

Sistem Informasi Pemantauan Keaktifan Siswa Dalam Kegiatan Ekstrakurikuler Menggunakan Metode K-Means Berbasis Web (Studi Kasus : SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan)

Student Activity Monitoring Information System in Extracurricular Activities Using Web-Based K-Means Method (Case Study: SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan)

Elsa Mayanti Putri Simarmata^{a,1}, Nurhayati^{b,2}

^{a,b}Universitas Potensi Utama, Jl. K. L. Yos Sudarso KM 6, Tanjung Mulia, Medan, 20241, Indonesia
elsamayanti.putrisim@gmail.com¹, nurhayatimaulananaa@gmail.com²

ABSTRAK

Pendidikan modern menitikberatkan tidak hanya pada prestasi akademik, melainkan juga pada pembinaan karakter, keterampilan sosial, dan tanggung jawab siswa melalui kegiatan nonakademik seperti ekstrakurikuler. Namun, pengelolaan kegiatan ekstrakurikuler di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan dilakukan secara manual, sehingga menimbulkan kendala, seperti sulitnya memantau kehadiran, partisipasi, dan prestasi siswa secara menyeluruh, serta keterbatasan dalam melakukan evaluasi yang cepat serta objektif. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini membangun sistem informasi berbasis web dengan menerapkan metode K-Means Clustering guna mengelompokkan siswa berdasarkan tingkat keaktifan. Data yang digunakan mencakup kehadiran, partisipasi, dan prestasi dari empat ekstrakurikuler, yaitu Futsal, Pencak Silat, Paskibra, dan Palang Merah Remaja (PMR). Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berhasil mencatat dan mengelompokkan keaktifan siswa ke dalam tiga kategori, yaitu sangat aktif (31,7% atau 57 siswa), aktif (61,7% atau 111 siswa), dan tidak aktif (6,7% atau 12 siswa). Pengelompokan ini memberi gambaran objektif partisipasi siswa, memudahkan evaluasi berbasis data, mendukung pemberian penghargaan, serta meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan akurasi pengelolaan ekstrakurikuler.

Kata kunci: Sistem Informasi, Ekstrakurikuler, K-Means Clustering.

ABSTRACT

Modern education emphasizes not only academic achievement, but also character building, social skills, and student responsibility through non-academic activities such as extracurricular activities. However, the management of extracurricular activities at SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan is done manually, thus causing obstacles, such as the difficulty of monitoring student attendance, participation, and achievement comprehensively, as well as limitations in conducting fast and objective evaluations. To overcome these problems, this study developed a web-based information system by applying the K-Means Clustering method to group students based on their level of activity. The data used included attendance, participation, and achievement from four extracurricular activities, namely Futsal, Pencak Silat, Paskibra, and the Youth Red Cross (PMR). The test results showed that the system successfully recorded and grouped student activity into three categories, namely very active (31.7% or 57 students), active (61.7% or 111 students), and inactive (6.7% or 12 students). This grouping provides an objective picture of student participation, facilitates data-based evaluation, supports awarding, and increases the effectiveness, efficiency, and accuracy of extracurricular management.

Keywords : Information System, Extracurricular, K-Means Clustering.

Disubmit:

Info Artikel :
Direview:

Diterima :

Copyright © 2025 – senadimu. All rights reserved.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan memegang peranan strategis dalam upaya membentuk sumber daya manusia yang unggul, berkarakter, serta memiliki kompetensi yang sesuai dengan tuntutan zaman [1]. Pada era globalisasi yang disertai dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini, pendidikan tidak hanya dituntut untuk mengembangkan kemampuan kognitif, tetapi juga aspek afektif dan psikomotorik peserta didik [2]. Oleh karena itu, lembaga pendidikan perlu menciptakan lingkungan belajar yang holistik sehingga peserta didik tidak hanya berprestasi dalam bidang akademik, tetapi juga mampu mengembangkan keterampilan sosial dan emosional yang seimbang [3].

Selain pembelajaran akademik, kegiatan nonakademik seperti ekstrakurikuler menjadi bagian penting dalam proses pendidikan di sekolah [4]. Melalui kegiatan ekstrakurikuler, siswa mendapatkan kesempatan untuk mengasah soft skill seperti kepemimpinan, kerja tim, dan kemampuan berkomunikasi [5]. Kegiatan ini juga berfungsi sebagai sarana untuk menumbuhkan karakter positif seperti disiplin, tanggung jawab, dan rasa solidaritas antarsesama siswa [6]. Dengan demikian, kegiatan ekstrakurikuler merupakan wadah pembentukan karakter yang tidak kalah penting dibandingkan dengan pembelajaran di kelas.

Selain melalui pembelajaran formal di kelas, pendidikan juga dilaksanakan dalam bentuk kegiatan nonformal, salah satunya melalui program ekstrakurikuler yang mendukung pengembangan potensi siswa [7]. Partisipasi siswa dalam kegiatan ekstrakurikuler berperan penting dalam mengembangkan kedisiplinan, kerja sama, dan rasa tanggung jawab [8]. SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan sebagai sekolah berakreditasi A menyelenggarakan berbagai kegiatan ekstrakurikuler, antara lain Futsal, Pencak Silat, Paskibra, dan Palang Merah Remaja (PMR).

Namun, proses pemantauan keaktifan siswa dalam kegiatan tersebut masih dilakukan secara manual. Kehadiran dicatat melalui lembar absensi, partisipasi hanya terdokumentasi melalui surat tugas, sedangkan prestasi tidak tercatat secara sistematis. Kondisi ini menyulitkan pihak sekolah dalam mengevaluasi secara objektif, serta menghambat penentuan siswa yang layak mendapat penghargaan.

Seiring berkembangnya teknologi informasi, penggunaan sistem berbasis web berpotensi memberikan solusi yang efisien dan terintegrasi terhadap permasalahan yang dihadapi tersebut. Sistem informasi memungkinkan pengelolaan data secara terpusat, terstruktur, dan mudah diakses [9]. Salah satu metode data mining yang relevan adalah K-Means Clustering, yang mampu mengelompokkan siswa berdasarkan tingkat keaktifan ke dalam kategori sangat aktif, aktif, dan tidak aktif [10].

Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan K-Means untuk pengelompokan data pendidikan. Br Sembiring dkk. (2022) mengelompokkan prestasi siswa berdasarkan nilai pengetahuan, keterampilan, dan sikap [11]. Prayoga dkk. (2021) menggunakan K-Means untuk mengelompokkan siswa berprestasi dengan akurasi tinggi [12]. Namun, belum banyak penelitian yang menerapkan metode ini khusus pada pemantauan ekstrakurikuler di sekolah menengah.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan membangun sistem informasi pemantauan keaktifan siswa berbasis web menggunakan metode K-Means Clustering pada SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan. Sistem ini diharapkan mampu membantu sekolah dalam mengevaluasi keaktifan siswa secara objektif, mempercepat proses pelaporan, serta mendukung pemberian penghargaan kepada siswa yang aktif.

2. METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara, pada periode Januari–Februari 2025. Subjek penelitian meliputi empat ekstrakurikuler aktif, yaitu Futsal (29 siswa), Pencak Silat (27 siswa), Paskibra (93 siswa), dan Palang Merah Remaja (32 siswa). Data yang digunakan terdiri atas kehadiran, partisipasi, dan prestasi siswa.

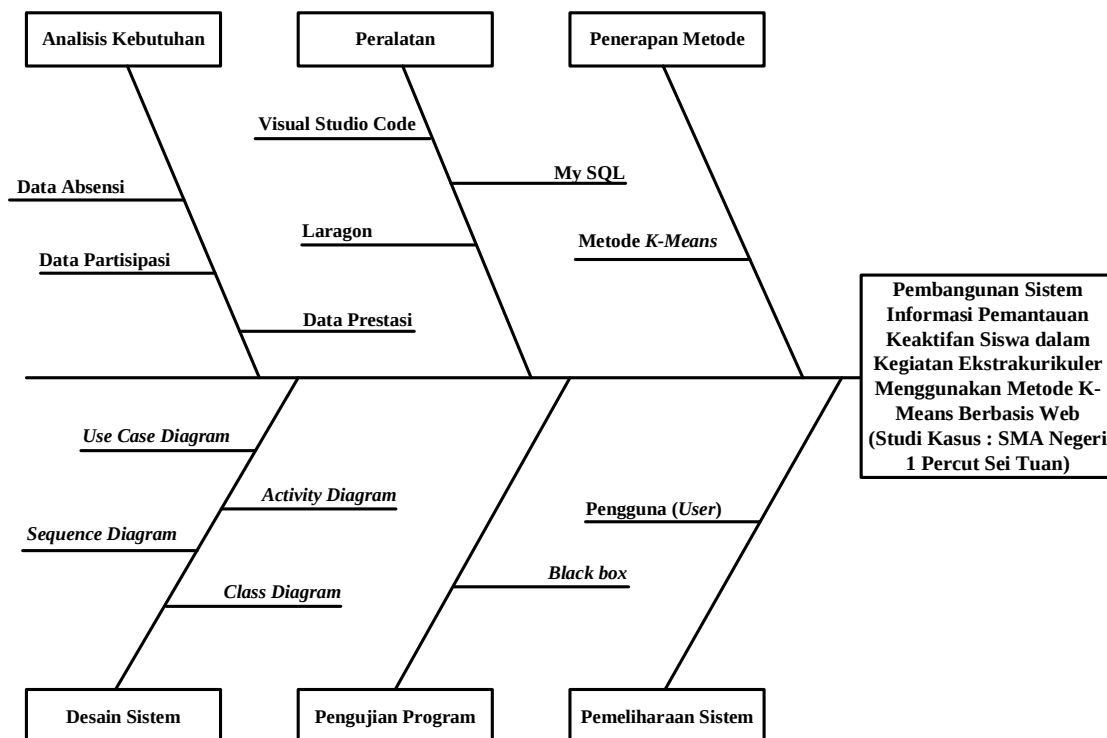
A. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data yang diperoleh melalui beberapa cara, yaitu :

1. Observasi, untuk mengamati langsung proses pencatatan ekstrakurikuler.
2. Wawancara, dengan Pembantu Kepala Sekolah (PKS) Bidang Kesiswaan guna memperoleh informasi terkait mekanisme pencatatan dan evaluasi ekstrakurikuler.
3. Dokumentasi, berupa absensi, catatan kegiatan, dan data prestasi siswa.
4. Studi Pustaka, dengan mengkaji literatur terkait sistem informasi, ekstrakurikuler, dan algoritma K-Means.

B. Perancangan Sistem

Penelitian ini dilaksanakan melalui sejumlah tahapan yang digambarkan dalam Diagram Fishbone, yaitu diagram berbentuk tulang ikan yang digunakan sebagai sarana visual untuk menguraikan dan memahami faktor-faktor yang menimbulkan masalah. [13]. Dalam konteks penelitian ini, Diagram Fishbone membantu menggambarkan langkah-langkah yang dilakukan secara terstruktur, meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, penerapan metode, pengujian program, dan pemeliharaan sistem.



Gambar 1. Diagram Fish Bone

Keterangan :

1. Analisis Kebutuhan
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang meliputi absensi, partisipasi, dan prestasi siswa sebagai dasar dalam pembangunan sistem.
2. Peralatan
Perancangan dan pembangunan sistem didukung oleh perangkat lunak seperti Visual Studio Code, Laragon, serta basis data MySQL.
3. Penerapan Metode
Algoritma K-Means Clustering diterapkan untuk mengelompokkan Tingkat keaktifan siswa berdasarkan data yang diperoleh.
4. Desain Sistem

Sistem dirancang menggunakan berbagai model pemodelan perangkat lunak, antara lain *Use Case Diagram*, *Activity Diagram*, *Sequence Diagram*, dan *Class Diagram*.

5. Pengujian Program

Pengujian sistem dilaksanakan dengan metode Black Box Testing untuk menilai kesesuaian fungsi sistem terhadap kebutuhan, serta melibatkan pengguna secara langsung dalam proses pengujian.

6. Pemeliharaan Sistem

Pada tahap ini dilakukan upaya untuk perbaikan, penyesuaian, dan pengembangan lebih lanjut sesuai kebutuhan serta perubahan lingkungan sistem.

C. Penerapan Algoritma K-Means

Metode K-Means Clustering digunakan untuk mengelompokkan siswa berdasarkan tingkat keaktifan. Tahapan algoritma meliputi [14]:

1. Tentukan jumlah cluster (k) yang digunakan
2. Tentukan pusat cluster awal (centroid) sebanyak k.
3. Tentukan jarak terdekat setiap data pada pusat centroid dengan persamaan Euclidean Distance berikut:

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \dots\dots\dots (1)$$

4. Kelompokkan data berdasarkan titik centroid yang terdekat.

5. Tentukan nilai centroid baru berdasarkan nilai cluster bersangkutan dengan rumus :

$$\mu_k = \frac{1}{N_k} \sum_{i=1}^{N_k} (x_i) \dots\dots\dots (2)$$

6. Ulangi langkah ke-3 sampai ke-5 hingga nilai dari titik centroid tidak berubah lagi.

D. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilaksanakan menggunakan metode Black Box Testing guna memverifikasi bahwa setiap fungsi telah beroperasi sesuai dengan kebutuhan dan harapan pengguna, mencakup modul pencatatan kehadiran, partisipasi, prestasi, analisis clustering, serta pelaporan. Metode ini berfokus pada pengujian fungsi dan tampilan aplikasi tanpa melihat struktur internal kodenya, sehingga dapat memverifikasi bahwa setiap fitur dan alur kerja sistem telah sesuai dengan kebutuhan dan persyaratan pengguna (user requirement), serta memastikan kualitas dan keandalan sistem sebelum diimplementasikan secara penuh [15].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengelompokan dengan Metode K-Means Clustering

Algoritma K-Means Clustering digunakan untuk mengelompokkan 181 siswa yang mengikuti empat ekstrakurikuler (Futsal, Pencak Silat, Paskibra, dan PMR). Proses iterasi menghasilkan tiga kelompok keaktifan, yaitu sangat aktif, aktif, dan tidak aktif. Hasil akhir pengelompokan ditunjukkan di Tabel 1.

