BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Matematika merupakan fondasi dalam pengembangan daya pikir manusia. Matematika membekali manusia dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Dwi Putri, penggunaan matematika membuat manusia menyerap informasi secara lebih rasional dan berpikir secara logis dalam menghadapi situasi di masyarakat. Atas dasar tersebut, matematika perlu diajarkan pada semua jenjang pendidikan, mulai dari SD sampai perguruan tinggi[1]. Pendidikan dasar terlebih Sekolah Dasar (SD), merupakan fondasi awal, yang potensi kognitif dan afektif siswa mulai dikembangkan secara sistematis. Tetapi terdapat tantangan dalam pembelajaran matematika/berhitung di Sekolah Dasar (SD). Menurut penelitian yang dilakukan oleh Wida, Dhella, Ramona, Afiona menyatakan bahwa kesulitan belajar matematika yang dialami oleh siswa terjadi atas kesulitan memahami konsep, kesulitan dalam keterampilan, dan kesulitan memecahkan masalah[2].

Atas permasalahan tersebut, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah menggunakan media pembelajaran yang konkret dan memperbanyak latihan soal. Hal ini didukung oleh penelitian yang berjudul ”Tantangan Dalam Pembelajaran Berhitung di Kelas Awal dan Cara Mengatasinya”, yang menyatakan bahwa upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi kesulitan belajar matematika di Sekolah Dasar (SD) adalah mengajarkan matematika dengan menyenangkan, menggunakan media pembelajaran yang konkret, memperbanyak latihan soal, dan serta menjalin kerja sama dengan orang tua siswa[2]. Intelligent Tutoring System (ITS) hadir sebagai evolusi sistem bimbingan belajar yang adaptif bagi siswa Sekolah Dasar (SD). Intelligent Tutoring System (ITS) merupakan bimbingan belajar yang memiliki potensi transformatif dalam memajukan hasil pendidikan melalui pengalaman belajar yang dipersonalisasi dan adaptif. Hal ini selaras dengan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) 2024 yang menyatakan bahwa 39,71% anak usia dini di Indonesia sudah memakai telepon seluler. Selain daripada itu, 35,57% anak sudah mengakses internet. Jikalau diklasifikasikan secara umur, usia 5-6 tahun terdapat 58,25% yang menggunakan gadget[3].

Perancangan dan pembangunan Intelligent Tutoring System dapat dilakukan

dengan berbagai metode dan algoritma. Salah dua metode atau model yang dipakai adalah rule-based models dan K-Means. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Avelen, Avelen menggunakan model rule-based untuk Intelligent Tutoring System, menyatakan bahwa model berbasis aturan membantu merepresentasikan dan melacak proses pemecahan masalah siswa, yang memungkinkan ITS mendiagnosis kesalahan dan memberikan umpan balik yang terarah. Selain itu, tutor kognitif yang menggunakan model berbasis aturan telah menunjukkan keberhasilan dalam meningkatkan pembelajaran siswa di bidang-bidang seperti matematika dan ilmu komputer[4]. Sementara itu, pada jurnal yang berjudul ”Optimizing Adaptive Learning: Insights from K-Means Clustering in Intelligent Tutoring System”, menyatakan bahwa K-Means memungkinkan ITS untuk mengelompokkan siswa ke dalam klaster-klaster yang berdasarkan karakteristik serupa, seperti preferensi belajar, tingkat kemahiran, dan pola keterlibatan mereka. Hal ini penting karena setiap siswa memiliki gaya belajar, karakter, dan minat yang berbeda. Selain itu, metode ini dapat meningkatkan model rekomendasi dengan perbedaan 3.61% rata-rata akurasi, 0.67% rata-rata presisi, 3.61% rata-rata recall, dan 0.49% rata-rata skor F1 dibandingkan dengan model rekomendasi tanpa metode clustering[5]. oleh karena itu, metode Kedua ini cukup baik untuk digunakan pada Intelligent Tutoring System (ITS). Tetapi belum ada penelitian sistematis yang secara eksplisit membahas atau mengevaluasi Intelligent Tutoring System (ITS) dengan menggabungkan K-Means Clustering dan Rule-Based System secara spesifik untuk pembelajaran matematika di tingkat Sekolah Dasar (SD)

