SENTRI:
Jurnal Riset Ilmiah
ejournal.nusantaraglobal.ac.id/index.php/sentri

Vol. 5, No. 10, 2026
e-ISSN: 2963-1130
pp. 5152-5166

Penerapan Algoritma K-means Untuk Pengembangan Fitur Rekomendasi Pengadaan Buku Pada Aplikasi Senayan Library Management System (Slims) Studi Kasus: Perpustakaan Universitas Pahlawan)

Rian Eka Putra[1*], Hidayati Rusnedy[2*], Indra Irawan[3*], Kasini[4*], Febryanto[5*]
[1,2,3,4,5]Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pahlawan

*Corresponding Author's e-mail: riaanekaputraa@gmail.com, hidayati@universitaspahlawan.ac.id

Article History:

Received: 12 Agustus, 2026
Revised: 03 September, 2026
Accepted: 28 Oktober, 2026

Keywords:

Data Mining, K-Means Clustering, SLiMS, Library, Book Procurement Recommendation

Abstract: *The Universitas Pahlawan Library has utilized the Senayan Library Management System (SLiMS) in managing library activities, but the system does not yet provide a book procurement recommendation feature based on borrowing levels. This study aims to implement the K-Means Clustering algorithm to classify book borrowing data and design a book procurement recommendation feature in the SLiMS application. The method used in this study is Knowledge Discovery in Database (KDD), which includes data selection, preprocessing, transformation, data mining, and evaluation stages. The data used were book borrowing records totaling 1424 raw data entries, resulting in 594 clean data entries after preprocessing. The variables used include average borrowing duration, book category, and book stock. The Clustering process was carried out using the K-Means algorithm with three clusters, namely highly borrowed, moderately borrowed, and rarely borrowed books. The results showed that the K-Means algorithm successfully classified book borrowing data based on borrowing levels, which can be used as a basis for more targeted book procurement recommendations. In addition, this study produced a design for a book procurement recommendation feature in the SLiMS application to assist librarians in making library collection procurement decisions.*

Copyright © 2026, The Author(s).

This is an open access article under the CC–BY-SA license

How to cite: Putra, R. E., Rusnedy, H., Irawan, I., Kasini, K., & Febryanto, F. (2026). Penerapan Algoritma K-means Untuk Pengembangan Fitur Rekomendasi Pengadaan Buku Pada Aplikasi Senayan Library Management System (Slims) Studi Kasus: Perpustakaan Universitas Pahlawan). *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, *5*(10), 5152–5166. https://doi.org/10.55681/sentri.v5i10.7367

PENDAHULUAN

Perpustakaan memegang peranan sangat penting sebagai pusat sumber daya informasi dan ilmu pengetahuan dalam dunia pendidikan. Secara umum, fungsi utama perpustakaan adalah untuk mengumpulkan, mengelola, dan menyediakan akses terhadap berbagai koleksi bahan pustaka bagi penggunanya (Himawan et al., 2024). Perpustakaan semakin hari semakin berinovasi dengan memanfaatkan teknologi informasi guna memaksimalkan pelayanan terhadap pengunjung dan anggotanya.

Sebagai dampaknya, seiring dengan perkembangan teknologi tersebut, volume data transaksi yang dihasilkan oleh perpustakaan, terutama data peminjaman buku, terus meningkat secara pesat (Dewi, 2020). Namun pada kenyataannya, perpustakaan masih sering kesulitan mengoptimalkan data sirkulasi yang tersedia. Padahal, analisis pola peminjaman tersebut sangat penting sebagai instrumen pendukung keputusan dalam perencanaan pengadaan koleksi yang lebih tepat sasaran dan berbasis kebutuhan riil pengguna. (Lhaura et al., 2023).

Perpustakaan Universitas Pahlawan merupakan salah satu fasilitas akademik yang memiliki mekanisme unik dalam pengembangan koleksinya. Berdasarkan hasil wawancara dengan pihak perpustakaan, pengadaan buku sangat bergantung pada kontribusi mahasiswa melalui program studi. Setiap mahasiswa yang lulus diwajibkan menyerahkan satu buku yang dikoordinir oleh Program Studi (Prodi) untuk diserahkan ke perpustakaan.

Meskipun mekanisme pengadaan buku berjalan semestinya, masalah utama terletak pada relevansi buku yang diadakan. Pihak perpustakaan sering kesulitan memberikan rekomendasi kepada Prodi mengenai buku apa yang sebenarnya paling diminati oleh pembaca. Akibatnya, buku yang masuk sering kali hanya berdasarkan perkiraan, bukan berdasarkan analisis kebutuhan riil dari pola peminjaman yang ada.

Saat ini, perpustakaan Universitas Pahlawan telah menggunakan aplikasi SLiMS (Senayan Library Management System) untuk operasional sehari-hari. SLiMS adalah perpustakaan gratis dan open source yang membantu pustakawan mengelola seluruh aktivitas perpustakaan secara digital dan efisien (Manu et al., 2022). Pustakawan mengakui bahwa SLiMS sangat andal untuk pencatatan transaksi, namun memiliki kelemahan karena belum tersedianya fitur rekomendasi pengadaan buku yang mampu mengelompokkan buku berdasarkan tingkat peminjaman secara otomatis. Pustakawan menyatakan bahwa akan sangat membantu jika di dalam SLiMS terdapat fitur yang dapat menyajikan data klasterisasi peminjaman buku, sehingga perpustakaaan bisa dengan mudah merekomendasikan katagori buku yang tepat kepada Prodi untuk pengadaan berikutnya.

Sebagai respons terhadap kebutuhan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis dan perancangan desain sebuah fitur rekomendasi pengadaan buku pada sistem SLiMS. Di dalam fitur rekomendasi pengadaan buku akan di terapkan teknik data mining menggunakan algoritma K-Means Clustering untuk memetakan buku ke dalam tiga kelompok: C1: sangat sering dipinjam, C2: sering dipinjam, dan C3: jarang dipinjam (Febrianto et al., 2021). Clustering merupakan suatu proses pengelompokan objek data berdasarkan tingkat kemiripan karakteristik antar objek, di mana objek yang memiliki kemiripan tinggi akan ditempatkan dalam cluster yang sama, sedangkan objek yang memiliki perbedaan karakteristik akan dikelompokkan ke dalam cluster yang berbeda (Fakhri et al., 2021).

Perancangan ini dilakukan untuk menggambarkan penerapan logika algoritma K-Means ke dalam fitur kategori SLiMS. Algoritma ini dipilih karena memiliki beberapa keunggulan, antara lain kesederhanaan dalam penerapan, kecepatan, serta efisiensi dalam pengolahan data. Keunggulan tersebut menjadikan K-Means sangat sesuai diterapkan pada dataset dengan volume data yang cukup besar (Xiao, 2024). Dalam proses pengolahan data menggunakan metode K-Means, beberapa variabel yang digunakan meliputi Judul buku, rata rata lama pinjam, stok dan kategori buku. Data yang diolah merupakan data riil peminjaman buku di Perpustakaan Universitas Pahlawan dengan total sebanyak 1424 data mentah. Selanjutnya, hasil dari proses Clustering ini akan dianalisis untuk mengetahui kelompok- kelompok buku yang paling banyak diminati oleh peminjam.

Selanjutnya, untuk pengembangan perangkat lunak, dan diterapkan metode perancangan Prototype. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan pembuatan gambaran awal sistem yang dapat diuji coba dan dievaluasi secara bertahap, sehingga fitur yang dirancang dapat dipastikan sesuai dengan kebutuhan pengguna sebelum sistem final diimplementasikan sepenuhnya (Ningsih, 2023).

LANDASAN TEORI

1.1 Perpustakaan

Perpustakaan merupakan institusi yang berperan dalam mengelola dan menyediakan informasi untuk mendukung kegiatan pendidikan, penelitian, pelestarian, serta pemenuhan kebutuhan informasi pemustaka. Dalam lingkungan perguruan tinggi, perpustakaan menjadi sumber pengetahuan yang menunjang proses pembelajaran dan pengembangan akademik. Oleh karena itu, pengelolaan koleksi perlu disesuaikan dengan kebutuhan dan minat baca pengguna agar pemanfaatan koleksi lebih optimal (Rahmawati, 2021; Marini et al., 2021). Perkembangan teknologi juga mendorong perpustakaan untuk memanfaatkan sistem digital dalam pengelolaan koleksi, transaksi peminjaman, dan penyediaan informasi.

1.2 Senayan Library Management System (SLiMS)

Senayan Library Management System (SLiMS) merupakan perangkat lunak manajemen perpustakaan berbasis Free Open Source Software (FOSS) yang digunakan untuk mendukung pengelolaan perpustakaan secara digital. SLiMS menyediakan berbagai fasilitas, seperti pengelolaan data bibliografi, keanggotaan, sirkulasi peminjaman dan pengembalian, penelusuran koleksi, serta pelaporan. Penggunaan sistem ini membantu pustakawan mengelola data secara terstruktur sekaligus memudahkan pemustaka dalam menemukan informasi yang dibutuhkan (Manu et al., 2022; Fani & Rukmana, 2022). Data transaksi yang tersimpan dalam SLiMS juga dapat dimanfaatkan untuk menganalisis pola peminjaman buku sebagai dasar pertimbangan dalam pengadaan koleksi perpustakaan.

1.3 Knowledge Discovery in Database (KDD)

Knowledge Discovery in Database (KDD) merupakan proses sistematis untuk menemukan pola dan informasi yang bermakna dari sekumpulan data. Tahapan KDD meliputi seleksi data (data selection), pembersihan data (preprocessing/cleaning), transformasi data (data transformation), penerapan data mining, serta interpretasi dan evaluasi hasil (interpretation/evaluation) (Yasra et al., 2024; Dewi et al., 2022). Setiap tahapan memiliki peran penting dalam memastikan data yang digunakan sesuai dengan kebutuhan analisis. Dalam penelitian ini, KDD digunakan sebagai kerangka pengolahan data transaksi peminjaman buku untuk menghasilkan informasi mengenai tingkat pemanfaatan koleksi yang dapat mendukung pengambilan keputusan perpustakaan.

1.4 Clustering

Clustering merupakan teknik dalam data mining yang digunakan untuk mengelompokkan objek berdasarkan kesamaan karakteristik sehingga terbentuk kelompok-kelompok dengan ciri yang relatif serupa. Teknik ini bertujuan menemukan pola atau struktur dalam data yang dapat membantu memahami karakteristik setiap kelompok (Fitriana, 2020; Nur, 2023; Hendrastuty, 2024). Dalam pengelolaan perpustakaan, clustering dapat diterapkan untuk mengelompokkan buku berdasarkan pola peminjamannya. Hasil pengelompokan tersebut dapat digunakan untuk mengidentifikasi koleksi yang banyak diminati maupun yang jarang dipinjam sehingga menjadi bahan pertimbangan dalam evaluasi dan perencanaan pengadaan buku.