Table 1. Hasil Pengelompokan Keaktifan Siswa

Kategori	Jumlah Siswa	Persentase
Sangat Aktif	57	31,7%
Aktif	111	61,7%
Tidak Aktif	12	6,6%

Berdasarkan tabel tersebut, sebagian besar siswa (61,7%) berada pada kategori aktif, sementara hanya 6,6% siswa yang masuk kategori tidak aktif. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas siswa berpartisipasi cukup baik dalam kegiatan ekstrakurikuler.

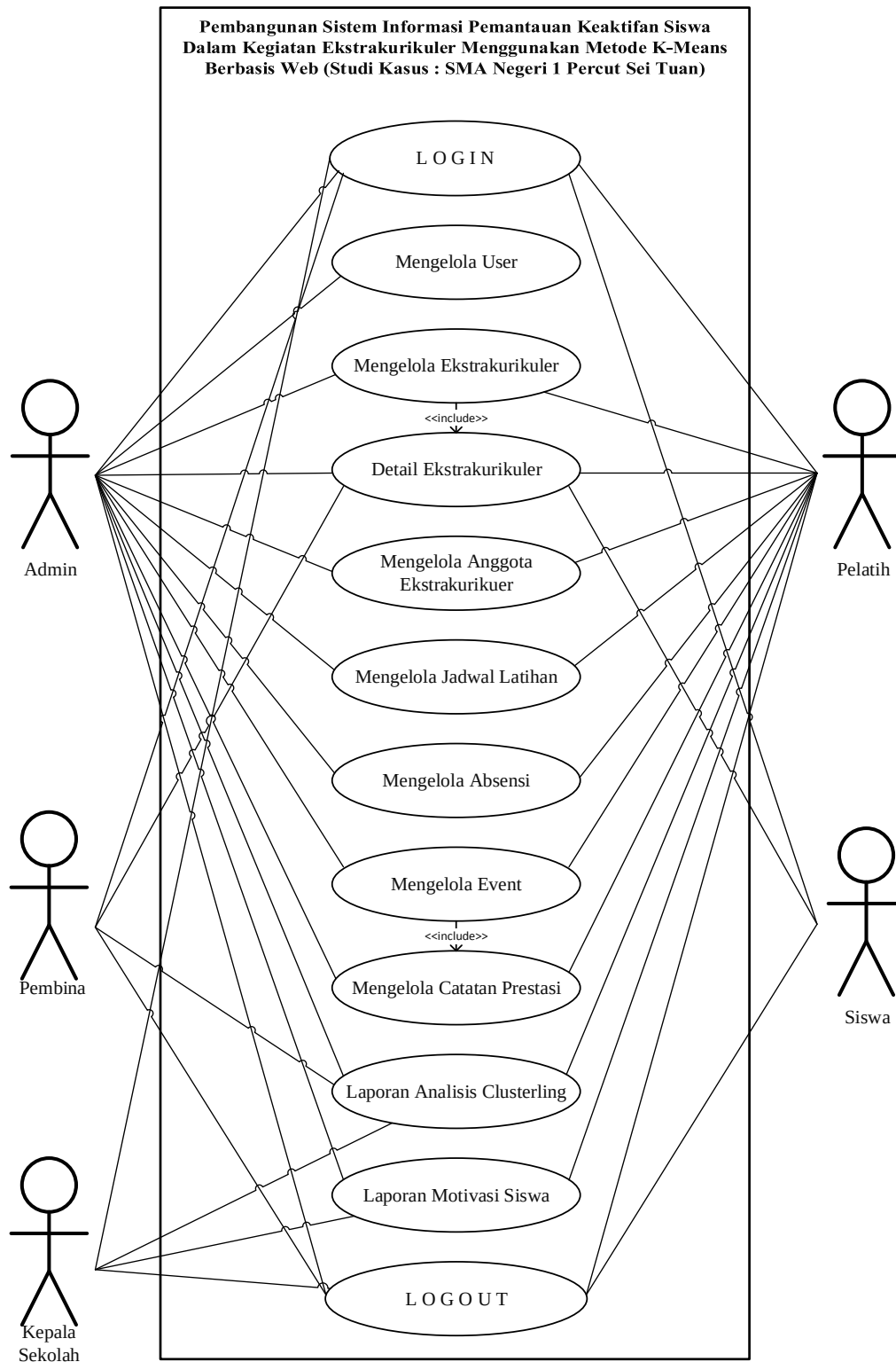
B. Implementasi Sistem

Sistem informasi pemantauan keaktifan siswa telah berhasil dibangun berbasis web menggunakan framework Laravel dengan dukungan database MySQL. Sistem ini memiliki empat level pengguna, yaitu admin, kepala sekolah, pembina ekstrakurikuler, dan pelatih, serta akses khusus bagi siswa untuk melihat hasil analisis keaktifannya. Fitur utama sistem meliputi:

1. Pencatatan kehadiran, partisipasi, dan prestasi siswa.
2. Analisis keaktifan siswa menggunakan metode K-Means Clustering.
3. Laporan otomatis dalam bentuk PDF dan Excel.
4. Dashboard analisis yang menampilkan kategori keaktifan siswa.

