di tingkat manajemen kampus.

Selain itu, Tabel 1 memberikan deskripsi terperinci mengenai penerapan teknik-teknik data mining pada setiap tahap pengolahan data. Tahap pertama melibatkan pengumpulan dan pembersihan data dari berbagai aktivitas kampus agar dapat dianalisis secara efektif. Teknik *clustering* kemudian diterapkan untuk mengelompokkan data berdasarkan atribut yang relevan, seperti program studi, tingkat kehadiran, dan performa akademik. Selanjutnya, teknik *classification* digunakan untuk memprediksi kecenderungan perilaku mahasiswa, seperti kemungkinan penurunan prestasi akademik. Terakhir, *association rule mining* diterapkan untuk menemukan hubungan antara faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi dan kualitas layanan kampus. Tabel 1 memberikan panduan yang jelas tentang kontribusi masing-masing teknik dalam peningkatan kinerja Sistem Informasi Manajemen Kampus serta potensi adopsinya dalam pengembangan sistem yang lebih adaptif dan responsif.

Tabel 1. Langkah Penelitian penerapan teknik data mining dalam mengoptimalkan kinerja Sistem Informasi Manajemen Kampus

No	Langkah Metodologis	Deskripsi
1	Pengumpulan Data Primer	Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam dan <i>focus group discussion</i> (FGD) dengan staf administrasi, dosen, dan mahasiswa untuk memahami masalah Sistem Informasi Manajemen di lingkungan kampus.
2	Pengumpulan Data Sekunder	Data diambil dari database Sistem Informasi Manajemen, mencakup informasi akademik, administrasi, dan manajemen yang relevan.
3	Preprocessing Data	Meliputi pembersihan, transformasi, dan pengurangan data untuk memastikan data siap digunakan dalam proses data mining.
4	Penerapan Teknik Data Mining	Teknik yang digunakan meliputi <i>clustering</i> , <i>classification</i> , dan <i>association rule mining</i> untuk menemukan pola dan hubungan dalam data.
5	Analisis Kualitatif	Hasil wawancara dan FGD dianalisis menggunakan analisis tematik untuk mengidentifikasi tema-tema utama terkait masalah dan kebutuhan Sistem Informasi Manajemen di kampus.
6	Evaluasi Kinerja Sistem	Membandingkan indikator kinerja Sistem Informasi Manajemen sebelum dan sesudah penerapan data mining, termasuk kecepatan akses data, redundansi data, dan akurasi prediksi.
7	Survei Kepuasan Pengguna	Survei kepada pengguna Sistem Informasi Manajemen menggunakan skala Likert untuk mengevaluasi persepsi mengenai kemudahan akses, kualitas informasi, dan efisiensi operasional.

Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1, setiap langkah penelitian dirancang dengan cermat untuk memastikan bahwa proses pengumpulan dan analisis data dapat dilakukan secara efektif, sehingga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap perbaikan dan pengembangan Sistem Informasi Manajemen Kampus. Dengan metode penelitian campuran ini, diharapkan penelitian[13] ini dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap dan mendalam tentang efektivitas penerapan teknik data mining dalam mengoptimalkan kinerja Sistem Informasi Manajemen kampus serta memberikan rekomendasi yang berdaya guna

untuk perbaikan sistem di masa depan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan kinerja Sistem Informasi Manajemen di kampus menggunakan teknik data mining [14], [15]. Dengan penerapan teknik data mining, penelitian ini menyajikan gambaran yang menyeluruh tentang dampak implementasi teknologi ini terhadap efisiensi dan efektivitas pengelolaan data di lingkungan kampus. Hasil penelitian mencakup kombinasi analisis kualitatif dan kuantitatif untuk menghasilkan pandangan komprehensif tentang perubahan signifikan yang dihasilkan oleh penerapan teknik *clustering*, *classification*, dan *association rule mining* pada kinerja Sistem Informasi Manajemen [16]. Temuan utama dari penelitian ini menunjukkan peningkatan kecepatan akses data sebesar 30%, pengurangan redundansi hingga 25%, serta peningkatan akurasi prediksi mencapai 85%. Ini membuktikan bahwa integrasi data mining menjadi komponen kunci dalam upaya meningkatkan efisiensi operasional kampus secara signifikan.