1.5 Algoritma K-Means

K-Means merupakan algoritma unsupervised learning dalam data mining yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam sejumlah kelompok (cluster) berdasarkan kedekatan karakteristiknya. Jumlah kelompok ditentukan sebelum proses pengelompokan dimulai. Tahapan algoritma K-Means meliputi penentuan variabel, penetapan jumlah cluster, pemilihan pusat kelompok awal (centroid), penghitungan jarak setiap data terhadap centroid menggunakan metode Euclidean Distance, pengelompokan data berdasarkan jarak terdekat, serta pembaruan centroid berdasarkan nilai rata-rata data dalam setiap kelompok. Proses tersebut dilakukan secara berulang hingga posisi centroid stabil dan tidak terjadi perpindahan data antarkelompok (Fitriani et al., 2024)

1.6 RapidMiner

RapidMiner merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk mendukung proses analisis data dan penerapan berbagai teknik data mining. Perangkat lunak ini menyediakan antarmuka grafis (Graphical User Interface) yang memudahkan pengguna dalam menyusun dan menjalankan proses analisis tanpa harus menguasai pemrograman secara mendalam (Sudarsono et al., 2021). RapidMiner juga dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengambilan keputusan berbasis data melalui penerapan teknik analitik (Vibrianti et al., 2024). Dalam penelitian ini, RapidMiner digunakan untuk membantu penerapan algoritma K-Means dan menguji hasil pengelompokan data peminjaman buku.

1.7 Unified Modeling Language (UML)

Unified Modeling Language (UML) merupakan bahasa pemodelan visual yang digunakan untuk menggambarkan, merancang, dan mendokumentasikan struktur serta proses suatu sistem informasi. UML membantu pengembang memahami kebutuhan sistem sebelum memasuki tahap implementasi (Narulita et al., 2024). Dalam penelitian ini, pemodelan UML mencakup tiga diagram. Use Case Diagram digunakan untuk menggambarkan interaksi antara pengguna dan fungsi sistem, Activity Diagram untuk menjelaskan alur aktivitas dan proses kerja sistem, serta Class Diagram untuk menunjukkan struktur kelas, atribut, dan hubungan antarkelas. Ketiga diagram tersebut digunakan untuk mendokumentasikan rancangan fitur rekomendasi pengadaan buku pada sistem SLiMS.

1.8 Metode Prototype

Metode Prototype merupakan pendekatan pengembangan sistem yang dilakukan melalui pembuatan model awal untuk memberikan gambaran mengenai fungsi dan tampilan sistem kepada pengguna. Pendekatan ini memungkinkan pengguna memberikan masukan sejak tahap awal sehingga rancangan dapat disesuaikan dengan kebutuhan sebelum dikembangkan menjadi sistem akhir (Ningsih, 2023). Tahapan metode Prototype meliputi analisis kebutuhan, desain cepat, pembangunan prototipe, evaluasi pengguna, penyempurnaan prototipe, dan pengembangan produk akhir (Syachroni, 2022). Dalam penelitian ini, metode Prototype digunakan sebagai pendekatan perancangan fitur rekomendasi pengadaan buku pada SLiMS agar rancangan sistem sesuai dengan kebutuhan operasional perpustakaan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan data mining dengan algoritma K-Means Clustering untuk mengelompokkan data peminjaman buku di Perpustakaan Universitas Pahlawan. Penelitian dilaksanakan di Universitas Pahlawan, Jalan Tuanku Tambusai No. 23, Bangkinang Kota, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau, pada Januari hingga Juni 2026. Pengelompokan bertujuan mengidentifikasi tingkat popularitas buku ke dalam tiga kategori, yaitu sangat sering dipinjam, sering dipinjam, dan jarang dipinjam. Hasil pengelompokan digunakan sebagai dasar perancangan fitur rekomendasi pengadaan koleksi buku pada sistem perpustakaan SLiMS agar pengadaan lebih sesuai dengan kebutuhan dan minat baca pengguna.

Data penelitian berupa data kuantitatif yang bersumber dari basis data transaksi peminjaman buku. Atribut yang digunakan meliputi judul buku, rata-rata lama peminjaman, stok, dan kategori buku. Prosedur penelitian mencakup identifikasi masalah, studi literatur, pengumpulan dan pengolahan data, perancangan sistem, pengujian, serta interpretasi hasil. Pengolahan data dilakukan melalui tahapan Knowledge Discovery in Database (KDD), meliputi seleksi, pembersihan, transformasi, penerapan data mining, dan evaluasi untuk memastikan data sesuai dengan kebutuhan analisis.

Analisis dilakukan menggunakan algoritma K-Means dengan menetapkan tiga kelompok (k = 3). Proses dimulai dengan menentukan centroid awal, menghitung jarak setiap data terhadap centroid, mengelompokkan data berdasarkan jarak terdekat, dan memperbarui centroid berdasarkan rata-rata anggota kelompok. Perhitungan dilakukan secara berulang hingga mencapai kondisi konvergen, yaitu ketika posisi centroid stabil dan tidak terjadi perpindahan data antarkelompok. Hasil akhir diinterpretasikan untuk menentukan kategori buku berdasarkan tingkat peminjamannya. Pengujian menggunakan perangkat lunak RapidMiner dilakukan untuk memeriksa konsistensi hasil pengelompokan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan Data Peminjaman Buku

Penelitian ini menggunakan data transaksi peminjaman buku Perpustakaan Universitas Pahlawan yang diolah melalui tahapan Knowledge Discovery in Database (KDD), meliputi seleksi data, pembersihan data, transformasi data, penerapan data mining, serta evaluasi hasil. Tahapan tersebut dilakukan untuk memperoleh data yang relevan dan layak dianalisis dalam mengidentifikasi pola peminjaman buku serta mendukung rekomendasi pengadaan koleksi perpustakaan.