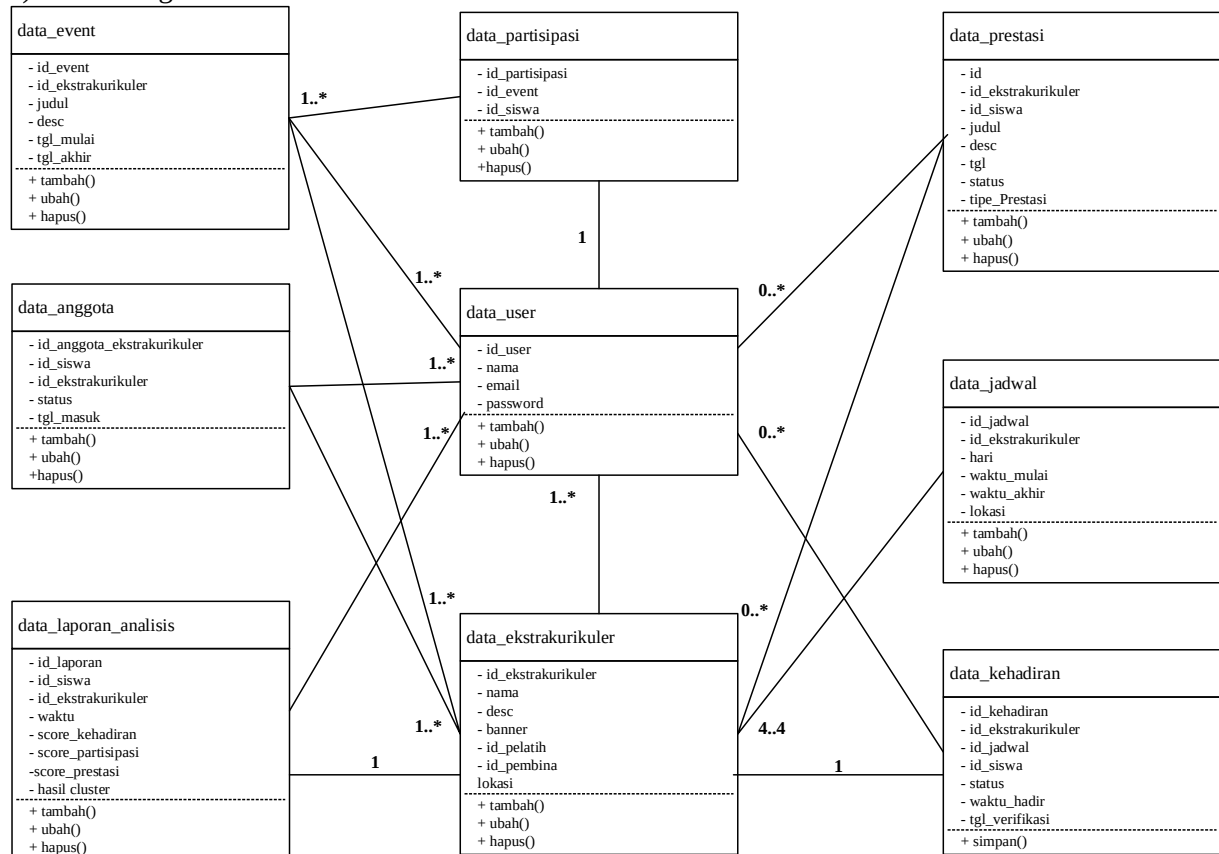
C. Pembahasan

1) *Use Case Diagram*



Gambar 2. Use Case Diagram

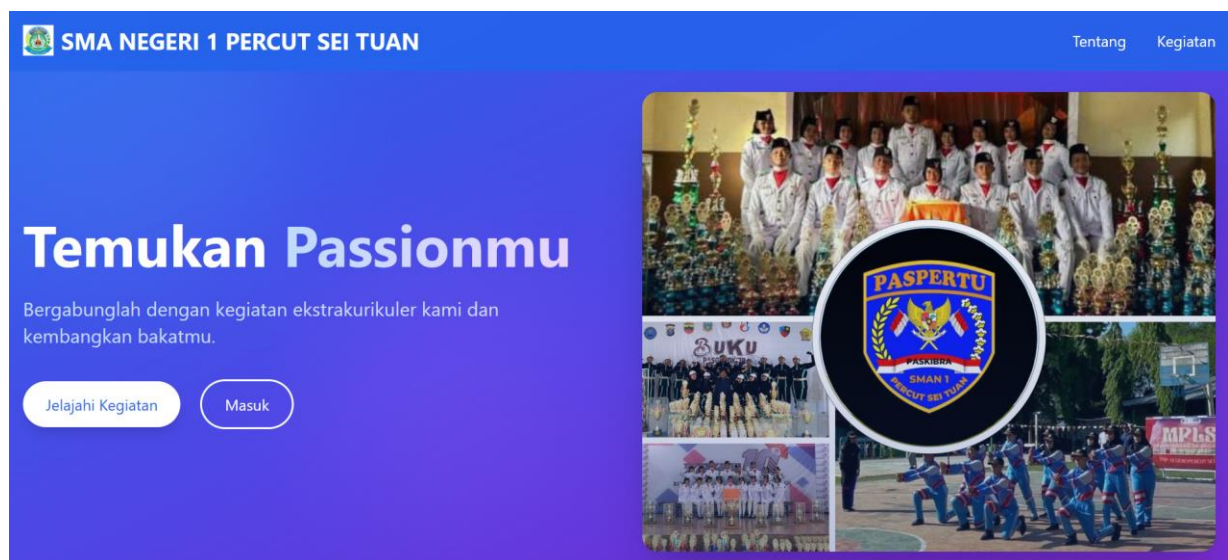
2) Class Diagram



Gambar 3. Class Diagram

3) Tampilan Landing Page

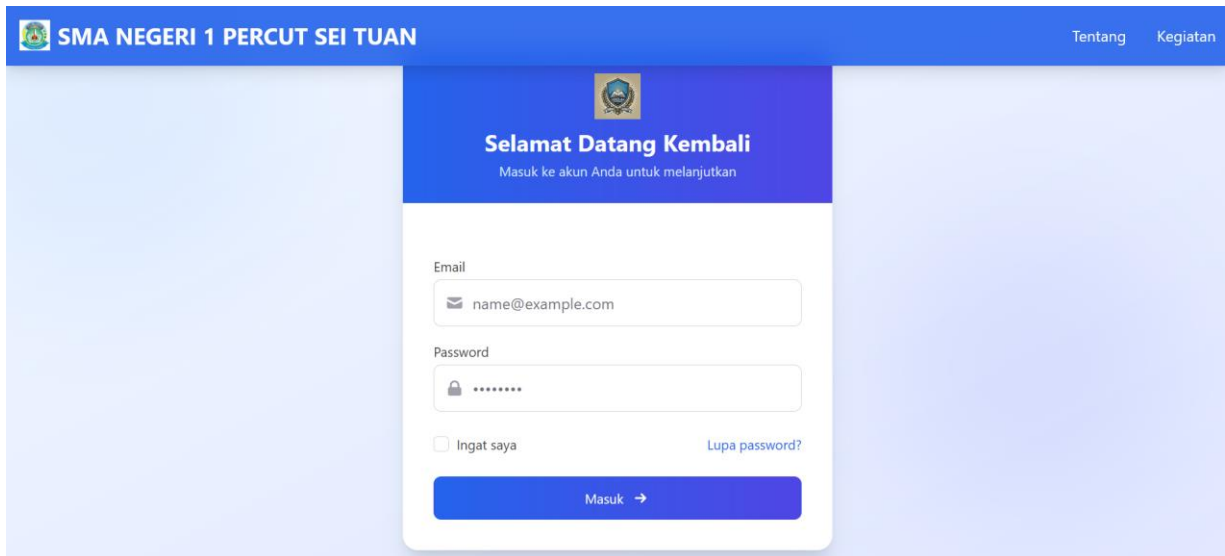
Landing page merupakan halaman awal yang pertama kali ditampilkan saat aplikasi dijalankan. Tampilan landing page dapat dilihat pada Gambar 4.