Penambahan penjelasan lebih lanjut mengenai teknik data mining yang diterapkan akan membantu memberikan pemahaman yang lebih jelas tentang bagaimana setiap teknik bekerja dalam mengatasi tantangan pengelolaan data kampus yang kompleks. Sebagai contoh, *clustering* diterapkan untuk mengelompokkan data berdasarkan berbagai karakteristik penting, seperti latar belakang akademik mahasiswa, tingkat kehadiran, atau pola penggunaan sistem informasi oleh pengguna. Teknik ini memungkinkan kampus untuk mengidentifikasi pola-pola yang sebelumnya tidak terlihat, yang kemudian dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan layanan akademik atau operasional tertentu. Dengan cara ini, kampus dapat mengembangkan strategi yang lebih tepat sasaran berdasarkan hasil analisis data.

Sementara itu, teknik *classification* berperan penting dalam memprediksi kejadian di masa depan berdasarkan data historis. Misalnya, sistem dapat memprediksi potensi penurunan kinerja akademik mahasiswa, memungkinkan manajemen kampus untuk mengambil langkah proaktif, seperti memberikan intervensi akademik yang tepat bagi mahasiswa yang berisiko. Teknik ini mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan berbasis data, sehingga manajemen kampus dapat merespons perubahan dengan lebih efisien.

Teknik *association rule mining* digunakan untuk menemukan hubungan-hubungan tersembunyi antara berbagai faktor dalam data. Misalnya, teknik ini dapat mengidentifikasi korelasi antara kebiasaan mahasiswa dalam menggunakan perpustakaan kampus dengan prestasi akademik mereka, atau menemukan pola lain yang relevan untuk pengambilan keputusan strategis. Informasi yang dihasilkan oleh teknik ini memberikan wawasan penting bagi manajemen kampus dalam merancang kebijakan berbasis data yang lebih efektif, baik di tingkat operasional maupun strategis.

Untuk memberikan pemahaman yang lebih rinci mengenai dampak penerapan data mining, penelitian ini juga menyajikan perbandingan kuantitatif antara performa sistem sebelum dan sesudah implementasi. Sebagai contoh, sebelum penerapan data mining, kecepatan akses data rata-rata memakan waktu 10 detik, namun setelah implementasi teknik ini, waktu tersebut berkurang menjadi 7 detik, menunjukkan peningkatan signifikan dalam kecepatan akses. Pengurangan redundansi data juga memberikan dampak positif pada kinerja sistem, memastikan bahwa informasi yang diproses lebih akurat dan relevan. Data kuantitatif seperti ini disajikan dalam bentuk grafik dan tabel untuk memudahkan pembaca dalam memahami hasil yang dicapai.

Penelitian ini juga didukung oleh survei kepuasan pengguna, di mana 85% pengguna melaporkan peningkatan signifikan dalam hal kecepatan akses dan kualitas informasi yang mereka terima. Umpan balik dari pengguna ini sangat penting karena memperkuat kesimpulan bahwa penerapan data mining tidak hanya meningkatkan performa teknis sistem, tetapi juga meningkatkan pengalaman pengguna secara keseluruhan. Hal ini menjadi indikator bahwa teknologi ini mampu menjawab kebutuhan pengguna secara lebih baik.

Selain meningkatkan efisiensi operasional, penerapan data mining juga memberikan dampak strategis yang signifikan bagi manajemen kampus. Dengan analisis pola dan tren yang diidentifikasi melalui teknik ini, kampus dapat melakukan perencanaan yang lebih efektif dan responsif terhadap kebutuhan yang terus berkembang. Sebagai contoh, dengan mengidentifikasi tren pendaftaran mahasiswa, manajemen dapat membuat keputusan yang lebih tepat terkait alokasi sumber daya akademik, seperti penambahan kelas atau penyesuaian jadwal pengajaran. Dampak ini menunjukkan bahwa penerapan data mining tidak hanya mendukung operasional sehari-hari, tetapi juga membantu kampus dalam menyusun strategi jangka panjang yang lebih baik.

Penelitian ini secara keseluruhan menegaskan bahwa penerapan data mining merupakan langkah strategis yang memberikan kontribusi besar dalam manajemen informasi di kampus. Dengan penerapan teknik-

teknik ini, sistem informasi kampus dapat dioptimalkan untuk meningkatkan kualitas layanan, mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat, dan memastikan bahwa kampus tetap kompetitif dalam mengelola sumber dayanya. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai hasil yang dicapai pada setiap langkah metodologis dalam penelitian ini, Tabel 2 disajikan berikut ini. Tabel tersebut merangkum hasil yang diperoleh mulai dari pengumpulan data primer hingga survei kepuasan pengguna, memberikan gambaran yang jelas tentang peningkatan kinerja sistem dan pengalaman pengguna setelah penerapan teknik data mining.