Intelligent Tutoring System (ITS) matematika Sekolah Dasar (SD) akan dibangun menggunakan metode K-Means Clustering dan Rule-Based System. Hal ini dikarenakan kinerja K-Means dan Rule-Based yang memungkinkan Intelligent Tutoring System (ITS) dapat mengoptimalkan kesuaiannya berdasarkan personalisasi siswa. Hal ini didukung oleh penelitian Faris, dkk yang membahas pengembangan model rekomendasi peminjaman buku menggunakan K-Means clustering dan association rules. Hasilnya adalah efektif menciptakan model rekomendasi yang lebih akurat dan personalisasi[6]. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan oleh Fenina dan Toto, mengenai ITS menggunakan SVM dan Rule-Based System, menyatakan bahwa dengan penggabungan Rule-Based System meningkatkan pembelajaran yang dipersonalisasi dalam sistem pendidikan cerdas, khususnya pada Intelligent Tutoring System (ITS)[7]. Oleh karena itu, perancangan dan pembangunan Intelligent Tutoring System (ITS) matematika sekolah dasar menggunakan metode K-Means clustering dan Rule-Based System akan dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang membangun Intelligent Tutoring System (ITS) menggunakan metode k-means clustering dan rule-based system?
2. Bagaimana menerapkan dan memvalidasi metode k-means clustering untuk menganalisis data interaksi siswa, bahwa jumlah cluster (K) yang optimal ditentukan secara matematis melalui evaluasi metrik internal (Metode Elbow dan Skor Silhouette)?

1.3 Batasan Permasalahan

1. Lingkup materi/soal matematika adalah soal-soal dari materi kelas 1-6 dari buku yang diterbitkan oleh Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
2. Pengembangan ITS akan dibatasi pada implementasi metode rule-based system yang digunakan dalam menentukan pathway kemajuan siswa (Amateur, Beginner, Advanced) berdasarkan skor akhir dan memberikan umpan balik serta aksi remedial yang telah ditetapkan. Penentuan pathway didasari oleh konsep *Mastery Learning* dan teori *Learning Hierarchies*. Sedangkan, pada k-means clustering digunakan dalam menganalisis data interaksi seluruh siswa guna menemukan hubungan konseptual antar topik pelajaran.
3. ITS akan dikembangkan sebagai aplikasi berbasis web sederhana. Fitur yang dikembangkan mencakup antarmuka pengguna untuk interaksi siswa, modul soal/materi yang adaptif, dan sistem umpan balik.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Membangun Intelligent Tutoring System (ITS) menggunakan metode k-means clustering dan rule-based system.
2. Menerapkan dan memvalidasi metode k-means clustering untuk menganalisis data interaksi siswa, bahwa jumlah cluster (K) yang optimal ditentukan secara matematis melalui evaluasi metrik internal (Metode Elbow dan Skor Silhouette).

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat, berdasarkan manfaat yang diterima oleh peneliti, pengguna, dan ilmu pengetahuan pada umumnya. Berikut merupakan manfaatnya:

1. Bagi peneliti:
   (a) Memperdalam dan memahami ilmu mengenai Intelligent Tutoring System.
   (b) Memperdalam dan memahami ilmu penggunaan metode rule-based system dan k-means clustering.
2. Bagi pengguna:
   (a) Membantu siswa Sekolah Dasar (SD) menemukan bimbingan pembelajaran matematika secara adaptif dan sesuai dengan personalisasinya.
   (b) Memberikan upaya peningkatan terhadap pengetahuan dan pembelajaran matematika Sekolah Dasar (SD).
3. Manfaat bagi ilmu pengetahuan adalah menambah referensi penelitian terkait Intelligent Tutoring System (ITS) matematika sekolah dasar menggunakan metode k-means clustering dan rule-based system.

1.6 Sistematika Penulisan

Berisikan uraian singkat mengenai struktur isi penulisan laporan penelitian, dimulai dari Pendahuluan hingga Simpulan dan Saran.

Sistematika penulisan laporan adalah sebagai berikut:

- Bab 1 PENDAHULUAN
  Pada bab 1 berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.
- Bab 2 LANDASAN TEORI
  Pada bab 2 berisikan beberapa teori yang dapat menjadi landasan pada penelitian ini, seperti Intelligent Tutoring System (ITS), matematika Sekolah Dasar (SD), metode rule-based system, dan K-Means, dan metrik internal k-means

- Bab 3 METODOLOGI PENELITIAN
  Pada bab ini berisikan paparan metode-metode yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian, yaitu studi literatur, pengumpulan dan analisis data, pembuatan sistem, evaluasi metrik internal k-means dan pengujian.
- Bab 4 HASIL DAN DISKUSI
  Pada bab ini berisikan hasil beserta penjelasan mengenai hasil pembangunan yang sudah dilakukan dengan metode terkait.
- Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN
  Pada bab ini berisikan kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang sudah dilakukan, serta memberikan saran untuk penelitian di masa mendatang.

UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA