E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 659-676
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026

Optimalisasi Rekomendasi Ekstrakurikuler dengan *Algoritma K-Means Clustering* dan *Collaborative Filtering*

Nadia Damayanti Peuma[1*], Alfian Nara Weking[2], Maria Beliti Hewen[3]

[1,2,3] Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Institut Keguruan dan Teknologi Larantuka, Nusa Tenggara Timur, Indonesia
e-mail: nadyapeuma24@gmail.com

Abstrak

Pemilihan kegiatan ekstrakurikuler yang sesuai dengan minat dan kemampuan siswa merupakan hal penting dalam mendukung pengembangan potensi siswa. Namun, di SMKS Lamaholot Larantuka proses pemilihan ekstrakurikuler masih dilakukan secara manual sehingga belum sepenuhnya mempertimbangkan karakteristik setiap siswa. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem rekomendasi ekstrakurikuler menggunakan kombinasi algoritma K-Means Clustering dan Collaborative Filtering. Metode penelitian menggunakan Waterfall dengan data 59 siswa yang meliputi nilai akademik, minat, prestasi, kehadiran, dan preferensi ekstrakurikuler. K-Means digunakan untuk mengelompokkan siswa berdasarkan kemiripan karakteristik, sedangkan Collaborative Filtering digunakan untuk menghasilkan rekomendasi berdasarkan kesamaan preferensi siswa dalam kelompok yang sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu mengelompokkan siswa dan memberikan rekomendasi ekstrakurikuler yang lebih personal sesuai karakteristik dan preferensi siswa. Pengujian sistem juga menunjukkan bahwa fitur utama dapat berjalan dengan baik dan evaluasi menggunakan Precision, Recall, dan F1-Score dapat digunakan untuk mengukur relevansi rekomendasi. Dengan demikian, sistem

yang dikembangkan dapat membantu siswa dan sekolah dalam menentukan kegiatan ekstrakurikuler yang lebih sesuai.

Kata kunci: Sistem Rekomendasi, Ekstrakurikuler, K-Means Clustering, Collaborative Filtering, Waterfall

Abstract

Selecting extracurricular activities that match students' interests and abilities is important in supporting the development of their potential. However, at SMKS Lamaholot Larantuka, the selection process is still conducted manually and does not fully consider each student's characteristics. This study aims to develop an extracurricular recommendation system using a combination of K-Means Clustering and Collaborative Filtering algorithms. The research uses the Waterfall method with data from 59 students, including academic scores, interests, achievements, attendance, and extracurricular preferences. K-Means is used to group students based on similar characteristics, while Collaborative Filtering is used to provide recommendations based on similar preferences among students in the same group. The results show that the system can successfully group students and provide more personalized extracurricular recommendations according to their characteristics and preferences. System testing also shows that the main features function properly, while Precision, Recall, and F1-Score can be used to measure recommendation relevance. Therefore, the developed system can help students and schools select extracurricular activities that are more suitable.

Keywords: Recommendation System, Extracurricular Activities, K-Means Clustering, Collaborative Filtering, Waterfall

LATAR BELAKANG

Kegiatan ekstrakurikuler merupakan bagian penting dari proses pendidikan di sekolah karena mendukung pembentukan karakter, pengembangan keterampilan sosial, serta penggalian minat dan bakat siswa di luar kegiatan akademik formal. Di jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), ekstrakurikuler tidak hanya berfungsi sebagai pelengkap kurikulum, tetapi juga menjadi sarana pembentukan karakter dan peningkatan keterampilan yang bermanfaat di dunia kerja. Namun pada kenyataannya, masih banyak siswa yang mengikuti kegiatan ekstrakurikuler yang tidak sesuai dengan minat, bakat, atau kepribadian mereka. Kondisi ini umumnya disebabkan oleh ketiadaan sistem pendukung yang mampu mengidentifikasi karakteristik siswa secara objektif, sehingga proses penempatan siswa ke dalam kegiatan ekstrakurikuler di SMKS Lamaholot Larantuka masih dilakukan secara manual dan cenderung kurang mempertimbangkan profil masing-masing siswa.

Berbagai penelitian sebelumnya telah memanfaatkan teknologi sistem rekomendasi dalam dunia pendidikan. Pradana et al. (2022),1 menerapkan metode Collaborative Filtering untuk merekomendasikan kegiatan ekstrakurikuler, sementara pendekatan berbasis klasterisasi seperti K-Means telah banyak digunakan pada domain rekomendasi lain, misalnya rekomendasi film (Fauzi et al., 2021; Fernando et al., 2022) dan rekomendasi wisata (Firmansyah et al., 2024). Pendekatan Collaborative Filtering tunggal umumnya efektif dalam menangkap kemiripan preferensi antarpengguna, tetapi rentan terhadap masalah cold start dan performa menurun pada data yang sangat sparse, sedangkan K-Means Clustering efektif mengelompokkan data numerik namun tidak secara langsung menghasilkan rekomendasi personal pada level individu. Untuk mengatasi keterbatasan dari masing-masing pendekatan tersebut, penelitian ini mengusulkan model hybrid yang menggabungkan K-Means Clustering untuk mengelompokkan siswa berdasarkan data minat, nilai akademik, dan riwayat keikutsertaan ekstrakurikuler, dengan Collaborative Filtering untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih personal