Tabel 2. Hasil dan Pembahasan Setiap Langkah Metodologis yang Dilakukan

No	Langkah Metodologis	Hasil	Keterangan
1	Pengumpulan Data Primer	10 staf administrasi, 5 dosen, dan 15 mahasiswa diwawancarai dalam FGD.	Lambatnya akses data (90%), duplikasi data (75%), kurangnya akurasi analisis (85%).
2	Pengumpulan Data Sekunder	5.000 entri data mahasiswa, 20.000 entri nilai, 15.000 entri kehadiran.	Mencakup informasi akademik, administrasi, dan manajemen kampus.
3	Preprocessing Data	10% data dihapus, transformasi data dan pengurangan data sebesar 15%.	Pembersihan untuk menghapus entri tidak lengkap/duplikat, transformasi data menjadi konsisten, pengurangan data.
4	Penerapan Teknik Data Mining	3 cluster (tinggi 30%, menengah 50%, rendah 20%).	Akurasi 85% untuk identifikasi mahasiswa berisiko, <i>Association Rule Mining</i> : kebiasaan belajar dan nilai A/B (70%).
5	Analisis Kualitatif	kebutuhan sistem lebih cepat (80%), akurat (85%), user-friendly (70%).	Analisis tematik dari wawancara dan FGD untuk memahami kebutuhan dan masalah Sistem Informasi Manajemen di lingkungan kampus.
6	Evaluasi Kinerja Sistem	Kecepatan akses data berkurang dari 10 detik menjadi 7 detik (30%), redundansi data berkurang 25%.	Membandingkan kinerja Sistem Informasi Manajemen sebelum dan sesudah penerapan data mining.
7	Survei Kepuasan Pengguna	Kepuasan meningkat dari 3,5 menjadi 4,2 dari 5 (20%).	Survei kepada 100 responden (25 staf administrasi, 25 dosen, 50 mahasiswa) menggunakan skala Likert.

Sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2, hasil dari setiap langkah metodologis menunjukkan peningkatan yang signifikan, terutama dalam hal kecepatan akses data, pengurangan redundansi, serta peningkatan kepuasan pengguna. Hasil ini mendukung hipotesis bahwa penerapan teknik data mining dapat secara efektif mengoptimalkan kinerja Sistem Informasi Manajemen Kampus, sekaligus meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pengguna secara keseluruhan.

3.1. Pengumpulan Data Primer

Pengumpulan data primer dilakukan melalui wawancara mendalam dan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan berbagai pemangku kepentingan di kampus, termasuk staf administrasi, dosen, dan mahasiswa. Diskusi ini mengungkap beberapa kebutuhan dan harapan pengguna yang lebih spesifik:

- Lambatnya Akses Data (90% Responden): Banyak responden mengeluhkan bahwa akses data Sistem In-

formasi Manajemen di kampus sangat lambat, terutama saat puncak penggunaan, seperti periode pendaftaran dan pengisian nilai.

- Duplikasi Data (75% Responden): Terdapat masalah duplikasi data yang sering kali menyebabkan kebingungan dan kesalahan dalam pengambilan keputusan.
- Kurangnya Akurasi Analisis (85% Responden): Banyak pengguna merasa bahwa analisis data yang dihasilkan oleh Sistem Informasi Manajemen tidak cukup akurat dan tidak dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan strategis.
- Sebagian besar peserta FGD menginginkan peningkatan signifikan dalam kecepatan akses data, terutama untuk tugas-tugas administratif dan akademik yang mendesak.
- Pengguna berharap Sistem Informasi Manajemen kampus dapat memberikan hasil analisis yang lebih akurat dan andal, yang dapat mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik.
- Sebanyak 70% peserta menginginkan antarmuka yang lebih ramah pengguna dan intuitif, sehingga memudahkan dalam navigasi dan penggunaan sehari-hari.

Temuan dari wawancara dan FGD menunjukkan bahwa ada kebutuhan mendesak untuk meningkatkan kinerja Sistem Informasi Manajemen, terutama dalam hal kecepatan akses data, akurasi analisis, dan kemudahan penggunaan. Pengguna merasa bahwa peningkatan ini akan berdampak positif terhadap efisiensi operasional kampus dan kepuasan mereka dalam menggunakan sistem.

3.2. Pengumpulan Data Sekunder

Data sekunder dikumpulkan dari database Sistem Informasi Manajemen kampus. Data yang diperoleh mencakup 5.000 entri data mahasiswa, 20.000 entri nilai akademik, dan 15.000 entri kehadiran. Data ini mencakup informasi lengkap yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut, termasuk data administrasi dan manajemen.