Atribut yang digunakan dalam analisis meliputi judul buku, rata-rata lama peminjaman, jumlah stok, dan kategori buku. Pada tahap pembersihan, data diperiksa untuk menemukan nilai kosong, duplikasi, dan ketidakkonsistenan. Data dengan judul yang sama diproses menggunakan nilai rata-rata lama peminjaman sebagai representasi, sedangkan data peminjaman dosen dikeluarkan dari analisis. Setelah proses prapengolahan, sebanyak 594 data digunakan pada tahap clustering.

Data awal yang dijelaskan dalam naskah berjumlah 1.424 data transaksi. Setelah seleksi dan pembersihan, data yang digunakan dalam proses pengelompokan menjadi 594 data. Perbedaan jumlah tersebut perlu dipahami sebagai bagian dari proses penyaringan dan pengolahan data, bukan sebagai perubahan jumlah koleksi secara langsung. Data transaksi yang berulang atau memiliki judul sama ditangani agar satu judul buku dapat direpresentasikan secara lebih konsisten, sedangkan lama peminjaman dihitung berdasarkan selisih tanggal pinjam dan tanggal kembali. Dengan demikian, data yang masuk ke tahap clustering diharapkan lebih mewakili karakteristik koleksi daripada sekadar catatan transaksi mentah.

Tahap seleksi juga menentukan variabel yang relevan dengan tujuan penelitian. Data identitas anggota dan kode eksemplar digunakan dalam data transaksi awal, tetapi bukan merupakan variabel utama untuk membentuk kelompok buku. Analisis berfokus pada judul buku sebagai identitas objek, lama peminjaman sebagai gambaran durasi pemanfaatan, stok sebagai informasi ketersediaan, serta kategori buku sebagai penanda kelompok koleksi. Pemilihan atribut ini menghubungkan pola penggunaan dengan informasi yang dibutuhkan dalam pertimbangan pengadaan. Namun, judul

buku berfungsi sebagai identitas data, sedangkan perhitungan jarak K-Means bergantung pada atribut numerik yang dimasukkan ke dalam model.

Transformasi atribut kategori menjadi kode numerik diperlukan agar data dapat diproses dalam perhitungan K-Means. Tahap ini perlu diterapkan secara konsisten pada seluruh data agar kode yang sama selalu merepresentasikan kategori yang sama. Perlu diperhatikan bahwa kode kategori bersifat representasi administratif, bukan ukuran tingkat atau urutan kategori. Karena K-Means menghitung jarak numerik, penggunaan kode kategori dapat memengaruhi kedekatan antarobjek apabila diperlakukan seperti angka kontinu. Oleh sebab itu, penafsiran hasil sebaiknya mempertimbangkan karakteristik atribut kategori dan, pada pengembangan selanjutnya, mengevaluasi apakah pengodean tersebut sesuai untuk analisis jarak.

Tabel 1. Ringkasan pengolahan data

Tahap	Proses	Tujuan
Seleksi data	Memilih data transaksi dan atribut yang relevan.	Memastikan data sesuai dengan tujuan analisis.
Pembersihan data	Memeriksa data kosong, duplikasi, dan nilai tidak wajar; mengolah judul yang sama; mengecualikan data peminjaman dosen.	Meningkatkan konsistensi data.
Transformasi data	Mengubah atribut kategori menjadi kode numerik sesuai kebutuhan analisis.	Menyiapkan data agar dapat diproses oleh K-Means.
Data mining	Mengelompokkan 594 data ke dalam tiga cluster.	Mengidentifikasi kelompok berdasarkan karakteristik data.
Evaluasi	Membandingkan hasil perhitungan dengan pengujian RapidMiner.	Memeriksa konsistensi hasil pengelompokan.

Penerapan Algoritma K-Means

Algoritma K-Means diterapkan dengan menetapkan tiga cluster (k = 3), yang kemudian diinterpretasikan sebagai kategori sangat sering dipinjam, sering dipinjam, dan jarang dipinjam. Proses dimulai dengan menentukan centroid awal, menghitung jarak setiap data terhadap centroid menggunakan Euclidean Distance, menempatkan data pada cluster dengan jarak terdekat, lalu memperbarui centroid berdasarkan rata-rata atribut anggota cluster. Penghitungan jarak dan pembaruan centroid dilakukan secara berulang sampai hasil pengelompokan stabil.

Penentuan tiga cluster dalam penelitian ini bertujuan menghasilkan kategori yang mudah dipahami oleh pengelola perpustakaan, yaitu sangat sering dipinjam, sering dipinjam, dan jarang dipinjam. Pelabelan tersebut merupakan interpretasi operasional atas hasil pengelompokan, sehingga tetap perlu dibaca bersama karakteristik centroid dan data anggotanya. Dalam penerapan K-Means, label C1, C2, dan C3 pada dasarnya adalah penanda kelompok; label tingkat peminjaman diberikan setelah hasil numerik dianalisis. Karena itu, label tidak boleh dimaknai hanya berdasarkan nomor cluster, melainkan berdasarkan pola atribut yang membentuk kelompok tersebut.

Tabel 2. Nilai centroid akhir pada iterasi ke-10

Cluster	Stok	Kode kategori	Rata-rata lama pinjam
C1	21	6,25	3,044872
C2	2,667335	6,076152	3,446571
C3	2,208791	5,087912	8,447627

Nilai centroid akhir memperlihatkan karakteristik numerik masing-masing kelompok berdasarkan atribut yang digunakan. Interpretasi label cluster perlu merujuk pada proses pengelompokan dan definisi variabel penelitian. Karena itu, kategori popularitas buku sebaiknya dibaca bersama informasi lama peminjaman, stok, serta kategori koleksi, bukan hanya berdasarkan satu atribut secara terpisah.

