

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi dasar penting dalam pengembangan penelitian ini. Tinjauan terhadap penelitian yang relevan memberikan gambaran mengenai pendekatan, metode, dan temuan yang telah dicapai, serta mengidentifikasi celah penelitian untuk pengembangan lebih lanjut. Tabel berikut merangkum penelitian terdahulu terkait CBT, pembelajaran berbasis website, dan teknologi yang digunakan, beserta perbedaan dan hasilnya.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Bahasan	Pembeda	Hasil Penelitian
1.	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Dengan Bantuan Media Evaluasi Thatquiz [1]	Penelitian ini merancang dan mengembangkan perangkat pembelajaran matematika (materi lingkaran) dengan ThatQuiz, model 4D – validasi ahli & uji coba..	Fokus penelitian ini pada pengembangan perangkat evaluasi pendukung pembelajaran umum, tanpa algoritma rule-based	Hasil menunjukkan Perangkat pembelajaran dinyatakan valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif serta konsep diri siswa.
2.	Implementasi Alat Evaluasi Pendidikan	Penelitian ini mendeskripsikan penggunaan berbagai alat evaluasi digital (Kahoot, iSpring	Penelitian ini hanya mengulas implementasi berbagai alat evaluasi yang sudah	Penggunaan alat evaluasi digital meningkatkan minat dan partisipasi siswa

Matematika (2023) [2]	Suite 8, Quizizz) ada, sedangkan dalam pembelajaran matematika, serta membangun matematika, dampaknya terhadap platform dengan meskipun tanpa keterlibatan siswa. sistem evaluasi data kuantitatif otomatis berbasis mendalam.	ada, sedangkan dalam pembelajaran matematika, membangun matematika, dengan meskipun tanpa data kuantitatif mendalam.
		Rule-Based.
3. Pengembangan an Evaluasi Pembelajaran Matematika Berbasis Wordwall	Penelitian ini mengembangkan media evaluasi berbasis Wordwall untuk materi bangun ruang sisi datar, menggunakan model ADDIE dan diuji melalui observasi, survei, serta dokumentasi.	Penelitian ini fokus pada media evaluasi berbasis Wordwall dengan konten geometri, sedangkan penelitian saya membangun sistem berbasis algoritma Rule-Based.
4. Development of Media Evaluation of Mathematics Learning Based Applications Quizizz with Problems	Penelitian ini mengembangkan media evaluasi pembelajaran matematika berbasis aplikasi Quizizz dengan soal PISA konten “Quantity”, menggunakan	Media yang dikembangkan dinyatakan valid (90,6 %) dan praktis (91,3 %), serta layak digunakan dalam evaluasi

	PISA Content Quantity (2021) [4]	metode R&D dan validasi oleh ahli media serta materi.		pembelajaran matematika
5.	Challenges and Solutions for the Implementati on of Computer-Based Test Learning Evaluation at SMKN 2 Bandung (2023) [5]	Penelitian ini berfokus pada Menganalisis tantangan dan solusi penerapan CBT, termasuk validitas peserta, bank soal, fleksibilitas waktu, dan hasil instan.	Penelitian ini fokus pada implementasi dan kendala operasional, sementara penelitian saya fokus pada pengembangan teknis algoritma Rule-Based.	Hasil pengujian Menunjukkan bahwa CBT mengurangi logistik ujian, mempercepat penilaian, dan memberikan hasil instan yang valid.

Berdasarkan temuan-temuan tersebut, penelitian ini berfokus pada implementasi platform evaluasi pembelajaran Matematika berbasis website. Platform ini memanfaatkan algoritma rule-based untuk mengatur penilaian otomatis, memberikan umpan balik sesuai capaian siswa, serta memantau perkembangan belajar secara lebih terstruktur. Pendekatan berbasis aturan ini masih jarang dijumpai pada penelitian terdahulu, sehingga menjadi nilai kebaruan dalam penelitian ini.

Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan fitur kompetisi dan papan peringkat yang terintegrasi dengan evaluasi hasil belajar, sehingga menambah dimensi baru dalam proses penilaian. Dengan demikian, meskipun terdapat kesamaan dengan penelitian sebelumnya dalam hal penggunaan teknologi pembelajaran, penelitian ini

menghadirkan pendekatan yang lebih adaptif dan terukur, yang secara khusus diterapkan dalam evaluasi pembelajaran Matematika berbasis algoritma rule-based..