berdasarkan kesamaan preferensi siswa dalam satu klaster. Dengan menggabungkan kedua metode tersebut, sistem rekomendasi yang dihasilkan diharapkan lebih akurat, relevan, dan sesuai dengan profil siswa, sehingga dapat meningkatkan partisipasi dan kepuasan siswa terhadap kegiatan ekstrakurikuler yang diikuti.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengelompokkan siswa berdasarkan karakteristik dan minat menggunakan algoritma K-Means Clustering; (2) menerapkan metode Collaborative Filtering untuk menghasilkan rekomendasi ekstrakurikuler yang sesuai dengan minat siswa; dan (3) mengevaluasi efektivitas sistem dalam meningkatkan keterlibatan dan kepuasan siswa terhadap pilihan kegiatan ekstrakurikuler di SMKS Lamaholot Larantuka.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian terapan (applied research) dengan pendekatan kuantitatif, dikembangkan menggunakan metode Waterfall yang terdiri atas tahapan pengumpulan data, pra-pemrosesan data, pengelompokan siswa (K-Means Clustering), pembuatan rekomendasi (Collaborative Filtering), implementasi sistem, serta pengujian dan evaluasi. Penelitian dilakukan di SMKS Lamaholot Larantuka, Kabupaten Flores Timur, Nusa Tenggara Timur.

Pengumpulan Data

Data penelitian dikumpulkan dari 59 siswa SMKS Lamaholot Larantuka, terdiri atas data akademik (nilai rapor), data minat (melalui kuesioner Google Form terhadap kategori olahraga, seni, teknologi, serta sosial dan kepemimpinan), prestasi, persentase kehadiran, jenis kelamin, dan riwayat/preferensi keikutsertaan ekstrakurikuler. Data akademik dan riwayat ekskul diperoleh dari dokumen resmi sekolah, sedangkan data minat dihimpun melalui kuesioner daring dan, bila diperlukan, wawancara terbatas dengan guru pembina ekskul.

Pra-Pemrosesan Data

Data mentah diproses melalui tiga tahap utama. Pertama, data cleaning, yaitu menghapus data duplikat/entri ganda dan menangani nilai kosong melalui imputasi rata-rata atau penghapusan entri bila data yang hilang terlalu banyak. Kedua, data transformation, yaitu mengonversi data kategorikal (misalnya jenis minat) menjadi nilai numerik dan mengubah riwayat ekskul menjadi skor kuantitatif (0 = tidak aktif, 1 = pernah, 2 = aktif). Ketiga, data normalization menggunakan Min-Max Normalization, yang mengubah setiap atribut numerik ke rentang 0–1 agar tidak ada fitur yang mendominasi proses klasterisasi hanya karena skala nilainya lebih besar, dengan rumus:

$$X' = (X-Xmin)/(Xmax-Xmin)$$

dengan X adalah nilai asli, Xmin dan Xmax adalah nilai minimum dan maksimum kolom data, dan X' adalah nilai hasil normalisasi.

Pengelompokan Siswa dengan K-Means Clustering

Siswa dikelompokkan ke dalam lima klaster (K = 5) berdasarkan atribut minat, nilai akademik, prestasi, dan kehadiran yang telah dinormalisasi. Jarak setiap siswa terhadap centroid dihitung menggunakan Euclidean Distance; siswa ditempatkan pada klaster dengan jarak terkecil, kemudian centroid diperbarui dengan menghitung rata-rata atribut anggota klaster. Proses perhitungan jarak, penentuan klaster, dan pembaruan centroid diulang hingga tidak terjadi perubahan anggota klaster (konvergen).

Rekomendasi dengan Collaborative Filtering

Setelah klaster terbentuk, sistem membangun User-Item Matrix yang merepresentasikan preferensi setiap siswa terhadap setiap kegiatan ekstrakurikuler. Tingkat kemiripan antarsiswa dalam klaster yang sama dihitung menggunakan Cosine Similarity, kemudian sistem menentukan Top-N Neighbor sebagai acuan prediksi rating ekstrakurikuler yang belum dipilih siswa target. Hasil prediksi

diurutkan dari nilai tertinggi ke terendah, dan ekstrakurikuler dengan nilai prediksi tertinggi ditampilkan sebagai rekomendasi utama.