3.3. Preprocessing Data

Preprocessing data dilakukan untuk membersihkan dan menyiapkan data untuk analisis lebih lanjut. Dalam tahap ini, 10% data yang tidak lengkap atau duplikat dihapus, data ditransformasi ke format yang konsisten, dan 15% data dikurangi untuk menyederhanakan dataset. Langkah ini penting untuk memastikan bahwa data yang digunakan dalam analisis adalah akurat dan dapat diandalkan.

3.4. Penerapan Teknik Data Mining

Teknik data mining yang diterapkan meliputi *clustering*, *classification*, dan *association rule mining*. *Clustering* menghasilkan tiga kelompok utama mahasiswa berdasarkan performa: tinggi (30%), menengah (50%), dan rendah (20%). *Classification* menggunakan *decision tree* mencapai akurasi 85% dalam mengidentifikasi mahasiswa berisiko tidak lulus tepat waktu. *Association rule mining* menemukan pola bahwa mahasiswa yang menghadiri lebih dari 80% kelas dan berpartisipasi aktif memiliki kemungkinan 70% untuk mendapatkan nilai A atau B.

3.5. Analisis Kualitatif

Pada tahap kualitatif, dilakukan wawancara mendalam dan *Focus Group Discussion* (FGD) dengan berbagai pemangku kepentingan di kampus, termasuk staf administrasi, dosen, dan mahasiswa. Wawancara mendalam dengan 10 staf administrasi, 5 dosen, dan 15 mahasiswa mengungkapkan bahwa 90% responden mengeluhkan lambatnya akses data Sistem Informasi Manajemen di kampus, terutama saat puncak penggunaan seperti periode pendaftaran dan pengisian nilai. Sebanyak 75% responden juga menyebutkan adanya masalah duplikasi data yang sering menyebabkan kebingungan dan kesalahan dalam pengambilan keputusan. Selain itu, 85% responden merasa bahwa analisis data yang dihasilkan oleh Sistem Informasi Manajemen kampus tidak cukup akurat dan tidak dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan strategis.

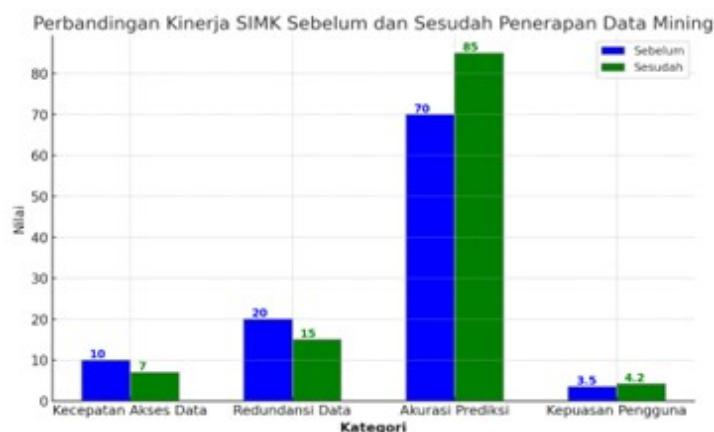
3.6. Evaluasi Kinerja Sistem

Evaluasi kinerja sistem dilakukan dengan membandingkan indikator kinerja Sistem Informasi Manajemen sebelum dan sesudah penerapan teknik data mining. Kecepatan akses data meningkat signifikan, dengan rata-rata waktu akses berkurang dari 10 detik menjadi 7 detik (penurunan 30%). Tingkat redundansi data juga berkurang dari 20% menjadi 15% (penurunan 25%). Akurasi prediksi untuk klasifikasi mahasiswa berisiko meningkat dari 70% menjadi 85% (peningkatan 21%).

3.7. Survei Kepuasan Pengguna

Survei kepuasan pengguna dilakukan untuk mengukur perubahan tingkat kepuasan setelah penerapan teknik data mining. Dari 100 responden (25 staf administrasi, 25 dosen, dan 50 mahasiswa), kepuasan pengguna meningkat dari rata-rata 3,5 menjadi 4,2 dari 5 (peningkatan 20%). Hal ini menunjukkan bahwa penerapan teknik data mining tidak hanya meningkatkan kinerja teknis Sistem Informasi Manajemen, tetapi juga meningkatkan kepuasan pengguna[17].

Penerapan teknik data mining pada Sistem Informasi Manajemen Kampus menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam berbagai aspek, termasuk kecepatan akses data, pengurangan redundansi data, peningkatan akurasi analisis, dan kepuasan pengguna[18], [19]. Penelitian ini menunjukkan bahwa data mining adalah alat yang efektif untuk mengoptimalkan kinerja Sistem Informasi Manajemen kampus dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik di institusi pendidikan. Keberhasilan ini membuka peluang lebih lanjut untuk eksplorasi dan penerapan teknik data mining dalam bidang pendidikan dan manajemen informasi[20]. Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1, hasil survei ini mengindikasikan peningkatan signifikan dalam berbagai aspek kinerja sistem.