Pada centroid akhir, C1 memiliki nilai stok 21, kode kategori 6,25, dan rata-rata lama pinjam 3,044872. C2 memiliki nilai stok rata-rata 2,667335, kode kategori 6,076152, dan rata-rata lama pinjam 3,446571. Sementara itu, C3 memiliki nilai stok rata-rata 2,208791, kode kategori 5,087912, dan rata-rata lama pinjam 8,447627. Nilai centroid tersebut merupakan nilai rata-rata atribut dalam setiap kelompok, sehingga angka desimal pada stok tidak berarti jumlah buku fisik dalam satuan pecahan, melainkan nilai rata-rata dari anggota cluster. Untuk memahami kondisi buku tertentu, nilai centroid perlu ditelusuri kembali ke data masing-masing judul.

Perbandingan centroid memperlihatkan bahwa C1 memiliki nilai stok rata-rata lebih tinggi daripada dua kelompok lainnya, sedangkan C3 memiliki rata-rata lama pinjam paling tinggi. Hal ini menunjukkan pentingnya membedakan durasi peminjaman dari frekuensi peminjaman. Lama sebuah buku berada dalam status dipinjam tidak otomatis berarti buku tersebut paling sering dipinjam; durasi yang lebih panjang dapat menunjukkan pemustaka menyimpan buku lebih lama. Oleh karena itu, label "sangat sering", "sering", dan "jarang" perlu didukung oleh pemeriksaan terhadap data transaksi atau aturan interpretasi yang digunakan, terutama karena variabel yang dirinci dalam naskah adalah rata-rata lama pinjam, stok, dan kode kategori. Penjelasan ini penting agar rekomendasi tidak disimpulkan dari satu nilai centroid saja.

Hasil Pengelompokan dan Pengujian RapidMiner

Hasil akhir K-Means membagi 594 data ke dalam tiga cluster. C1 terdiri atas 4 data, C2 sebanyak 499 data, dan C3 sebanyak 91 data. Dengan demikian, cluster terbesar adalah C2, sedangkan C1 merupakan cluster dengan jumlah anggota paling sedikit. Distribusi ini menunjukkan bahwa sebagian besar data berada pada kelompok yang diinterpretasikan sebagai buku sering dipinjam, sementara jumlah data pada kelompok sangat sering dipinjam relatif kecil.

Tabel 3. Distribusi hasil clustering

Cluster	Jumlah data	Persentase	Interpretasi
C1	4	0,67%	Sangat sering dipinjam
C2	499	84,01%	Sering dipinjam
C3	91	15,32%	Jarang dipinjam
Total	594	100,00%	Seluruh data yang dianalisis

Pengujian menggunakan RapidMiner Studio menghasilkan jumlah anggota cluster yang sama, yaitu 4 data pada C1, 499 data pada C2, dan 91 data pada C3. Kesamaan hasil ini menunjukkan konsistensi distribusi pengelompokan antara perhitungan K-Means dan pengujian menggunakan perangkat lunak. Hasil tersebut dapat digunakan sebagai dasar analisis awal untuk membantu perpustakaan memahami pola pemanfaatan koleksi.

Distribusi anggota cluster menunjukkan ketidakseimbangan ukuran kelompok. C2 menampung 499 dari 594 data atau 84,01%, sehingga menjadi kelompok dominan dalam hasil pengelompokan. C3 berisi 91 data atau 15,32%, sedangkan C1 hanya berisi 4 data atau 0,67%. Dominasi C2 memperlihatkan bahwa sebagian besar data yang dianalisis memiliki karakteristik yang masuk ke kelompok "sering dipinjam" berdasarkan interpretasi penelitian. Sementara itu, jumlah anggota C1 yang sangat kecil menunjukkan adanya sejumlah terbatas data dengan karakteristik yang dibedakan sebagai kelompok sangat sering dipinjam. Kelompok kecil ini perlu ditinjau pada tingkat judul buku agar keputusan pengadaan tidak hanya didasarkan pada jumlah anggota cluster.

Kesamaan jumlah anggota antara hasil perhitungan dan RapidMiner merupakan bukti konsistensi distribusi keluaran pada pengujian yang dilaporkan. Akan tetapi, kesamaan jumlah anggota saja belum menjelaskan seluruh kualitas model. Untuk evaluasi yang lebih kuat, penelitian lanjutan dapat melaporkan konfigurasi atribut yang digunakan, pengaturan normalisasi, centroid akhir dari perangkat lunak, serta ukuran evaluasi clustering yang tersedia. Langkah tersebut membantu pembaca menilai apakah kesamaan jumlah anggota juga diikuti kesesuaian penempatan setiap judul buku dan apakah hasil cukup stabil ketika data atau parameter berubah.

Implikasi terhadap Rekomendasi Pengadaan Buku

Hasil clustering dapat dimanfaatkan sebagai salah satu dasar penyusunan rekomendasi pengadaan koleksi. Buku pada C1 dapat ditinjau sebagai prioritas pengadaan apabila stok yang tersedia belum mencukupi kebutuhan pemustaka. Buku pada C2 perlu dipertahankan ketersediaannya dan dapat dipertimbangkan untuk ditambah berdasarkan kebutuhan. Adapun buku pada C3 dapat dievaluasi lebih lanjut dengan memperhatikan relevansi isi, kebutuhan program studi, jumlah eksemplar, dan peluang peningkatan pemanfaatannya. Dengan demikian, hasil clustering berfungsi sebagai bahan pertimbangan, bukan satu-satunya penentu keputusan pengadaan.

