

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan pendidikan di era digital menuntut adanya inovasi dalam pengelolaan informasi akademik dan perkembangan siswa (Daheri & Warlizasusi, 2024). Teknologi informasi menawarkan alat yang mampu menangani berbagai data penting secara optimal, mulai dari kurikulum hingga catatan perkembangan peserta didik yang berkelanjutan (Daheri & Warlizasusi, 2024). Proses pendidikan tidak hanya berfokus pada transfer pengetahuan, tetapi juga pada pembentukan identitas diri dan karakter siswa, di mana kedisiplinan menjadi salah satu aspek utamanya (Idris dkk., 2023). Terjadinya pelanggaran merupakan bagian dari dinamika perkembangan siswa yang memerlukan proses pengawasan atau monitoring yang tepat untuk dapat segera diidentifikasi dan ditangani (Daheri & Warlizasusi, 2024). Penerapan sistem monitoring berbasis digital menjadi sebuah kebutuhan utama untuk memastikan setiap aspek perkembangan siswa dapat terpantau secara optimal, sehingga upaya peningkatan kualitas pendidikan menjadi lebih terarah dan terukur (Daheri & Warlizasusi, 2024).

Sistem monitoring dalam konteks pendidikan dirancang secara khusus untuk melacak, mengevaluasi, serta meningkatkan prestasi dan perkembangan peserta didik secara menyeluruh selama proses pembelajaran berlangsung (Daheri & Warlizasusi, 2024). Kehadiran sistem ini menjadi jembatan komunikasi yang krusial antara pihak sekolah dengan orang tua siswa, memungkinkan adanya pertukaran informasi yang cepat dan transparan (Raihan dkk., 2024). Ketika orang tua kurang aktif dalam mengevaluasi kemajuan anak karena minimnya informasi, sistem monitoring digital hadir untuk menyajikan laporan perkembangan secara berkala, mencakup nilai harian, absensi, hingga pelanggaran siswa (Raihan dkk., 2024). Tujuan utamanya adalah menciptakan lingkungan belajar yang lebih suportif dengan mendorong partisipasi aktif orang tua dalam memantau perkembangan akademik anak mereka (Raihan dkk., 2024).

Permasalahan mendasar sering kali muncul dari sistem pencatatan yang masih bersifat konvensional. Proses manual dinilai tidak optimal karena mengakibatkan lambatnya proses pelaporan dan tingginya risiko kesalahan dalam memasukkan data (Fahri Arganta dkk., 2024). Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan kepala sekolah yang terdapat pada Lampiran 3 serta wawancara dengan guru pada Lampiran 4, diketahui bahwa pencatatan pelanggaran dan absensi siswa di SMPN 1 Lengkong saat ini masih menggunakan buku manual yang datanya baru direkapitulasi setiap bulan. Akibatnya, orang tua tidak dapat mengetahui perkembangan kedisiplinan anak mereka secara langsung dan baru menerima informasi saat rapat atau ketika terjadi pelanggaran berat. Keterlambatan informasi ini menghambat proses pembinaan siswa dari lingkungan rumah dan menyulitkan pihak sekolah dalam mengelola data secara akurat dan optimal (Fahri Arganta dkk., 2024).

Pihak SMPN 1 Lengkong sebetulnya telah menyadari pentingnya digitalisasi dan pernah mencoba menerapkan sistem absensi berbasis *Radio Frequency Identification (RFID)*. Sistem tersebut terbukti memberikan dampak positif karena orang tua dapat menerima notifikasi kehadiran secara langsung melalui aplikasi, sehingga mereka merasa sangat terbantu. Sistem tersebut sayangnya terpaksa dihentikan karena adanya biaya berlangganan sebesar seratus ribu rupiah per bulan yang dibebankan kepada orang tua. Biaya ini dirasa memberatkan, terutama bagi orang tua dari kalangan ekonomi menengah ke bawah, yang menyebabkan sebagian besar dari mereka memilih untuk tidak melanjutkan layanan. Berhentinya partisipasi mayoritas orang tua membuat sistem tersebut tidak lagi berkelanjutan dan akhirnya tidak digunakan lagi, menyisakan kebutuhan akan solusi digital yang memberikan manfaat maksimal namun tetap terjangkau.