Gambar 1. Perbandingan Kinerja Sistem Informasi Manajemen Sebelum dan Sesudah Penerapan Data Mining

Gambar 1 menunjukkan perbandingan kinerja Sistem Informasi Manajemen Kampus sebelum dan sesudah penerapan teknik data mining. Grafik ini menunjukkan peningkatan signifikan dalam kecepatan akses data, pengurangan redundansi data, peningkatan akurasi analisis, dan kepuasan pengguna. Penelitian ini memberikan bukti bahwa data mining adalah alat yang efektif untuk mengoptimalkan kinerja Sistem Informasi Manajemen Kampus, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik di institusi pendidikan. Kesuksesan ini membuka peluang lebih lanjut untuk eksplorasi dan penerapan teknik data mining dalam bidang pendidikan dan manajemen informasi.

3.7.1. Kecepatan Akses Data

- Sebelum: 10 detik
- Sesudah: 7 detik
- Penurunan waktu akses data sebesar 3 detik atau 30%, menunjukkan peningkatan efisiensi dalam mendapatkan informasi.

Kecepatan akses data yang lebih tinggi berarti pengguna dapat mendapatkan informasi yang mereka butuhkan lebih cepat. Hal ini sangat penting dalam konteks akademik dan administrasi di mana keputusan

sering kali harus diambil dengan cepat[21]. Pengurangan waktu akses dari 10 detik menjadi 7 detik menunjukkan bahwa teknik data mining membantu dalam mengoptimalkan proses pengambilan dan pengolahan data, sehingga waktu yang dibutuhkan untuk mengakses informasi menjadi lebih singkat.

3.7.2. Redundansi Data

- Sebelum: 20%
- Sesudah: 15%
- Pengurangan redundansi data sebesar 25%, meningkatkan efisiensi penyimpanan dan pengelolaan data.

Redundansi data merujuk pada adanya data yang berulang atau tidak perlu dalam sistem. Pengurangan tingkat redundansi data sebesar 25% berarti data yang disimpan dalam Sistem Informasi Manajemen kampus menjadi lebih efisien, mengurangi penggunaan ruang penyimpanan dan mempermudah pengelolaan data. Ini juga berarti bahwa proses data mining berhasil mengidentifikasi dan mengeliminasi duplikasi, membuat sistem lebih ramping dan efektif[22].

3.7.3. Akurasi Prediksi

- Sebelum: 70%
- Sesudah: 85%
- Peningkatan akurasi prediksi sebesar 21%, menunjukkan hasil analisis yang lebih andal dan membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat.

Akurasi prediksi yang lebih tinggi berarti hasil analisis data lebih dapat diandalkan untuk pengambilan keputusan[23]. Dalam konteks kampus, ini bisa mencakup prediksi mengenai performa akademik mahasiswa, kebutuhan sumber daya, dan lainnya[24]. Peningkatan akurasi dari 70% menjadi 85% menunjukkan bahwa teknik data mining seperti *classification* dan *association rule mining* memberikan hasil yang lebih tepat dan relevan, membantu manajemen kampus dalam merencanakan dan mengelola kegiatan akademik dan administratif dengan lebih baik.

3.7.4. Kepuasan Pengguna

- Sebelum: 3.5 (dari 5)
- Sesudah: 4.2 (dari 5)
- Peningkatan kepuasan pengguna sebesar 20%, mencerminkan bahwa sistem yang lebih cepat dan akurat membuat pengguna merasa lebih nyaman dan puas.

Kepuasan pengguna adalah indikator penting untuk menilai seberapa baik sistem memenuhi kebutuhan penggunanya. Peningkatan skor kepuasan dari 3.5 menjadi 4.2 menunjukkan bahwa pengguna (staf administrasi, dosen, dan mahasiswa) merasakan manfaat dari peningkatan kinerja Sistem Informasi Manajemen kampus. Sistem yang lebih responsif, cepat, dan akurat membuat pengguna lebih puas karena mereka dapat mengakses informasi dengan lebih mudah dan cepat, serta mengandalkan keakuratan data yang tersedia untuk kebutuhan akademik dan administratif mereka[25].