2.2 Landasan Teori

Landasan teori memberikan dasar konseptual yang mendalam mengenai konsep-konsep utama dalam penelitian ini. Teori-teori yang relevan akan dijelaskan untuk mendukung pengembangan aplikasi pembelajaran berbasis website dengan CBT dan algoritma *rule-based*. Penjelasan ini mencakup konsep-konsep dasar dan teknologi yang digunakan dalam penelitian ini.

2.2.1 Algoritma *Rule-Based*

Algoritma *rule-based* adalah pendekatan logis yang menggunakan aturan-aturan yang telah ditentukan sebelumnya untuk mengambil keputusan atau tindakan berdasarkan masukan tertentu. Dalam sistem pembelajaran adaptif seperti Edusmart, algoritma ini dirancang untuk mengelola personalisasi materi, evaluasi performa, dan penyesuaian tingkat kesulitan yang disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa.[5].Logika dasar algoritma ini dapat dinyatakan sebagai:

Dalam Edusmart, algoritma ini digunakan untuk memberikan rekomendasi materi belajar berdasarkan performa siswa. Sebagai contoh, jika siswa menyelesaikan materi Aljabar dengan skor tinggi, sistem akan merekomendasikan materi berikutnya yang lebih menantang, seperti perbandingan atau aritmetika sosial. Sebaliknya, jika performa siswa berada di bawah ambang batas, algoritma akan memberikan rekomendasi pengulangan materi sebelumnya atau memberikan soal remedial. Selain itu siswa juga tidak dapat melanjutkan ke *level* berikutnya jika nilai yang diperoleh berada di bawah ambang batas untuk memastikan setiap siswa benar-benar memahami materi sebelum melangkah ke *level* selanjutnya. Langkah-langkah algoritma Rule-based pada Edusmart:

1. Evaluasi performa siswa: Sistem mengevaluasi skor yang diperoleh siswa dari setiap tugas atau kuis. Nilai rata-rata dihitung menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (2.1)$$

Keterangan :

- a. P : Rata-rata nilai kuis.
 - b. P_i : Skor dari kuis ke-iii.
 - c. n : Jumlah kuis yang telah dikerjakan.
2. Perbandingan skor, Skor siswa dibandingkan dengan ambang batas yang ditetapkan untuk menentukan langkah berikutnya.
 - a. Jika skor di atas ambang batas, siswa direkomendasikan untuk lanjut ke materi berikutnya.
 - b. Jika skor di bawah ambang batas, siswa diarahkan untuk mengulang materi atau diberikan soal remedial.
 4. Dalam platform evaluasi pembelajaran berbasis algoritma Rule-Based, pemberian rekomendasi dan badge dirancang untuk meningkatkan motivasi serta keterlibatan siswa. Apabila siswa memperoleh skor tinggi, sistem akan merekomendasikan materi atau evaluasi berikutnya dengan tingkat kesulitan lebih menantang agar kemampuan siswa terus berkembang. Sebaliknya, jika skor yang diperoleh masih rendah, sistem memberikan arahan untuk mengulang materi atau mengerjakan soal remedial guna memperkuat pemahaman. Selain itu, sistem memberikan badge sebagai bentuk apresiasi atas pencapaian siswa. Badge terdiri dari tiga tingkatan, yaitu Bronze, Silver, dan Gold, yang diberikan berdasarkan rata-rata poin yang diperoleh. Mekanisme ini bertujuan untuk mendorong siswa agar lebih konsisten dalam menyelesaikan setiap tahap evaluasi pembelajaran..
 5. Validasi kemajuan dan leveling :

Sistem memverifikasi apakah siswa sudah memenuhi nilai minimum untuk melanjutkan ke level berikutnya. Jika belum, siswa diarahkan untuk kembali ke

langkah remedial. Jika skor yang diperoleh memenuhi kriteria, siswa akan naik ke level selanjutnya.

Level siswa dihitung dengan rumus berikut:

$$L = \left(\frac{P}{100} \right) + 1 \quad (2.2)$$

Keterangan :

- a. L: Level siswa.
 - b. P: Total poin yang diperoleh siswa selama proses pembelajaran berlangsung.
Setiap kenaikan level dapat memberikan insentif seperti membuka materi baru atau tantangan yang lebih kompleks.
6. Berdasarkan skor dan level siswa, sistem merekomendasikan materi berikutnya yang lebih menantang atau memberikan materi pengulangan jika diperlukan.
 7. Pemberian umpan balik: Sistem memberikan umpan balik terhadap performa siswa, baik berupa penguatan atas hasil yang baik maupun saran perbaikan untuk hasil yang kurang memadai.