Implementasi dan Pengujian

Sistem diimplementasikan sebagai aplikasi berbasis web menggunakan PHP, HTML, CSS, JavaScript, dan MySQL dengan lingkungan pengembangan XAMPP, serta menyediakan empat hak akses pengguna: Administrator, Operator (guru pembina), Kepala Sekolah, dan Siswa. Pengujian sistem dilakukan melalui: (1) Black Box Testing untuk memastikan seluruh fitur berfungsi sesuai kebutuhan tanpa memeriksa kode internal; (2) pengujian tahapan algoritma K-Means Clustering untuk memastikan proses pengelompokan berjalan benar; dan (3) pengujian tahapan Collaborative Filtering untuk memastikan pembentukan User-Item Matrix, perhitungan Cosine Similarity, penentuan Top-N Neighbor, dan prediksi rating berjalan sesuai rancangan. Evaluasi kualitas rekomendasi mengacu pada metrik Precision, Recall, dan F1-Score sebagai tolok ukur relevansi hasil rekomendasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Data

Dataset penelitian terdiri atas 59 siswa SMKS Lamaholot Larantuka, dengan komposisi 20 siswa kelas XII (33,9%) dan 39 siswa kelas XI (66,1%), serta 25 siswa laki-laki dan 34 siswa perempuan. Setiap siswa memiliki atribut nilai akademik, persentase kehadiran, prestasi, jenis kelamin, serta skor minat dan bakat terhadap kegiatan ekstrakurikuler yang tersedia, seperti Voli, Musik, Seni Tari, Pramuka, dan Taekwondo.

Hasil Klasterisasi K-Means

Setelah melalui tahap normalisasi *Min-Max*, setiap siswa direpresentasikan sebagai *vektor atribut numerik* dan dikelompokkan menjadi lima klaster menggunakan *Euclidean Distance* terhadap *centroid.* Sebagai ilustrasi, Tabel 2 menunjukkan cuplikan hasil perhitungan jarak beberapa siswa terhadap kelima

centroid (C1–C5) beserta klaster akhir yang diperoleh. Nilai jarak terkecil pada setiap baris menentukan klaster tempat siswa tersebut ditempatkan; misalnya siswa dengan jarak 0 terhadap salah satu *centroid* ditempatkan langsung pada klaster tersebut karena kesamaan karakteristiknya paling tinggi.

Tabel 1. Cuplikan Hasil Perhitungan Jarak Siswa terhadap Centroid

Siswa	C1	C2	C3	C4	C5	Klaster
S1	0	0,55	0,88	0,76	0,67	1
S2	0,63	0,72	0,49	0	0,54	4
S3	0,81	0	0,71	0,69	0,65	2

Proses iterasi dihentikan setelah *centroid* tidak lagi berpindah pada perhitungan ulang, menandakan model telah *konvergen.* Hasil klasterisasi menunjukkan bahwa sistem mampu mengelompokkan siswa ke dalam kelompok-kelompok dengan karakteristik akademik, minat, dan riwayat ekskul yang relatif seragam, sehingga label klaster ini selanjutnya digunakan sebagai batasan populasi pada tahap *Collaborative Filtering.*

Hasil Rekomendasi Collaborative Filtering

Pada setiap klaster, sistem membangun *User-Item Matrix* dari data preferensi siswa terhadap kegiatan ekstrakurikuler yang tersedia, kemudian menghitung kemiripan antarsiswa menggunakan *Cosine Similarity*. Siswa dengan nilai *similarity* tertinggi dijadikan *Top-N Neighbor* sebagai acuan prediksi rating ekstrakurikuler yang belum pernah dipilih oleh siswa target. Hasil prediksi diurutkan dari nilai tertinggi ke terendah, dan ekstrakurikuler dengan skor prediksi tertinggi ditampilkan sebagai rekomendasi utama—misalnya, pada salah satu kasus pengujian, sistem merekomendasikan kegiatan Pramuka kepada siswa target berdasarkan pola preferensi tetangga terdekatnya dalam klaster yang sama.

Hasil Pengujian Sistem

Pengujian *Black Box* terhadap seluruh menu sistem—mulai dari proses *login*, pengelolaan data siswa, pengelolaan data ekstrakurikuler, proses rekomendasi, hingga pencetakan laporan—menunjukkan bahwa seluruh *fitur* utama berjalan sesuai kebutuhan pengguna tanpa ditemukan kesalahan *fungsional*. Pengujian terhadap tahapan *Collaborative Filtering*, sebagaimana dirangkum pada Tabel 2, menunjukkan bahwa seluruh tahapan proses berhasil dijalankan.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Pengujian Sistem

No	Jenis Pengujian	Hasil
1	*Black Box Testing*	Berhasil
2	Validasi Login	Berhasil
3	Pengelolaan Data Siswa	Berhasil
4	*Preprocessing Data*	Berhasil
5	*Algoritma K-Means Clustering*	Berhasil
6	*Collaborative Filtering*	Berhasil
7	Hasil Rekomendasi	Berhasil
8	Cetak Laporan	Berhasil
9	Keseluruhan Sistem	Berjalan dengan baik