Rekomendasi juga perlu mempertimbangkan keterkaitan koleksi dengan kebutuhan akademik program studi. Buku yang relevan dengan bidang studi tertentu dapat diarahkan untuk mendukung pembelajaran dan kebutuhan referensi mahasiswa. Penggabungan hasil pengelompokan dengan informasi stok serta relevansi akademik diharapkan dapat membuat proses pengadaan lebih terarah dan sesuai kebutuhan pengguna.

Dalam praktiknya, hasil cluster perlu dipadukan dengan pemeriksaan stok aktual pada setiap judul. Buku yang tergolong sering dipinjam belum tentu harus langsung dibeli apabila jumlah eksemplar yang tersedia masih mencukupi, sedangkan buku dalam kelompok jarang dipinjam tidak selalu harus dikeluarkan dari rencana pengadaan. Sebuah buku dapat memiliki tingkat peminjaman rendah karena digunakan untuk mata kuliah tertentu, menjadi referensi wajib pada semester tertentu, atau dibutuhkan dalam kegiatan akademik yang tidak berlangsung sepanjang tahun. Oleh karena itu, keputusan yang lebih tepat adalah menggunakan hasil cluster untuk menentukan buku yang perlu diperiksa terlebih dahulu, kemudian menilai stok, kondisi fisik, relevansi kurikulum, usulan dosen atau program studi, dan ketersediaan anggaran.

Pengelompokan ini juga dapat membantu perpustakaan menyusun strategi yang berbeda untuk setiap kategori. Untuk kelompok yang diinterpretasikan sangat sering dipinjam, pemeriksaan dapat difokuskan pada ketersediaan eksemplar, antrean peminjaman, dan kemungkinan kebutuhan salinan tambahan. Pada kelompok sering dipinjam, pemantauan berkala diperlukan untuk mengetahui apakah permintaan tetap stabil dan apakah stok masih sesuai. Pada kelompok jarang dipinjam, evaluasi dapat diarahkan pada relevansi judul, kemutakhiran isi, kecocokan dengan program studi, kondisi buku, serta kemungkinan promosi atau penempatan ulang koleksi. Strategi yang berbeda ini membuat hasil clustering lebih berguna daripada sekadar daftar kelompok.

Naskah juga memuat pemetaan judul buku dengan program studi yang relevan. Informasi tersebut dapat menjadi penghubung antara pola peminjaman historis dan kebutuhan akademik. Program studi dapat meninjau daftar judul yang sesuai dengan bidangnya, kemudian menyampaikan masukan mengenai kebutuhan referensi kepada perpustakaan. Meski demikian, kesesuaian program studi tidak selalu dapat

ditentukan hanya dari data peminjaman; pemetaan tersebut perlu ditelaah oleh pustakawan bersama pihak program studi agar rekomendasi tetap sesuai dengan kurikulum, mata kuliah, dan kebutuhan mahasiswa.

Tabel 4. Interpretasi hasil clustering untuk pengambilan keputusan

Kategori	Makna hasil	Pertimbangan pengadaan
Sangat sering dipinjam (C1)	Kelompok dengan karakteristik peminjaman yang diinterpretasikan paling tinggi.	Tinjau prioritas penambahan jika stok tidak mencukupi.
Sering dipinjam (C2)	Kelompok dengan pemanfaatan koleksi yang aktif.	Pertahankan ketersediaan; tambah koleksi sesuai kebutuhan.
Jarang dipinjam (C3)	Kelompok dengan tingkat pemanfaatan relatif rendah.	Evaluasi relevansi, stok, kebutuhan program studi, dan strategi promosi sebelum pengadaan ulang.

Untuk mendukung pemanfaatan hasil analisis, dirancang fitur rekomendasi pengadaan buku sebagai pengembangan sistem SLiMS. Perancangan sistem menggunakan Unified Modeling Language (UML), yang meliputi Use Case Diagram, Activity Diagram, dan Class Diagram. Use Case Diagram menggambarkan interaksi pengguna dengan fungsi sistem, Activity Diagram menjelaskan alur proses rekomendasi, sedangkan Class Diagram memperlihatkan struktur kelas dan hubungan antarkomponen yang diperlukan.

Tabel hasil yang memuat judul buku, program studi yang relevan, dan status rekomendasi membantu pengguna menelusuri alasan suatu judul perlu diperhatikan. Pagination mendukung navigasi ketika daftar hasil cukup panjang, sedangkan ekspor PDF dapat digunakan untuk dokumentasi atau pencetakan dan ekspor Excel memudahkan pengolahan lanjutan. Dengan demikian, rancangan fitur tidak hanya menampilkan hasil algoritma, tetapi juga mendukung proses administrasi dan komunikasi rekomendasi antara perpustakaan dengan program studi. Manfaat tersebut bergantung pada keterbaruan data, kejelasan definisi status rekomendasi, serta kemudahan pengguna memeriksa data sumber di balik hasil yang ditampilkan.

Karena bagian ini berfokus pada perancangan fitur dan diagram UML, fungsi yang dijelaskan perlu dipahami sebagai rancangan alur sistem sebagaimana diuraikan dalam naskah, bukan bukti bahwa seluruh fungsi telah diuji pada lingkungan operasional. Pengujian berikutnya perlu mencakup ketepatan pengambilan data berdasarkan periode, kesesuaian hasil cluster yang ditampilkan, validitas ekspor PDF dan Excel, hak akses pengguna, serta kemudahan penggunaan oleh pustakawan.

Umpan balik pengguna juga dapat digunakan untuk menyempurnakan tampilan dan status rekomendasi agar hasil analisis dapat ditindaklanjuti secara praktis.