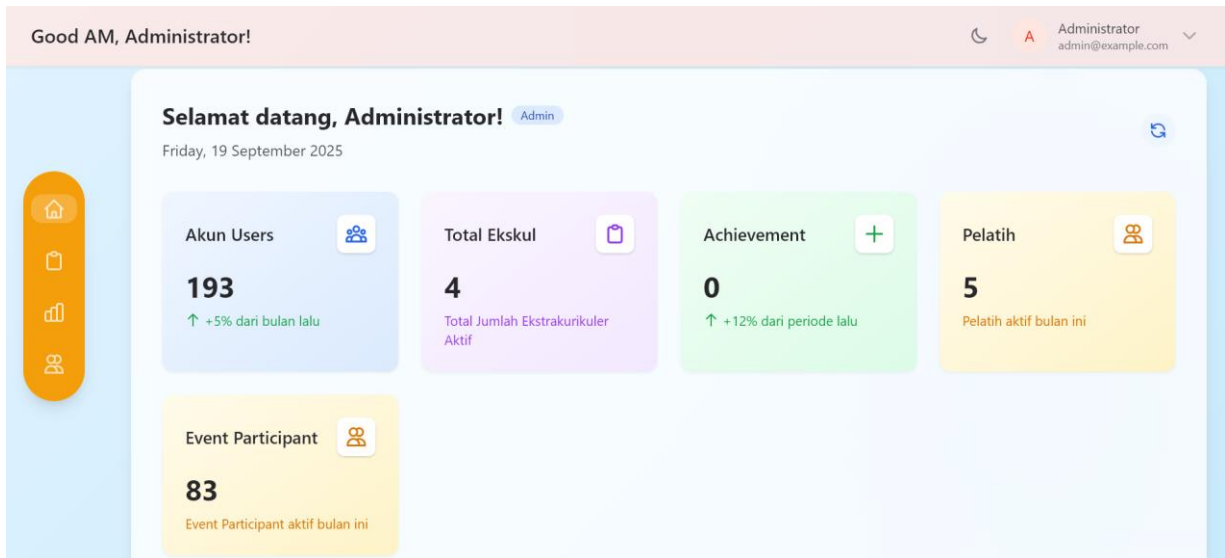
Gambar 4. Landing Page

4) Tampilan Halaman *Login*

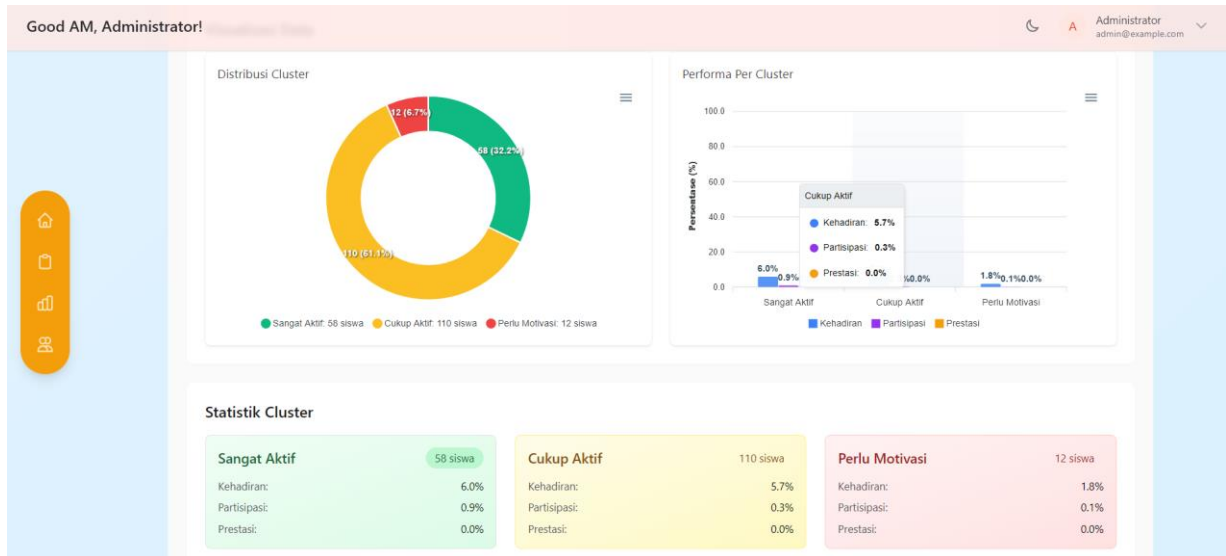
Halaman *login* yang tersedia untuk seluruh aktor dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Halaman *Login*5) Tampilan Halaman *Dashboard Admin*

Tampilan halaman *dashboard* admin, dapat dilihat di Gambar 6.

Gambar 6. Halaman *Dashboard Admin*

- 6) Tampilan Halaman Hasil Analisis Siswa
Tampilan halaman hasil analisis siswa, dapat dilihat di Gambar 7.



Gambar 7. Halaman Hasil Analisis Siswa

- 7) Tampilan Halaman Detail Perhitungan K-Means Clustering
Tampilan halaman detail perhitungan K-Means Clustering, dapat dilihat di Gambar 8.

Detail Perhitungan K-Means

Paskibra

Centroid Awal (Random)

C	Nama Siswa	Absensi	Partisipasi	Prestasi
C1	Hafiz Adi Rifa'i	6.00	1.00	0.00
C2	Zia Sahira Zailani Ritonga	6.00	0.00	0.00
C3	Nadien Mutia Sahara	4.00	1.00	0.00