Implementasi Sistem

1. Halaman Login

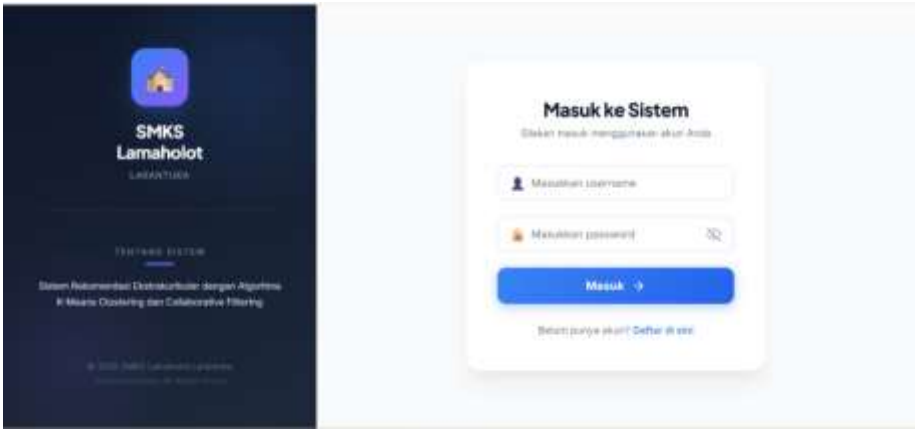
Pada halaman login tersedia dua kolom input, yaitu *Username* dan *Password,* serta tombol *Login*. Setelah pengguna memasukkan data login, sistem akan melakukan proses validasi terhadap data yang tersimpan pada basis data. Apabila

username dan *password* sesuai, *sistem* akan mengarahkan pengguna menuju *dashboard* sesuai dengan hak aksesnya. Sebaliknya, apabila data yang dimasukkan tidak *valid*, *sistem* akan menampilkan pesan kesalahan sehingga pengguna dapat melakukan *login* kembali.

Selain sebagai media autentikasi, halaman *login* juga menampilkan identitas aplikasi berupa nama *sistem*, logo sekolah, dan informasi pengembang aplikasi sebagai identitas *sistem.*

Tabel 3. Fitur Halaman Login

No	Komponen	Fungsi
1	Logo Sekolah	Identitas aplikasi
2	Username	Input nama pengguna
3	Password	Input kata sandi
4	Tombol Login	Proses autentikasi pengguna
5	Validasi Login	Memverifikasi username dan password
6	Pesan Error	Menampilkan informasi apabila login gagal



Gambar 1. Halaman Login

2. Dashboard Administrator

Berdasarkan tampilan dashboard yang telah diimplementasikan, pada bagian sebelah kiri terdapat sidebar menu yang berisi menu navigasi utama, yaitu Dashboard, Data Siswa, Kelola Pengguna, Rekomendasi & Alur, dan Laporan. Di bagian atas sidebar juga ditampilkan informasi akun yang sedang aktif sebagai *Administrator Sistem*, sehingga memudahkan pengguna dalam mengetahui status login yang sedang digunakan.

Pada bagian utama *dashboard* ditampilkan beberapa kartu informasi *(information cards)* yang berfungsi sebagai ringkasan kondisi system. Informasi tersebut meliputi:

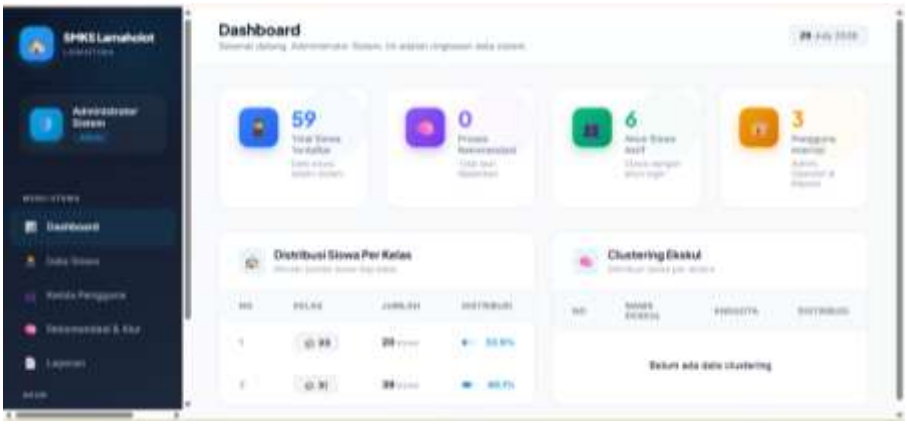
1. Total Siswa Terdaftar, yang menunjukkan jumlah seluruh siswa yang telah tersimpan di dalam system, yaitu sebanyak 59 siswa.
2. Proses Rekomendasi, yang menampilkan jumlah proses rekomendasi yang telah dijalankan oleh system. Pada tampilan ini masih bernilai 0, yang menunjukkan bahwa proses rekomendasi belum dijalankan.
3. Akun Siswa Aktif, yang menunjukkan jumlah siswa yang telah memiliki akun untuk mengakses system, yaitu sebanyak 6 akun.
4. Pengguna Internal, yang menampilkan jumlah pengguna system yang terdiri atas Administrator, Operator (Guru/Pembina), dan Kepala Sekolah, yaitu sebanyak 3 pengguna.