Perkembangan aplikasi mobile memungkinkan aplikasi yang bisa diakses kapan saja dan di mana saja, sehingga keterbatasan monitoring manual, keterbatasan akses jarak jauh, dan keterbatasan waktu dapat diatasi (Fahri Arganta dkk., 2024). Penelitian ini akan menggunakan *framework Flutter* untuk membangun aplikasi, yang dipilih karena menawarkan performa lebih stabil dan kemampuan pengolahan

antarmuka pengguna *User Interface (UI)* yang lebih baik dibandingkan *React Native*, serta memiliki konsumsi *Central Processing Unit (CPU)* yang lebih rendah (Pamungkas & Imrona, 2020). Manajemen data sistem ini akan memanfaatkan Firebase sebagai basis data *cloud*. Firebase memiliki keunggulan dalam menangani data yang sering diperbarui serta memberikan performa yang lebih baik dalam menyajikan perubahan informasi secara instan setelah ada pembaruan data, dibandingkan *My Structured Query Language (MySQL)* yang cenderung lebih lambat (Sudiartha dkk., 2020). Komponen kunci dari solusi ini adalah *Firestore* yang berfungsi mengirimkan *notifikasi push* secara langsung ke orang tua secara instan setelah ada pembaruan data tanpa memerlukan biaya berlangganan, sehingga menjawab tantangan utama dari sistem sebelumnya (Sudiartha dkk., 2020).

Analisis data dalam penelitian ini akan menerapkan pendekatan *clustering* menggunakan algoritma *K-Means* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering*, di mana *K-Means* dipilih karena kemampuannya dalam mengelola data dalam volume besar dan membentuk *Cluster* yang lebih jelas serta terpisah, sementara *Agglomerative Hierarchical Clustering* unggul dalam menyajikan struktur hierarkis data melalui visualisasi *dendrogram* yang mempermudah penentuan jumlah *Cluster* optimal tanpa perlu menentukannya di awal (Azizah dkk., 2025; Setiyawan dkk., 2025). Hasil evaluasi dari berbagai penelitian menunjukkan performa yang bervariasi antara kedua *method* tergantung pada konteks data yang dianalisis, seperti dalam analisis data kehadiran karyawan di mana *K-Means* menunjukkan keunggulan dengan *Silhouette Score* 0.46 yang lebih tinggi dibandingkan *Agglomerative Hierarchical* yang memperoleh *Silhouette Score* 0.40 namun sebaliknya pada studi kasus identifikasi pola distribusi penyakit di puskesmas dengan perbandingan *method DBSCAN*, *OPTICS*, dan *Agglomerative Hierarchical Clustering*, *Agglomerative Hierarchical Clustering* (dengan *method linkage ward*) terbukti lebih stabil dan unggul dengan menghasilkan *Silhouette Score* 0.362 (Azizah dkk., 2025; Setiyawan dkk., 2025). Berdasarkan perbandingan tersebut, algoritma *K-Means* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering* dipilih dan akan dibandingkan dimana yang terbaik akan diintegrasikan di aplikasi *mobile* yang akan

dibangun. Seluruh proses pengembangan sistem akan menggunakan metode *Agile*. Metode ini dipilih karena lebih *adaptif, fleksibel, dan responsif* terhadap perubahan kebutuhan pengguna dibandingkan metode *Waterfall* yang cenderung kaku dan berurutan (Syaputri dkk., 2024). *Agile* juga terbukti mampu meningkatkan kolaborasi tim dan memudahkan respon terhadap perubahan selama proses pengembangan berlangsung (Alda, 2023).

Penerapan sistem monitoring digital telah terbukti memberikan dampak positif di berbagai institusi Pendidikan (Fahri Arganta dkk., 2024). Penelitian yang dilakukan di SMAN 1 Krangkeng menunjukkan bahwa transformasi digital berhasil meningkatkan efektivitas pengelolaan data akademik hingga 85% dan meminimalkan kesalahan pencatatan sampai 95% (Fahri Arganta dkk., 2024). Keberhasilan serupa juga ditunjukkan melalui pengembangan aplikasi di SD IT Al-Munadi Medan yang berhasil meningkatkan kesadaran dan partisipasi orang tua dalam memantau perkembangan akademik anak mereka, sekaligus mempermudah guru dalam melaporkan prestasi siswa (Raihan dkk., 2024). Implementasi di SMA Negeri 5 Pagar Alam juga berhasil membantu orang tua memantau hasil belajar anak tanpa harus datang langsung ke sekolah (Daheri & Warlizasusi, 2024). Berbagai penelitian ini mengkonfirmasi bahwa sistem monitoring yang dirancang dengan baik dapat memperkuat komunikasi dan kerja sama antara sekolah dan orang tua.

Berdasarkan analisis permasalahan di SMPN 1 Lengkong, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah sistem pemantauan akademik dan kedisiplinan siswa yang terintegrasi, optimal, dan berkelanjutan. Output dari solusi ini adalah aplikasi *mobile* yang dirancang khusus untuk menyediakan *monitoring* langsung setelah ada pembaruan data dengan biaya yang terjangkau, sekaligus mengatasi kendala biaya yang menjadi penyebab kegagalan sistem sebelumnya. Aplikasi ini akan berfungsi sebagai jembatan komunikasi yang cepat antara sekolah dan orang tua dengan mengirimkan notifikasi langsung mengenai data kehadiran, pelanggaran, serta perkembangan akademik siswa. Lebih dari sekadar pelaporan, penelitian ini juga akan mengimplementasikan analisis data menggunakan