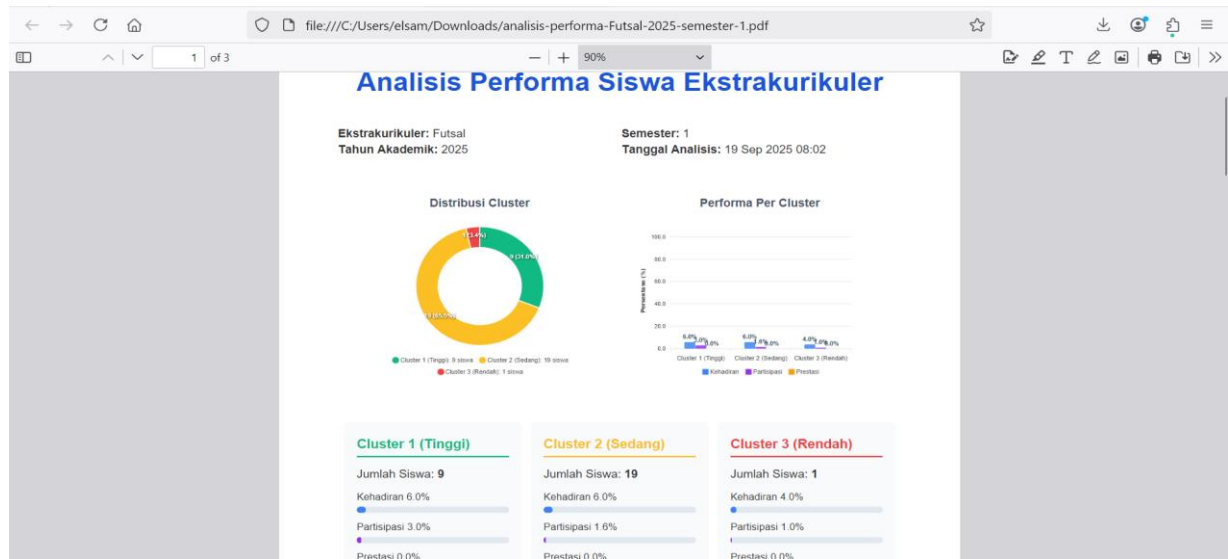
Iterasi 1 — Jarak ke Centroid & Clustering

Data ke i	Nama Siswa	Absensi	Partisipasi	Prestasi	C1	C2	C3	Jarak Terdekat	Clustering
1	Jihan Fadilla	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2
2	Marsya Aulia Putri	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2
3	M. Arief Alfaridzi	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2
4	Nirmala Putri Hartanti	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2
5	Rezi Larasati	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2
6	Siti Tania Putri	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2
7	Alkhia Novrianda Solin	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2
8	Rafi Mazid	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2
9	Intan Nazwa Salsabila	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2
10	William Bornok Simanjuntak	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2
11	Salsabila Lubis	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2
12	Alvin Zein Lubis	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2
13	Deswita Maharani	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2
14	Keyla Syahfitri Azarine Bani	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2
15	M. Hafiz Alhiansyah Batubara	6.00	0.00	0.00	1.00	0.00	2.24	C2	C2

Gambar 8. Halaman Detail Perhitungan K-Means Clustering

8) Tampilan Laporan Hasil Analisis Siswa (PDF)

Tampilan laporan hasil analisis siswa dalam bentuk dokumen PDF, dapat dilihat di Gambar 9.



Gambar 9. Laporan Hasil Analisis Siswa (PDF)

9) Tampilan Laporan Hasil Analisis Siswa (Excel)

Tampilan laporan hasil analisis siswa dalam bentuk dokumen Excel, dapat dilihat di Gambar 10.

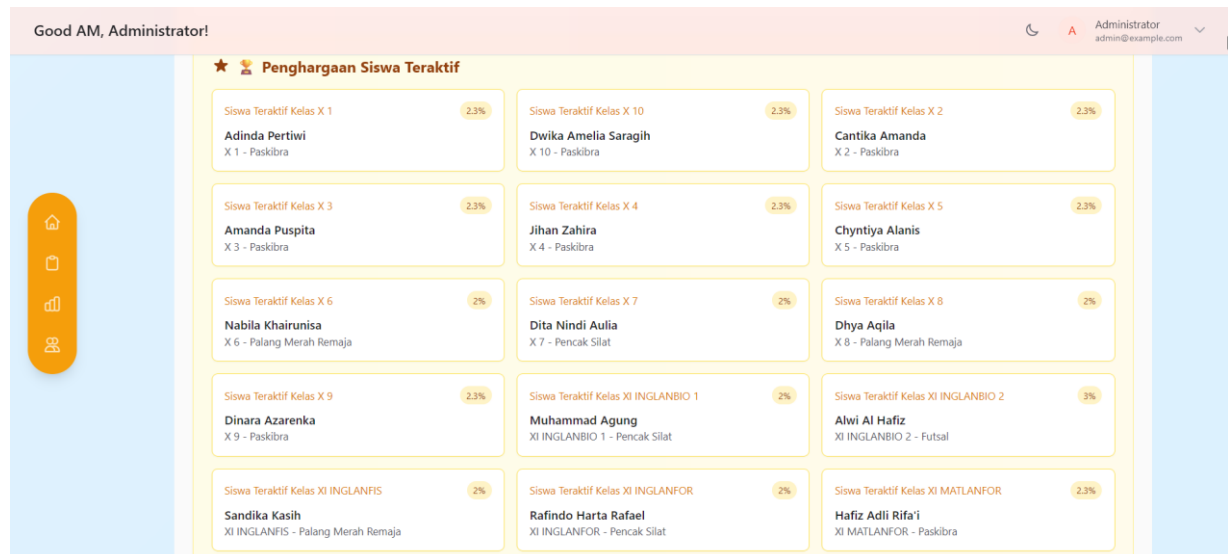
Analisis Performa Siswa Ekstrakurikuler

Ekstrakurikuler: Futsal
Tahun Akademik: 2025
Semester: 1

Nama Siswa	Kehadiran (%)	Partisipasi (%)	Prestasi (%)	Cluster
Alwi Al Hafiz	6	3	0	Cluster 1 (Tinggi)
Akhtar Farid	6	3	0	Cluster 1 (Tinggi)
Alnusa Nasution	6	3	0	Cluster 1 (Tinggi)
Fitra Al Fathan	6	3	0	Cluster 1 (Tinggi)
M Fathir	6	3	0	Cluster 1 (Tinggi)
M Rivaldo	6	3	0	Cluster 1 (Tinggi)
Rifki Dwiagustian	6	3	0	Cluster 1 (Tinggi)
Raka Adya Utama	6	3	0	Cluster 1 (Tinggi)
Novi Andika	6	3	0	Cluster 1 (Tinggi)
Aldi Pratama	6	1	0	Cluster 2 (Sedang)
M Afif Ramadhan	6	1	0	Cluster 2 (Sedang)
Arya Prayoga	6	0	0	Cluster 2 (Sedang)
Aqila Fikri	6	1	0	Cluster 2 (Sedang)
Angga Agustiansyah	6	2	0	Cluster 2 (Sedang)
Aleandro Kisya Atmadja	6	2	0	Cluster 2 (Sedang)
Bimo Okto Hadi	6	2	0	Cluster 2 (Sedang)