Di bawah kartu informasi tersebut terdapat dua panel utama. Panel pertama adalah Distribusi Siswa Per Kelas, yang menampilkan jumlah siswa berdasarkan kelas. Berdasarkan data yang tersedia, terdapat 20 siswa kelas XII (33,9%) dan 39 siswa kelas XI (66,1%). Informasi ini membantu *Administrator* dalam mengetahui persebaran data siswa yang akan digunakan pada proses rekomendasi.

Panel kedua adalah *Clustering Ekskul*, yang berfungsi menampilkan hasil pengelompokan siswa berdasarkan algoritma *K-Means Clustering*. Pada tahap awal implementasi, panel ini menampilkan informasi "Belum ada data *clustering*", karena proses *clustering* belum dijalankan. Setelah *Administrator* menjalankan proses

rekomendasi, panel ini akan menampilkan jumlah anggota pada masing-masing cluster sesuai hasil pengelompokan.

Melalui *Dashboard Administrator*, seluruh proses pengelolaan system dapat dilakukan secara terpusat. *Administrator* dapat mengakses menu pengelolaan data siswa, mengelola pengguna, menjalankan proses preprocessing, menerapkan algoritma *K-Means Clustering*, melanjutkan proses *Collaborative Filtering*, hingga menghasilkan rekomendasi ekstrakurikuler yang kemudian dapat dilihat dan dicetak dalam bentuk laporan. *Dashboard* ini dirancang agar Administrator dapat memantau kondisi system secara cepat, efisien, dan mudah dipahami, sehingga mendukung proses pengambilan keputusan dalam pengelolaan rekomendasi ekstrakurikuler.



Gambar 2. Dashboard Administrator

3. Dashboard Operator

Berdasarkan tampilan *dashboard*, pada bagian sebelah kiri terdapat sidebar menu yang berisi menu utama, yaitu *Dashboard*, Data Siswa, Rekomendasi, Cetak Laporan, dan *Logout*. Sidebar ini berfungsi sebagai *navigasi* untuk memudahkan Operator mengakses setiap *fitur* yang tersedia. Pada bagian atas sidebar juga ditampilkan informasi akun pengguna yang sedang aktif sebagai Operator Sekolah.

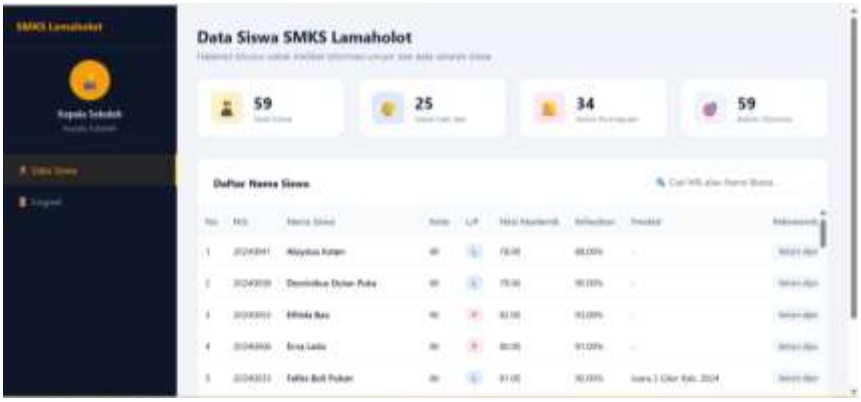
Pada bagian utama *dashboard* terdapat tiga kartu informasi *(information cards)* yang memberikan ringkasan kondisi sistem. Informasi tersebut meliputi:

1. Total Siswa Terdaftar, yang menampilkan jumlah seluruh siswa yang telah tersimpan di dalam sistem, yaitu sebanyak 59 siswa.
2. Proses Rekomendasi, yang menunjukkan jumlah proses rekomendasi yang telah dijalankan. Pada tampilan ini masih bernilai 0, yang menandakan bahwa proses rekomendasi belum dilakukan.
3. Siswa Direkomendasikan, yang menampilkan jumlah siswa yang telah memperoleh rekomendasi ekstrakurikuler. Nilai 0 menunjukkan bahwa sistem belum menghasilkan rekomendasi pada saat tampilan *dashboard* diakses.
4. Di bawah kartu informasi tersebut terdapat panel Distribusi Siswa Per Kelas yang menyajikan informasi jumlah siswa berdasarkan kelas. Berdasarkan data yang ditampilkan, terdapat 20 siswa pada kelas XII dengan persentase 33,9%, sedangkan 39 siswa pada kelas XI dengan persentase 66,1%. Informasi ini membantu Operator dalam mengetahui distribusi data siswa yang akan diproses oleh sistem.