pendekatan *clustering* dengan algoritma *K-Means* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering* untuk menemukan pola pengelompokan dalam data siswa, di mana kedua algoritma akan dibandingkan untuk menentukan yang terbaik dalam mengkategorikan siswa. Algoritma *K-Means* dipilih karena kemampuannya dalam mengelola data dalam volume besar dan membentuk *Cluster* yang lebih jelas serta terpisah, sementara *Agglomerative Hierarchical Clustering* unggul dalam menyajikan struktur hierarkis data melalui visualisasi *dendrogram* yang mempermudah penentuan jumlah *Cluster* optimal. Evaluasi performa kedua algoritma menggunakan *Silhouette Score* sebagai metrik utama, mengacu pada konsistensi penggunaannya dalam penelitian-penelitian clustering terdahulu seperti (Setiyawan dkk., 2025) dan (Azizah dkk., 2025). Hasil evaluasi menunjukkan performa yang bervariasi antara kedua algoritma tergantung pada konteks data yang dianalisis, sehingga algoritma dengan performa terbaik akan dipilih untuk diintegrasikan ke dalam fitur aplikasi *mobile* agar pihak sekolah dapat mengidentifikasi siswa yang memerlukan pembinaan secara lebih proaktif dan berbasis data. Seluruh proses pengembangan sistem akan menggunakan *method Agile* yang dipilih karena lebih *adaptif, fleksibel, dan responsif* terhadap perubahan kebutuhan pengguna dibandingkan *method Waterfall* yang cenderung kaku dan berurutan. Implementasi sistem secara keseluruhan diharapkan dapat meningkatkan keandalan dan akurasi pengelolaan data di sekolah, mengurangi kesalahan pencatatan, sekaligus memperkuat kerja sama antara sekolah dan orang tua dalam mendukung perkembangan siswa secara proaktif dan berbasis data.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan performa algoritma *K-Means* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering* berdasarkan *Silhouette Score* dalam mengkategorikan siswa berdasarkan data akademik (nilai Tugas, UTS, dan UAS) dan non-akademik (kehadiran dan catatan pelanggaran)?

2. Bagaimana aplikasi berbasis *mobile* yang dikembangkan dapat mengatasi permasalahan pemantauan akademik dan kedisiplinan siswa yang masih manual, serta memberikan sistem informasi pendukung yang lebih terjangkau untuk menggantikan sistem *Radio Frequency Identification* (RFID) berbayar sebelumnya?
3. Bagaimana tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem yang dikembangkan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis performa algoritma *K-Means* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering* dalam mengelompokkan siswa berdasarkan data akademik (nilai Tugas, nilai UTS, dan nilai UAS) dan data non-akademik (kehadiran dan catatan pelanggaran siswa).
2. Mengembangkan sistem informasi berbasis *mobile* yang terintegrasi, akurat, serta dapat menyajikan informasi langsung setelah ada pembaruan data untuk pemantauan akademik dan kedisiplinan siswa dengan memanfaatkan algoritma *clustering* terbaik dari metode *K-Means* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering*.
3. Mengevaluasi tingkat kepuasan pengguna terhadap sistem yang dikembangkan.

1.4 Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat bagi sekolah : Sekolah dapat memantau kedisiplinan siswa secara lebih mudah dan memberikan informasi kepada orang tua secara cepat melalui notifikasi langsung setelah ada pembaruan data.
2. Manfaat bagi orang tua : Orang tua mendapat informasi terbaru tentang akademik dan kedisiplinan anak secara cepat melalui notifikasi otomatis, sehingga dapat lebih proaktif dalam mendukung pembelajaran dan kedisiplinan anak.

3. Manfaat bagi siswa : Siswa menjadi lebih disiplin dan bertanggung jawab terhadap tugas serta kewajibannya di sekolah berkat notifikasi dari sistem pemantauan.
4. Manfaat bagi peneliti : Peneliti dapat memahami penerapan teknologi dalam pemantauan akademik dan kedisiplinan siswa, serta menjadikan hasil penelitian sebagai referensi pengembangan sistem serupa di dunia pendidikan.

1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa batasan agar tetap fokus dan sesuai dengan tujuan. Batasan yang diterapkan sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan di SMPN 1 Lengkong sebagai studi kasus, sehingga hasilnya tidak bisa digeneralisasi ke semua sekolah.
2. Sistem berbasis mobile akan dikembangkan pada platform Android dan tidak mencakup platform lain seperti iOS.
3. Data yang dimonitor dalam aplikasi ini mencakup aspek akademik seperti nilai Tugas, UTS, UAS, kehadiran dan catatan pelanggaran.
4. Fokus hanya pada pemantauan akademik dan kedisiplinan siswa, tanpa membahas faktor sosial, ekonomi, atau psikologis yang mungkin berpengaruh.
5. Pengkategorian siswa menggunakan algoritma *K-Means* dan *Agglomerative Hierarchical Clustering*.