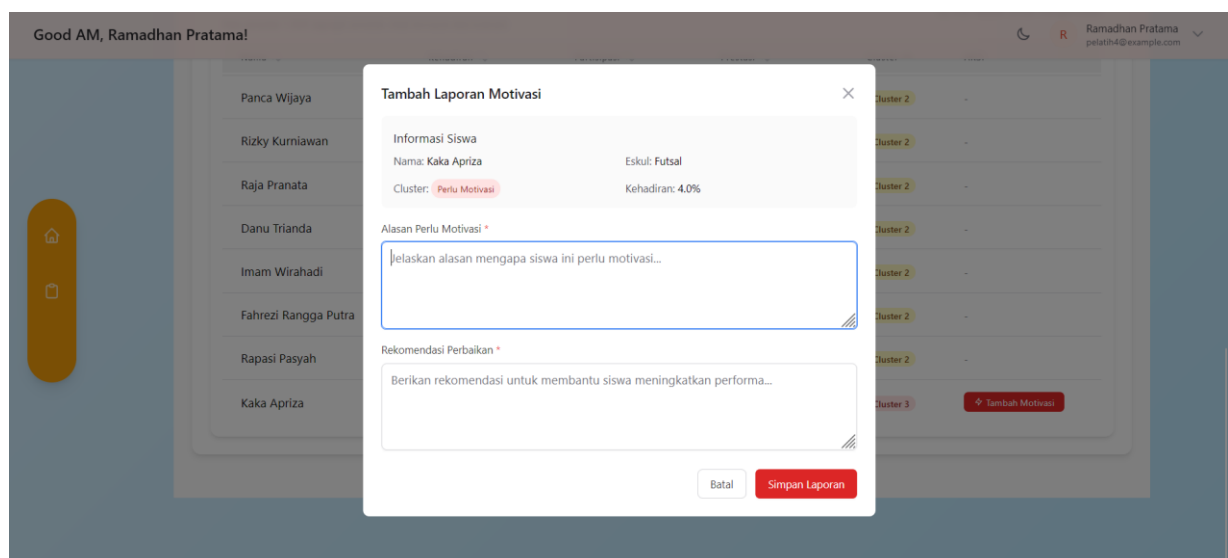
Gambar 10. Laporan Hasil Analisis Siswa (Excel)

- 10) Tampilan Halaman Penghargaan Siswa Teraktif
Tampilan halaman penghargaan siswa teraktif, dapat dilihat di Gambar 11.



Gambar 11. Halaman Penghargaan Siswa Teraktif

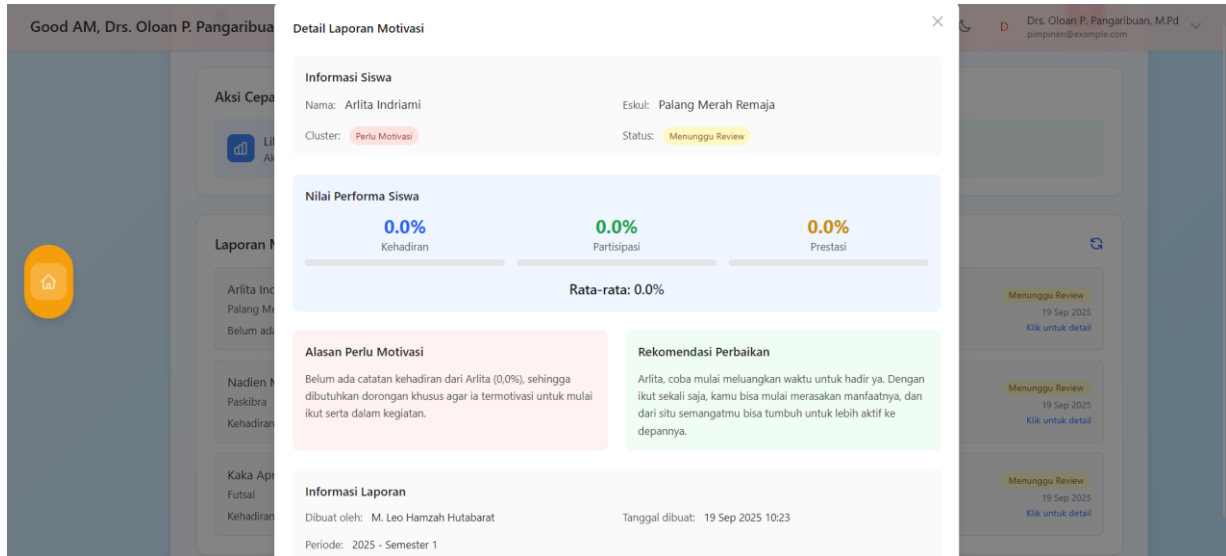
- 11) Tampilan Laporan Motivasi Siswa
Tampilan halaman laporan motivasi siswa, dapat dilihat di Gambar 12.



Gambar 12. Laporan Motivasi Siswa

12) Tampilan Halaman Detail Laporan Motivasi Siswa

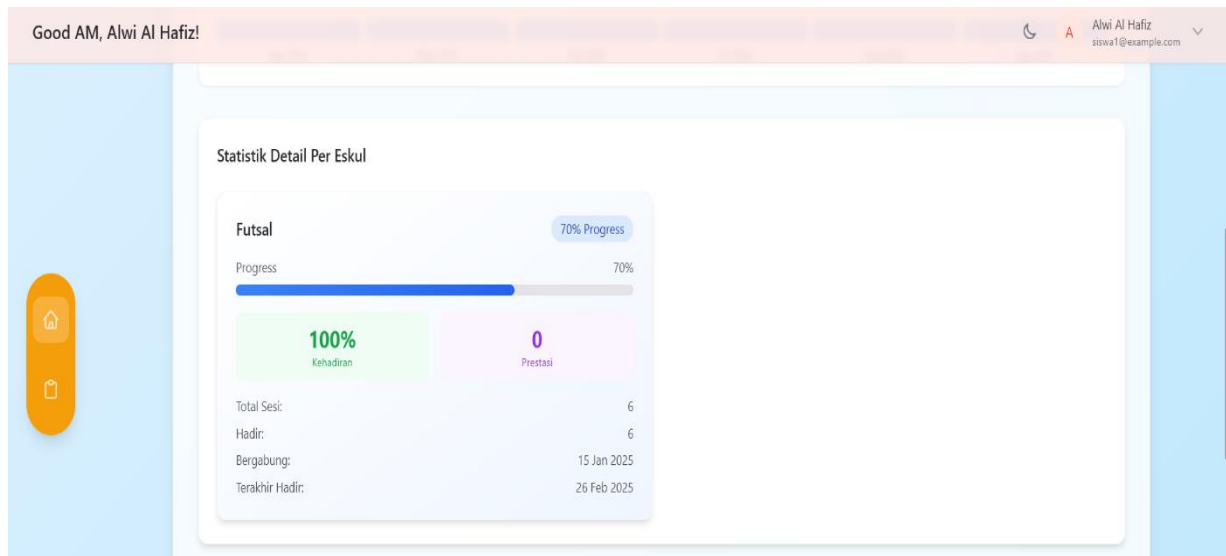
Tampilan halaman detail laporan motivasi siswa, dapat dilihat di Gambar 13.



Gambar 13. Halaman Detail Laporan Motivasi Siswa

13) Tampilan Halaman Statistik *Progress* Siswa

Tampilan halaman statistik progress siswa, dapat dilihat di Gambar 14.