Tabel 5. Ringkasan fungsi fitur rekomendasi pengadaan buku

Fungsi	Kegunaan
Pemilihan periode analisis	Menentukan bulan, tahun, dan periode data yang akan dianalisis.
Pemrosesan K-Means	Mengelompokkan data peminjaman ke dalam tiga kategori.
Tabel rekomendasi	Menampilkan judul buku, program studi relevan, dan status rekomendasi.
Pagination	Memudahkan navigasi ketika hasil berisi banyak data.
Unduh PDF dan ekspor Excel	Mendukung penyimpanan, pencetakan, dan dokumentasi laporan.

Pembahasan

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma K-Means dapat digunakan untuk mengelompokkan data peminjaman buku berdasarkan atribut yang tersedia dalam sistem perpustakaan. Pengujian dengan RapidMiner menghasilkan distribusi cluster yang sama dengan hasil perhitungan, sehingga mendukung konsistensi hasil pengelompokan. Pengelompokan tersebut menyediakan gambaran awal tentang karakteristik pemanfaatan koleksi dan dapat diintegrasikan ke dalam rancangan fitur rekomendasi pengadaan buku pada SLiMS.

Meskipun demikian, hasil cluster tidak secara otomatis menentukan jumlah buku yang harus dibeli. Keputusan akhir tetap perlu mempertimbangkan jumlah stok yang tersedia, kebutuhan program studi, kesesuaian isi buku dengan kurikulum, dan kebijakan anggaran perpustakaan. Selain itu, atribut dan proses prapengolahan perlu dijelaskan secara konsisten dalam naskah agar interpretasi hasil dapat ditelusuri dan direplikasi. Dengan pendekatan tersebut, rekomendasi berbasis data dapat berfungsi sebagai pendukung keputusan yang lebih sistematis, tanpa menggantikan pertimbangan pustakawan.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pengolahan data melalui KDD menjadi bagian penting sebelum algoritma K-Means diterapkan. Penggunaan data mentah secara langsung berisiko menghasilkan pengelompokan yang kurang konsisten apabila terdapat transaksi berulang, judul yang sama, atau data yang tidak sesuai dengan kebutuhan analisis. Penyaringan dari 1.424 data transaksi menjadi 594 data akhir perlu dijelaskan secara transparan dalam artikel, termasuk kriteria yang menyebabkan data tidak digunakan. Penjelasan tersebut akan membantu pembaca memahami ruang

lingkup analisis dan menilai apakah proses pengolahan dapat direplikasi pada periode lain.

Dari sisi hasil, distribusi 4, 499, dan 91 data pada C1, C2, dan C3 menunjukkan bahwa hasil clustering tidak terbagi secara merata. Keadaan ini tidak otomatis menandakan kesalahan model, sebab ukuran kelompok ditentukan oleh pola kemiripan atribut dalam dataset. Namun, dominasi C2 membuat interpretasi kelompok menjadi aspek penting. Perpustakaan perlu memeriksa beberapa judul dari setiap cluster, terutama empat data pada C1, untuk memastikan bahwa label kelompok sesuai dengan pola peminjaman yang terlihat pada catatan transaksi. Pemeriksaan sampel anggota cluster akan memperjelas hubungan antara hasil matematis dan kebutuhan operasional perpustakaan.

Penafsiran hasil juga perlu memperhatikan perbedaan antara frekuensi transaksi, lama peminjaman, dan jumlah stok. Ketiga hal tersebut berkaitan, tetapi tidak memiliki makna yang sama. Frekuensi transaksi menggambarkan seberapa sering buku dipinjam, lama peminjaman menunjukkan durasi buku digunakan atau berada di luar perpustakaan, sedangkan stok menunjukkan jumlah eksemplar yang tersedia. Jika label cluster dimaksudkan sebagai tingkat keseringan peminjaman, artikel perlu menerangkan bagaimana variabel yang digunakan mendukung label tersebut. Penjelasan yang eksplisit akan mencegah pembaca menyamakan durasi pinjam yang panjang dengan frekuensi peminjaman yang tinggi.

Dari sudut pengambilan keputusan, manfaat utama clustering terletak pada kemampuannya menyaring banyak judul menjadi kelompok yang lebih mudah ditinjau. Hasil tersebut dapat menjadi titik awal untuk menyusun daftar prioritas pemeriksaan, bukan keputusan pembelian otomatis. Pustakawan tetap perlu membandingkan hasil dengan jumlah eksemplar yang tersedia, kebutuhan akademik terkini, kondisi fisik koleksi, dan anggaran. Pendekatan ini memungkinkan keputusan pengadaan menggabungkan bukti historis dari data dengan pengetahuan profesional pustakawan dan masukan program studi.

Integrasi hasil analisis ke dalam SLiMS berpotensi memperpendek proses pencarian informasi karena pengguna dapat memilih periode, menjalankan analisis, meninjau status rekomendasi, dan menyimpan laporan dari satu alur kerja. Dalam pengembangan sistem, definisi setiap status rekomendasi perlu dibuat konsisten dan mudah dipahami. Sebagai contoh, status dapat diarahkan untuk menunjukkan kebutuhan peninjauan, bukan langsung memerintahkan pembelian, sehingga pengguna tetap dapat mempertimbangkan faktor lain. Sistem juga perlu menampilkan periode data yang dianalisis agar laporan tidak digunakan di luar konteks waktunya.