Melalui menu Data Siswa, Operator dapat melakukan pengelolaan data siswa yang meliputi identitas siswa, nilai akademik, minat, bakat, prestasi, kehadiran, serta data pendukung lainnya yang diperlukan dalam proses rekomendasi. Data yang telah diinput selanjutnya akan digunakan oleh sistem pada tahap *preprocessing*, yaitu proses validasi, data *cleaning*, *encoding*, dan normalisasi sebelum diproses menggunakan algoritma *K-Means Clustering* dan *Collaborative Filtering.*

Selain itu, Operator juga dapat mengakses menu Rekomendasi untuk melihat hasil rekomendasi ekstrakurikuler yang telah dihasilkan oleh sistem, serta menu Cetak Laporan untuk mencetak laporan hasil rekomendasi sebagai dokumen pendukung bagi pihak sekolah. Dengan adanya dashboard ini, Operator dapat melakukan pengelolaan data secara lebih mudah, cepat, dan terstruktur sehingga proses rekomendasi ekstrakurikuler dapat berjalan secara efektif dan menghasilkan rekomendasi yang sesuai dengan karakteristik serta potensi masing-masing siswa.

E-ISSN: 3031-8629
P-ISSN: 3032-3258
Halaman 659-676
Volume 3 Nomor 4 Tahun 2026



Gambar 3. Dashboartd Operator

4. Dashboard Kepala Sekolah

Berdasarkan tampilan *dashboard*, pada bagian sebelah kiri terdapat sidebar menu yang berisi menu Data Siswa dan *Logout*. Di bagian atas sidebar juga ditampilkan identitas pengguna yang sedang aktif sebagai Kepala Sekolah, sehingga memudahkan pengguna dalam mengetahui status akun yang sedang digunakan.

1. Pada bagian utama dashboard ditampilkan beberapa kartu informasi *(information cards)* yang memberikan ringkasan data siswa di sekolah. Informasi tersebut meliputi:
2. Total Siswa, yang menunjukkan jumlah seluruh siswa yang telah terdaftar dalam sistem, yaitu sebanyak 59 siswa.
3. Siswa Laki-laki, yang menunjukkan jumlah siswa berjenis kelamin laki-laki, yaitu sebanyak 25 siswa.
4. Siswa Perempuan, yang menunjukkan jumlah siswa berjenis kelamin perempuan, yaitu sebanyak 34 siswa.
5. Belum Diproses, yang menunjukkan jumlah data siswa yang belum melalui proses rekomendasi ekstrakurikuler, yaitu sebanyak 59 siswa pada saat tampilan *dashboard* diakses.

Di bawah kartu informasi tersebut terdapat tabel Daftar Nama Siswa yang menyajikan informasi secara rinci mengenai data siswa. Tabel ini memuat beberapa

atribut, antara lain Nomor Induk Siswa (NIS), Nama Siswa, Kelas, Jenis Kelamin (L/P), Nilai Akademik, Persentase Kehadiran, Prestasi, dan Status Rekomendasi. Selain itu, pada bagian kanan atas tabel tersedia fitur pencarian *(search)* yang memungkinkan Kepala Sekolah mencari data siswa berdasarkan NIS maupun nama siswa secara lebih cepat dan efisien.

Melalui *dashboard* ini, Kepala Sekolah dapat memantau kondisi data siswa secara menyeluruh sebelum maupun sesudah proses rekomendasi dilakukan. Setelah *Administrator* menjalankan proses *preprocessing, K-Means Clustering*, dan *Collaborative Filtering*, kolom Rekomendasi pada tabel akan menampilkan hasil rekomendasi ekstrakurikuler untuk setiap siswa. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai bahan evaluasi dalam menentukan kebijakan pembinaan kegiatan ekstrakurikuler, mengidentifikasi potensi siswa, serta mendukung pengambilan keputusan di lingkungan sekolah.

Dashboard Kepala Sekolah dirancang dengan tampilan yang sederhana, *informatif*, dan mudah dipahami sehingga memudahkan pengguna dalam memperoleh informasi yang dibutuhkan tanpa harus melakukan pengolahan data secara langsung. Dengan demikian, Kepala Sekolah dapat memanfaatkan hasil rekomendasi yang dihasilkan oleh sistem sebagai dasar dalam meningkatkan kualitas pembinaan kegiatan ekstrakurikuler di SMKS Lamaholot Larantuka.