Gambar 14. Halaman Statistik *Progress* Siswa

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem informasi berbasis web berhasil dibangun untuk mencatat kehadiran, partisipasi, dan prestasi siswa dalam kegiatan ekstrakurikuler secara terintegrasi. Sistem ini mampu mengatasi permasalahan pencatatan manual yang sebelumnya dilakukan secara terpisah, sehingga pengelolaan data menjadi lebih mudah, terstruktur, efisien, dan dapat diakses secara *real-time* oleh pihak sekolah.
2. Pengelompokan tingkat keaktifan siswa dalam mengikuti kegiatan ekstrakurikuler dapat dilakukan secara otomatis melalui penerapan metode *K-Means Clustering*. Metode ini mampu mengelompokkan siswa ke dalam tiga kategori berdasarkan data aktivitas mereka, yaitu:
 - Sangat aktif (31,7%) atau sebanyak 57 siswa, yang menunjukkan keterlibatan tinggi dalam kegiatan ekstrakurikuler, terutama dalam hal kehadiran rutin dan partisipasi aktif dalam kegiatan lomba atau pelatihan.
 - Aktif (61,7%) atau sebanyak 111 siswa, yang menunjukkan keterlibatan cukup baik, meskipun belum seintensif kategori sangat aktif.
 - Tidak aktif (6,7%) atau sebanyak 12 siswa, yang memiliki tingkat kehadiran dan partisipasi rendah dalam kegiatan ekstrakurikuler.Hasil pengelompokan ini memberikan gambaran yang lebih objektif mengenai pola partisipasi siswa, serta mendukung proses evaluasi secara lebih cepat, terukur, dan akurat.
3. Proses identifikasi siswa paling aktif menjadi lebih mudah dan tepat karena sistem menyediakan data hasil pengelompokan dan rekapitulasi aktivitas secara menyeluruh. Informasi ini memudahkan pihak sekolah dalam menentukan siswa yang layak menerima penghargaan sebagai bentuk apresiasi, sekaligus menjadi dasar dalam merancang program pembinaan dan pengembangan ekstrakurikuler yang lebih terarah serta berbasis data.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Potensi Utama yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian Karya Tulis Ilmiah ini.

REFERENSI

- [1] A. Zahwa, R. D. Safitri, A. N. R. Pratiwi, and V. S. N. Subiakto, "Meningkatkan Daya Saing Bangsa: Peran Strategis Investasi Pendidikan dalam Pengembangan SDM," *Indones. J. Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 150–155, 2025, doi: 10.71417/ije.v2i1.392.
- [2] E. F. Nurjadid, R. Ruslan, and N. Nasaruddin, "Analisis Implementasi Ideologi Kurikulum Pembelajaran Pendidikan Agama Islam terhadap Perkembangan Kognitif, Afektif, dan Psikomotor Peserta Didik," *J. Pendidik. dan Pembelajaran Indones.*, vol. 5, no. 2, pp. 1054–1065, 2025, doi: 10.53299/jppi.v5i2.1309.
- [3] Amrullah, "Pendidikan Islam: Membangun Generasi Unggul dalam Bingkai Kebijakan Pendidikan yang Holistik," *Scholast. J. Pendidik. dan Kebud.*, vol. 5, no. 1, pp. 74–86, 2023, [Online]. Available: <https://www.jurnal.stitnualhikmah.ac.id/index.php/scholastica/article/view/1866>
- [4] H. U. Luthfia and Triono Ali Mustofa, "Upaya Meningkatkan Prestasi Akademik dan Non-Akademik Peserta Didik Melalui Manajemen Kesiswaan di SMA Al-Islam 1 Surakarta," *Didakt. J. Kependidikan*, vol. 13, no. 2, pp. 1609–1616, 2024, doi: 10.58230/27454312.622.
- [5] N. Cahyadi and P. P. Respati, "Pengembangan Hard Skill dan Soft Skill," vol. 7, no. September, pp. 365–373, 2023.
- [6] & R. Kardinus, Akbar, "Implementasi Program Pendidikan Karakter Untuk Membangun Sikap Kepedulian Sosial," *J. Penelit. dan Pendidik. IPS (JPPI)*, vol. 16, no. 1, p. 32, 2022, [Online]. Available:

<https://ejournal.unikama.ac.id/index.php/JPPI/article/view/6971>

- [7] W. Nusantara *et al.*, “Kegiatan Pendidikan Non Formal Dalam Pembinaan,” vol. 05, pp. 325–333, 2022.
- [8] L. Fitriani and T. Zulfikar, “Pembentukan karakter siswa melalui kegiatan rutin pagi,” *J. Pendidik. Dasar*, vol. 9, no. 2, pp. 132–140, 2020, doi: 10.30595/pssh.v24i.1634.
- [9] D. Prastyo, D. Irawan, and I. H. Mursyidin, “Sistem Informasi Terpusat untuk Manajemen Dokumen, Penelitian, dan Pengabdian kepada Masyarakat,” *bit-Tech*, vol. 7, no. 3, pp. 758–769, 2025, doi: 10.32877/bt.v7i3.2182.
- [10] N. Hendrastuty, “Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma K-Means Clustering Dalam Evaluasi Hasil Pembelajaran Siswa,” *J. Ilm. Inform. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 1, pp. 46–56, 2024, doi: 10.58602/jima-ilkom.v3i1.26.
- [11] S. N. Br Sembiring, H. Winata, and S. Kusnasari, “Pengelompokan Prestasi Siswa Menggunakan Algoritma K-Means,” *J. Sist. Inf. Triguna Dharma (JURSI TGD)*, vol. 1, no. 1, p. 31, 2022, doi: 10.53513/jursi.v1i1.4784.
- [12] Y. Prayoga, A. Mahmudi, and H. Zulfia Zahro’, “Penerapan Metode K Means Pada Sistem Informasi Akademik Untuk Pengelompokan Siswa Berprestasi Di Upt Sma Negeri 3 Kota Pasuruan Berbasis Web,” *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 5, no. 2, pp. 822–828, 2021, doi: 10.36040/jati.v5i2.3740.
- [13] F. Sulianta, “Diagram Fishbone untuk Berbagai Kebutuhan,” no. November, pp. 1–11, 2024, [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/385503999>
- [14] L. Azzahra and Amru Yasir, “Metode K-Means Clustering Dalam Pengelompokan Penjualan Produk Frozen Food,” *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–10, 2024, doi: 10.70340/jirsi.v3i1.88.
- [15] M. Mintarsih, “Pengujian Black Box Dengan Teknik Transition Pada Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Dengan Metode Waterfall Pada SMC Foundation,” *J. Teknol. Dan Sist. Inf. Bisnis*, vol. 5, no. 1, pp. 33–35, 2023, doi: 10.47233/jteksis.v5i1.727.