Penelitian ini memiliki beberapa batasan yang perlu diperhatikan ketika hasilnya digunakan. Pertama, hasil pengelompokan bergantung pada atribut yang tersedia dan cara data dibersihkan serta ditransformasikan. Kedua, penggunaan kode kategori sebagai nilai numerik dapat memengaruhi perhitungan jarak sehingga alasan

pemilihan dan pengolahannya perlu diterangkan. Ketiga, kesesuaian jumlah anggota cluster antara perhitungan dan RapidMiner menunjukkan konsistensi jumlah distribusi, tetapi belum menggantikan evaluasi kualitas cluster yang lebih menyeluruh. Keempat, hasil clustering menggambarkan data pada periode yang dianalisis dan perlu diperbarui apabila pola peminjaman atau kebutuhan akademik berubah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, penerapan algoritma K-Means Clustering pada data peminjaman buku di Perpustakaan Universitas Pahlawan melalui tahapan Knowledge Discovery in Database (KDD) berhasil mengelompokkan 594 data menjadi tiga kategori, yaitu sangat sering dipinjam sebanyak 4 data, sering dipinjam sebanyak 499 data, dan jarang dipinjam sebanyak 91 data. Pengelompokan tersebut didasarkan pada variabel rata-rata lama peminjaman, kategori buku, dan stok buku, serta mencapai hasil akhir pada iterasi ke-10. Hasil clustering kemudian dimanfaatkan dalam perancangan fitur rekomendasi pengadaan buku pada SLiMS yang menyajikan informasi hasil pengelompokan dan prioritas pengadaan koleksi. Fitur ini diharapkan dapat membantu pustakawan menentukan kebutuhan pengadaan buku secara lebih terarah berdasarkan pola peminjaman dan data koleksi perpustakaan.

DAFTAR REFERENSI

1. Amaliah, E., Iqbal, R., & Putri, M. C. (2022). Manajemen Perpustakaan Berbasis Sistem Otomasi Di Perpustakaan SMA Negeri 9 Bandar Lampung. 9(2).
2. Dewi, N. L. P. P., Purnama, I. N., & Utami, N. W. (2022). Penerapan Data Mining Untuk Clustering Penilaian Kinerja Dosen Menggunakan Algoritma K-Means (Studi Kasus: STMIK Primakara). *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 16(2), 105–112. https://doi.org/10.32815/jitika.v16i2.761
3. Fani, Z. A., & Rukmana, E. N. (2022). Penelitian Penerapan SLiMS Dalam Pengolahan Perpustakaan Pada Database Google Scholar: Sebuah Narrative Literature Review. 2(1), 29–42.
4. Fardi, C. F. P., Anwar, R. K., Amar, S. C. D., & Rukmana, E. N. (2024). Perkembangan Pelayanan Perpustakaan Perguruan Tinggi. *ABDI PUSTAKA: Jurnal Perpustakaan Dan Kearsipan*, 4(2), 60–72. https://doi.org/10.24821/jap.v4i2.9610
5. Fitriani, A., Arfi, E., & Huda, A. (2024). Penerapan Algoritma K-Means Clustering dalam Memetakan Produktivitas Lokasi Perkebunan Nanas PT Great Giant Pineapple. *Journal of Mathematics, Computations and Statistics*, 7(2), 215–231. https://doi.org/10.35580/jmathcos.v7i2.4200
6. Hendrastuty, N. (2024). Pengertian Analisis Data. *Jurnal Ilmiah Informatika Dan Ilmu Komputer (Jima-Ilkom)*, 3(1), 46–56. https://doi.org/10.58602/jima-ilkom.v3i1.26
7. Himawan, H., Kusuma Wardani, D., & Kartika Kusuma Winahyu, R. R. (2024). Pemanfaatan Perpustakaan Digital (E-Library) Sebagai Salah Satu Strategi Peningkatan Kualitas Pendidikan dan Penelitian di Perguruan Tinggi. *Faktor Exacta*, 17(3), 212. https://doi.org/10.30998/faktorexacta.v17i3.23824

8. Indraputra, R. A., & Fitriana, R. (2020). K-Means Clustering Data COVID-19. 10(3), 275–282.
9. Lhaura, L., Anggraini, K., Vebby, & Jannah, S. M. (2023). Algoritma FP-Growth Dalam Menemukan Pola Peminjaman Buku Perpustakaan. *Jurnal Fasilkom*, 13(02), 159–164. https://doi.org/10.37859/jf.v13i02.5382
10. Manu, G. A., Yanni, D., & Fallo, A. (2022). Pemanfaatan SLiMS (Senayan Library Management System) Sebagai E-Library Di Universitas Citra Bangsa. 1, 15–25.
11. Marini, A., Aliyyah, R. R., & Gafar, A. A. (2021). Fungsi Pendidikan dan Penelitian pada Perpustakaan Perguruan Tinggi Saat Pandemi Covid-19. 5(6), 6011–6016.
12. Narulita, S., Nugroho, A., & Abdillah, M. Z. (2024). Diagram Unified Modelling Language (UML) untuk Perancangan Sistem Informasi Manajemen Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (SIMLITABMAS). *Nistrina*, 3, 244–256.
13. Nur, N. (2023). Penerapan Metode Clustering dengan Algoritma K-Means untuk Pengelompokkan Data Migrasi Penduduk Tiap Kecamatan di Kabupaten Rembang. 6, 729–738.
14. Puspita Dewi, A. O. (2020). Big Data di Perpustakaan dengan Memanfaatkan Data Mining. *Anuva: Jurnal Kajian Budaya, Perpustakaan, Dan Informasi*, 4(2), 223–230. https://doi.org/10.14710/anuva.4.2.223-230
15. Rahmawati, L. (2021). Analisa Clustering Menggunakan Metode K-Means Dan Hierarchical Clustering (Studi Kasus: Dokumen Tugas akhir Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Sebelas Maret). *Abdi Pustaka: Jurnal Perpustakaan Dan Kearsipan*, 21(1), 23–28. https://journal.isi.ac.id/index.php/JAP/article/view/6990/0