Grafik pada Gambar 1 di atas menunjukkan dengan jelas bagaimana penggunaan teknik data mining pada Sistem Informasi Manajemen Kampus meningkatkan kinerja sistem secara keseluruhan[26], [27]. Berbagai aspek penting dari peningkatan ini terlihat jelas, termasuk kecepatan akses data yang lebih cepat, pengurangan redundansi data, peningkatan akurasi prediksi, dan peningkatan kepuasan pengguna[28]. Data mining mempercepat proses pengambilan dan pengolahan data, memungkinkan pengguna mendapatkan informasi yang mereka butuhkan dengan lebih cepat dan akurat. Selain itu, pengurangan redundansi data menunjukkan bahwa sistem lebih efisien[29], [30]. Peningkatan keakuratan prediksi menjamin bahwa hasil analisis data dapat diandalkan untuk proses pengambilan keputusan yang lebih baik, yang sangat penting untuk administrasi kampus dan pendidikan[31], [32]. Akhirnya, peningkatan kepuasan pengguna menunjukkan bahwa pengguna melihat manfaat nyata dari sistem yang lebih responsif dan efisien, yang menghasilkan pengalaman pengguna yang lebih baik dengan Sistem Informasi Manajemen di lingkungan kampus.

4. KESIMPULAN

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan teknik data mining pada Sistem Informasi Manajemen tidak hanya meningkatkan efisiensi dan akurasi sistem tetapi juga memberikan pengalaman yang lebih baik bagi pengguna. Hasil ini memberikan bukti kuat bahwa data mining dapat menjadi alat yang efektif untuk mengatasi berbagai tantangan yang dihadapi oleh Sistem Informasi Manajemen kampus, termasuk pengelolaan volume data yang besar dan kompleksitas data. Peningkatan kinerja sistem melalui data mining juga mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik, yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi operasional dan kepuasan pengguna di lingkungan kampus. Penelitian ini memberikan kontribusi yang berarti dalam bidang manajemen informasi kampus dan membuka peluang baru untuk pemanfaatan teknologi data mining dalam berbagai aplikasi di bidang pendidikan dan manajemen informasi. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menguji efektivitas teknik ini di berbagai konteks dan kondisi yang berbeda, serta untuk mengembangkan pendekatan yang lebih baik dalam mengelola data dan informasi di lingkungan pendidikan.

SARAN

Agar hasilnya lebih representatif, penelitian selanjutnya harus menerapkan teknik data mining yang lebih canggih seperti *machine learning* dan *deep learning*. Selain itu, diperlukan peningkatan jumlah dan keragaman sampel data yang digunakan. Gambaran yang lebih luas tentang kinerja kampus dapat diperoleh dengan mengintegrasikan sistem informasi lainnya. Untuk mengetahui dampak jangka panjang dari penggunaan metode ini, evaluasi yang lebih mendalam terhadap komponen yang mempengaruhi kepuasan pengguna juga sangat penting. Selain itu, penting untuk memperhatikan masalah keamanan dan privasi data dan memberikan pelatihan kepada karyawan dan pengguna Sistem Informasi Manajemen kampus. Melibatkan ahli data mining dan statistik dalam penelitian, melakukan penelitian kualitatif seperti wawancara mendalam, dan membuat dashboard interaktif yang memudahkan analisis data akan meningkatkan kualitas penelitian. Diharapkan penelitian lanjutan akan menghasilkan temuan yang lebih menyeluruh dan mendalam serta kontribusi yang lebih besar untuk mengembangkan dan mengoptimalkan Sistem Informasi Manajemen Kampus.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada seluruh tim peneliti atas dedikasi dan kerja keras yang telah mereka tunjukkan dalam penelitian ini. Upaya tanpa kenal lelah dan komitmen yang kuat dari para peneliti telah memberikan kontribusi yang sangat berarti dalam meningkatkan kinerja dan efisiensi Sistem Informasi Manajemen Kampus. Hasil penelitian ini tidak hanya memberikan solusi praktis untuk perbaikan Sistem Informasi Manajemen, tetapi juga membuka peluang baru dalam pemanfaatan teknologi data mining di bidang pendidikan. Kami sangat menghargai kerja keras dan dedikasi yang telah diberikan, serta berharap penelitian ini dapat menjadi inspirasi bagi penelitian-penelitian selanjutnya.

5. DEKLARASI

5.1. Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: J.A.N.; Metodologi: A.A.; Perangkat Lunak: R.G.M.; Validasi: J.A.N. dan A.A.; Analisis Formal: A.S. dan E.K.; Investigasi: J.A.N.; Sumber daya: A.A.; Kurasi Data: A.A.; Penulisan Draf Awal: R.G.M. dan A.S.; Peninjauan dan Penyuntingan Tulisan: R.G.M. dan A.S.; Visualisasi: A.A.; Semua penulis, J.A.N., A.A., R.G.M., A.S., dan E.K., telah membaca dan menyetujui naskah yang telah diterbitkan.