Gambar 4. Dashboartd Kepala Sekolah

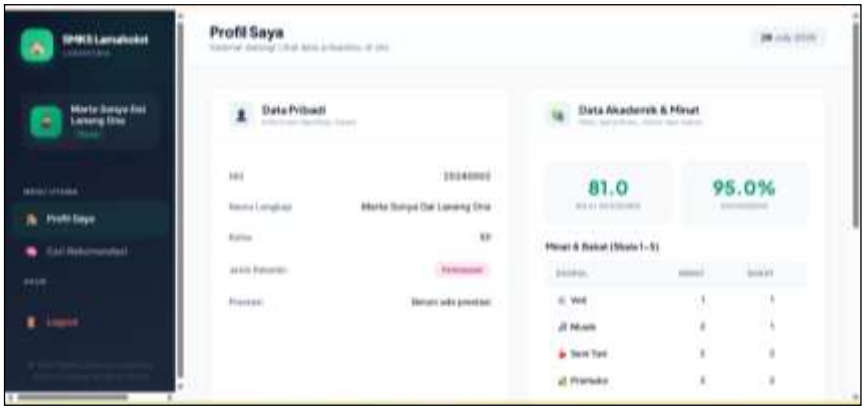
5. Dashboard Siswa-Siswi

Pada halaman *Profil* Saya, sistem menampilkan dua panel informasi utama. Panel pertama yaitu Data Pribadi, yang berisi identitas siswa, antara lain Nomor Induk Siswa (NIS), Nama Lengkap, Kelas, Jenis Kelamin, serta Prestasi yang pernah diperoleh. Informasi ini digunakan sebagai data dasar siswa yang tersimpan pada sistem.

Panel kedua yaitu Data Akademik & Minat, yang menampilkan informasi mengenai Nilai Akademik dan Persentase Kehadiran siswa. Selain itu, pada bagian bawah panel juga ditampilkan tabel Minat & Bakat (Skala 1–5) yang menunjukkan tingkat minat dan bakat siswa terhadap setiap kegiatan ekstrakurikuler yang tersedia, seperti Voli, Musik, Seni Tari, dan Pramuka. Data tersebut merupakan atribut yang digunakan sebagai masukan dalam proses *preprocessing*, *K-Means Clustering*, dan *Collaborative Filtering* untuk menghasilkan rekomendasi ekstrakurikuler yang sesuai dengan karakteristik siswa.

Melalui menu Cari Rekomendasi, siswa dapat melihat hasil rekomendasi ekstrakurikuler yang telah dihasilkan oleh sistem berdasarkan proses pengolahan data. Rekomendasi yang diberikan mempertimbangkan nilai akademik, kehadiran, minat, bakat, prestasi, serta kemiripan karakteristik dengan siswa lain yang berada dalam cluster yang sama. Dengan demikian, rekomendasi yang dihasilkan diharapkan mampu membantu siswa memilih kegiatan ekstrakurikuler yang paling sesuai dengan potensi dan kemampuan yang dimiliki.

Dashboard Siswa-Siswi dirancang dengan tampilan yang sederhana, responsif, dan mudah dipahami sehingga siswa dapat memperoleh informasi mengenai profil dan hasil rekomendasi secara cepat. Implementasi dashboard ini menjadi salah satu bentuk penerapan sistem rekomendasi ekstrakurikuler berbasis *Algoritma K-Means Clustering* dan *Collaborative Filtering*, yang bertujuan membantu siswa menentukan pilihan kegiatan ekstrakurikuler secara lebih objektif dan sesuai dengan karakteristik masing-masing.



Gambar 5. Dashboartd Siswa-Siswi

Pembahasan

Hasil implementasi menunjukkan bahwa kombinasi *K-Means Clustering* dan *Collaborative Filtering* mampu mengotomatisasi proses yang sebelumnya dilakukan secara manual sehingga menjadi lebih cepat, konsisten, dan *objektif*. Tahap klasterisasi berperan penting dalam mempersempit ruang pencarian pada proses *Collaborative Filtering*, karena kemiripan siswa hanya dihitung terhadap siswa lain dalam klaster yang sama, bukan terhadap seluruh populasi. Pendekatan ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya (Fernando et al., 2022; Firmansyah et al., 2024) yang melaporkan bahwa kombinasi klasterisasi dan *Collaborative Filtering* meningkatkan relevansi rekomendasi dibandingkan penggunaan salah satu metode secara tunggal.