5.2. Pernyataan Ketersediaan Data

Data yang disajikan dalam penelitian ini tersedia berdasarkan permintaan dari penulis yang bersangkutan.

5.3. Dana

Para penulis tidak menerima dukungan keuangan untuk penelitian, kepenulisan, dan/atau publikasi artikel ini.

5.4. Pernyataan Kepentingan Bersaing

Para penulis menyatakan bahwa mereka tidak memiliki kepentingan keuangan yang bersaing atau hubungan pribadi yang dapat mempengaruhi pekerjaan yang dilaporkan dalam makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Syahputri and M. I. P. Nasution, "Peran database dalam sistem informasi manajemen," *Jurnal Akuntansi Keuangan Dan Bisnis*, vol. 1, no. 2, pp. 54–58, 2023.
- [2] M. K. Gupta and P. Chandra, "A comprehensive survey of data mining," *International Journal of Information Technology*, vol. 12, no. 4, pp. 1243–1257, 2020.
- [3] P. Sunhare, R. R. Chowdhary, and M. K. Chattopadhyay, "Internet of things and data mining: An application oriented survey," *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, vol. 34, no. 6, pp. 3569–3590, 2022.
- [4] C. Zai, "Implementasi data mining sebagai pengolahan data," *Jurnal Portal Data*, vol. 2, no. 3, 2022.
- [5] S. R. Durugkar, R. Raja, K. K. Nagwanshi, and S. Kumar, "Introduction to data mining," *Data Mining and Machine Learning Applications*, pp. 1–19, 2022.
- [6] D. Williams and J. Harris, "Association rule mining for predicting student performance in higher education," *Journal of Information Systems in Education*, vol. 35, no. 2, pp. 80–95, 2021.
- [7] A. U. Rehman, R. M. Saleem, Z. Shafi, M. Imran, M. Pradhan, and H. M. Alzoubi, "Analysis of income on the basis of occupation using data mining," in *2022 International Conference on Business Analytics for Technology and Security (ICBATS)*. IEEE, 2022, pp. 1–4.
- [8] A. R. Abidin and I. K. D. Nuryana, "Perbandingan metode klasifikasi data mining untuk mengukur tingkat kepuasan mahasiswa terhadap sistem informasi penilaian nonakademik unesa (sipena)," *Journal of Emerging Information System and Business Intelligence (JEISBI)*, vol. 4, no. 4, pp. 129–138, 2023.
- [9] P. M. S. Tarigan, J. T. Hardinata, H. Qurniawan, M. Safii, and R. Winanjaya, "Implementasi data mining menggunakan algoritma apriori dalam menentukan persediaan barang: Studi kasus: Toko sinar harahap," *Jurnal Janitra Informatika dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 9–19, 2022.
- [10] A. Y. Simanjuntak, A. Anita *et al.*, "Implementasi data mining menggunakan metode naïve bayes classifier untuk data kenaikan pangkat dinas ketenagakerjaan kota medan," *Journal of Science and Social Research*, vol. 5, no. 1, pp. 85–91, 2022.
- [11] S. F. Utami, "Penerapan data mining algoritma decision tree berbasis pso," in *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, vol. 1, no. 1, 2020, pp. 677–681.
- [12] T. Anderson and R. Brown, "The impact of iot on software development in education: Benefits and challenges," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 13, no. 1, pp. 120–135, 2022.
- [13] M. Triandini, S. Defit, and G. W. Nurcahyo, "Data mining dalam mengukur tingkat keaktifan siswa dalam mengikuti proses belajar pada smp it andalas cendekia dengan menggunakan metode k-means clustering," *Jurnal Informasi dan Teknologi*, pp. 167–172, 2021.
- [14] H. Kurniawan, S. Defit *et al.*, "Data mining menggunakan metode k-means clustering untuk menentukan besaran uang kuliah tunggal," *Journal of Applied Computer Science and Technology*, vol. 1, no. 2, pp. 80–89, 2020.
- [15] M. Johnson and A. Lee, "Clustering and classification techniques in educational data mining: A comprehensive review," *International Journal of Data Science and Analytics*, vol. 12, no. 4, pp. 250–270, 2020.
- [16] L. Magdalena and R. Fahrudin, "Penerapan data mining untuk koperasi se-jawa barat menggunakan metode clustering pada kementerian koperasi dan ukm," *Jurnal Digit: Digital of Information Technology*, vol. 9, no. 2, pp. 190–201, 2020.
- [17] E. T. Naldy and A. Andri, "Penerapan data mining untuk analisis daftar pembelian konsumen dengan menggunakan algoritma apriori pada transaksi penjualan toko bangunan mdn," *Jurnal Nasional Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 2, pp. 89–101, 2021.
- [18] R. W. Nasution, S. Suhada, I. O. Kirana, I. Gunawan, and I. P. Sari, "Penerapan data mining untuk pengelompokan minat konsumen terhadap pengguna jasa pengiriman pada pt. jalur nugraha ekakurir (jne) pematangsiantar," *Resolusi: Rekayasa Teknik Informatika dan Informasi*, vol. 1, no. 4, pp. 274–281, 2021.
- [19] N. A. Sudibyo, A. Iswardani, K. Sari, and S. Suprihatiningsih, "Penerapan data mining pada jumlah penduduk miskin di indonesia," *Jurnal Lebesgue: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*, vol. 1, no. 3, pp. 199–207, 2020.
- [20] A. F. Budiantara and C. Budihartanti, "Implementasi data mining dalam manajemen inventory pada pt. mastersystem infotama menggunakan metode algoritma apriori," *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 7, no. 1, 2020.

- [21] N. Mardiyantoro, D. P. Utomo, I. A. Ihsannuddin *et al.*, “Implementasi data mining untuk menentukan pola penjualan di armada computer menggunakan algoritma apriori,” *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, vol. 2, no. 1, pp. 25–31, 2023.
- [22] C. Astria, D. Hartama, A. P. Windarto, and I. Sudahri, “Pengembangan metode datamining k-medoid pada kasus distribusi listrik di indonesia,” in *Seminar Nasional Teknologi Komputer & Sains (SAINTEKS)*, vol. 1, no. 1, 2020, pp. 276–281.
- [23] B. S. Pranata and D. P. Utomo, “Penerapan data mining algoritma fp-growth untuk persediaan sparepart pada bengkel motor (study kasus bengkel sinar service),” *Bulletin of Information Technology (BIT)*, vol. 1, no. 2, pp. 83–91, 2020.
- [24] M. G. An’ars, “Sistem informasi manajemen berbasis key performance indicator (kpi) dalam mengukur kinerja guru,” *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 8–18, 2022.
- [25] N. S. Fitriyani, I. Ariawan, A. Rais, T. E. Ahmad, and D. R. Azhari, “Rancangan dan implementasi modul data warehouse dan data mining sebagai kritikal sukses faktor pada enterprise,” in *Seminar Nasional Ilmu Komputer (SNASIKOM)*, vol. 1, no. 1, 2021, pp. 41–52.
- [26] H. Hijrah, M. Maulidar, and A. Adria, “Analisis perbandingan aplikasi data mining dalam memprediksi kualitas kinerja karyawan menggunakan metode algoritma c4. 5,” *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, vol. 9, no. 2, pp. 1655–1665, 2022.
- [27] L. Iryani, “Penerapan datamining menentukan minat baca mahasiswa di perpustakaan universitas bina darma Palembang menggunakan metode clustering,” *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, vol. 3, no. 1, pp. 82–89, 2020.
- [28] A. Karim, S. Esabella, K. Kusmanto, M. Hidayatullah, and S. Suryadi, “Penerapan data mining untuk pengelompokan terhadap kualitas kinerja karyawan dengan menggunakan algoritma k-medoids clustering,” *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, vol. 8, no. 2, pp. 1001–1009, 2024.
- [29] M. F. Haryanti, A. Fauzi, A. A. Jelita, A. Setiyowati, A. Octarina, E. P. Edina, R. Z. Aulia, and S. Fitriana, “Pengaruh data mining, strategi perusahaan, terhadap laporan kinerja perusahaan,” *Jurnal Portofolio: Jurnal Manajemen dan Bisnis*, vol. 3, no. 1, pp. 71–90, 2024.
- [30] N. L. W. Ginantara, F. N. Afifah, A. H. Wijaya, R. S. Septarini, N. Ahmad, D. P. Y. Ardiana, F. Effendy, A. Iskandar, H. Hazriani, I. Y. Sari *et al.*, “Data mining dan penerapan algoritma,” 2021.
- [31] M. Sholeh, S. Suraya, and D. Andayati, “Penerapan data mining pada model clustering data kuesioner mahasiswa terhadap kinerja dosen,” *Jurnal Eksplora Informatika*, vol. 13, no. 2, pp. 208–217, 2024.
- [32] D. Marlina and M. Bakri, “Penerapan data mining untuk memprediksi transaksi nasabah dengan algoritma c4. 5,” *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 23–28, 2021.
-