Meskipun demikian, sistem ini memiliki keterbatasan. Kualitas hasil klasterisasi dan rekomendasi sangat bergantung pada kelengkapan dan akurasi data yang diinput; data akademik, minat, atau riwayat ekskul yang tidak lengkap berpotensi menurunkan kualitas rekomendasi yang dihasilkan. Selain itu, jumlah data pada penelitian ini (59 siswa) relatif terbatas dan hanya mencakup satu sekolah, sehingga generalisasi hasil ke populasi siswa yang lebih luas perlu dilakukan dengan hati-hati. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini juga masih berfokus pada aspek fungsional *(black box)* dan kebenaran tahapan algoritma, sehingga evaluasi

kuantitatif menggunakan *metrik Precision, Recall,* dan *F1-Score* pada skala data yang lebih besar menjadi arah pengujian lanjutan yang penting untuk memperkuat klaim akurasi sistem.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sistem rekomendasi ekstrakurikuler berbasis web yang menggabungkan algoritma K-Means Clustering dan Collaborative Filtering untuk membantu siswa SMKS Lamaholot Larantuka menentukan kegiatan ekstrakurikuler yang sesuai dengan karakteristik, minat, kemampuan akademik, prestasi, dan kehadiran masing-masing.

Algoritma K-Means Clustering berhasil mengelompokkan 59 siswa ke dalam lima klaster berdasarkan kemiripan karakteristik melalui tahapan preprocessing, normalisasi Min-Max, perhitungan Euclidean Distance, dan iterasi hingga konvergen. Metode Collaborative Filtering berbasis Cosine Similarity berhasil menghasilkan rekomendasi ekstrakurikuler yang lebih personal dengan memanfaatkan kemiripan preferensi siswa dalam klaster yang sama. Integrasi kedua metode ini menghasilkan sistem rekomendasi yang lebih efektif dibandingkan proses pemilihan ekstrakurikuler secara manual, dan hasil pengujian black box maupun pengujian tahapan algoritma menunjukkan bahwa seluruh fitur utama sistem berjalan sesuai kebutuhan. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan penggunaan jumlah data siswa yang lebih besar dan mencakup lebih banyak angkatan, penambahan variabel lain seperti hasil tes bakat atau psikologi, kombinasi dengan metode lain seperti Content-Based Filtering atau Deep Learning, pengembangan versi aplikasi mobile, serta evaluasi kuantitatif berbasis Precision, Recall, dan F1-Score untuk memperkuat validitas hasil rekomendasi.

DAFTAR PUSTAKA

Dewi, M. M., Farida, L. D., & Dahlan, A. (2024). Implementasi K-Means dan Collaborative Filtering untuk Sistem Rekomendasi. Edu Komputika Journal, 10(2), 104–111. https://doi.org/10.15294/edukomputika.v10i2.73906

Fauzi, A., Furqon, D. M., Maulana, R. A., Cahya, N. D., & Sidiq, M. N. (2021). Analisis Pendapatan dan Pengeluaran Film menggunakan Algoritma Bisecting K-Means. Gunung Djati Conference Series, 3, 107–112.

Fernando, E., Mudjiraharjo, P., & Aswin, M. (2022). Implementasi Pendekatan Collaborative Filtering dan K-Means Clustering pada Sistem Rekomendasi Mata Kuliah. JIKO (Jurnal Informatika dan Komputer), 5(2), 84–91. https://doi.org/10.33387/jiko.v5i2.4559

Firmansyah, M. F., Aziz, A., & Ahsan, M. (2024). Peningkatan Kinerja Sistem Rekomendasi Wisata Melalui Penerapan Algoritma Collaborative Filtering dan K-Nearest Neighbors dengan Metode Klasterisasi K-Means. JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika), 8(6), 11420–11427. https://doi.org/10.36040/jati.v8i6

Jayaperwira, I., Wibowo, A. T., & Nurjanah, D. (2023). Anime Rekomendasi Menggunakan Collaborative Filtering. e-Proceeding of Engineering, 10(3), 3431.

Pradana, D. S., Prajoko, P., & Hartawan, G. P. (2022). Perbandingan Algoritma Content-Based Filtering dan Collaborative Filtering dalam Rekomendasi Kegiatan Ekstrakurikuler Siswa. Progresif: Jurnal Ilmiah Komputer, 18(2), 151. https://doi.org/10.35889/progresif.v18i2.854

Ricci, F., Rokach, L., & Shapira, B. (2011). Introduction to Recommender Systems Handbook. Springer.

Deta, B. & Mauritsius, T. Implementation of Data Mining To Determine Student Majors Using the Machine Learning. J. Theor. Appl. Inf. Technol. 100, 3798–3809 (2022).

Rose, C. D., Aji, B. A. S., & Rahmanti, F. Z. (2024). Implementasi Aplikasi Web Pemilihan Kelas Berdasarkan Minat Menggunakan Algoritma K-Means Clustering. Jurnal JTIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi), 9(1), 270–276. https://doi.org/10.35870/jtik.v9i1.3165

Vichario Ginting, K., & Imanta Ginting, R. (2021). Implementasi Data Mining Pengelompokan Minat Belajar Siswa Daring di SMA Negeri 1 Delitua Menggunakan Metode Clustering K-Means. Jurnal CyberTech, 4(8).