Keunggulan algoritma *rule-based* dalam Edusmart adalah kemampuannya untuk menyediakan pengalaman belajar yang adaptif dan personal. Dengan memanfaatkan data performa siswa, algoritma ini memastikan bahwa setiap siswa mendapatkan pembelajaran yang sesuai dengan kemampuan dan kebutuhan mereka. Kombinasi CBT dan *rule-based* menciptakan ekosistem pembelajaran yang menarik sekaligus efektif, menjadikannya fokus utama dalam pengembangan sistem Edusmart untuk mendukung pencapaian tujuan pendidikan yang lebih baik.

2.2.2 E-Learning

E-learning adalah metode pembelajaran yang memanfaatkan teknologi digital dan internet untuk menyampaikan materi, melaksanakan evaluasi, serta menyediakan komunikasi antara pengajar dan siswa. Model ini memberikan fleksibilitas waktu dan lokasi, memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri atau kolaboratif kapan saja

dan di mana saja. Dalam dunia pendidikan modern, e-learning telah menjadi salah satu solusi utama untuk menghadirkan pendidikan yang lebih inklusif dan aksesibel. Dengan dukungan teknologi, e-learning juga dapat mengintegrasikan fitur interaktif, seperti materi, dan kuis untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran.[6]

2.2.3 Website

Website adalah kumpulan halaman digital yang diakses melalui internet menggunakan browser, dirancang untuk menyediakan informasi atau layanan tertentu. Dalam pengembangan sistem pembelajaran berbasis web, website berfungsi sebagai platform utama yang menghubungkan pengguna (siswa dan guru) dengan konten dan fitur pembelajaran. Sebagai media yang dapat diakses kapan saja, website memungkinkan penyampaian materi yang terstruktur, penyimpanan data siswa, dan pelaksanaan evaluasi secara real-time. Teknologi modern seperti MERN Stack memungkinkan pengembangan website yang responsif, dinamis, dan aman, menjadikannya platform yang ideal untuk mendukung pembelajaran interaktif.[6][7]

2.2.4 Pembelajaran Berbasis Website

Pembelajaran berbasis website adalah metode pendidikan yang memanfaatkan website sebagai media utama untuk menyampaikan materi, mengelola interaksi, dan memfasilitasi evaluasi belajar. Metode ini memungkinkan siswa mengakses konten pendidikan, seperti modul, video pembelajaran, dan kuis interaktif, secara online. Keunggulan pembelajaran berbasis website adalah fleksibilitasnya dalam menyesuaikan kebutuhan siswa, baik dari segi waktu maupun tingkat pemahaman. Dengan penerapan teknologi modern, pembelajaran berbasis website dapat dilengkapi fitur seperti personalisasi konten dan analitik pembelajaran, yang mendukung pengalaman belajar yang efektif dan efisien.[7]

2.2.5 Matematika

Matematika adalah ilmu universal yang berfokus pada pola, struktur, dan hubungan, serta menyediakan alat yang kuat untuk memecahkan masalah secara sistematis. Matematika melibatkan eksplorasi angka, bentuk, dan ruang, serta pengembangan logika dan penalaran abstrak. Mata pelajaran Matematika mencakup berbagai konsep dasar yang menjadi fondasi penting untuk memahami materi Matematika di tingkat pendidikan selanjutnya. Pada kelas ini, siswa mulai belajar tentang konsep-konsep dasar yang meliputi perbandingan, aritmatika sosial, garis dan sudut, segitiga dan segiempat, serta penyajian data. Pemahaman konsep-konsep ini sangat penting karena akan digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan berbagai bidang ilmu.[8] ruang lingkup matematika dalam penelitian ini meliputi :

a. Perbandingan

Perbandingan merupakan konsep dalam Matematika yang digunakan untuk melihat hubungan antara dua atau lebih nilai, kuantitas, atau ukuran. Bentuknya bisa pecahan, desimal, atau rasio. Ada perbandingan senilai, di mana kedua besaran berubah searah (misalnya harga dengan jumlah barang), serta berbalik nilai, di mana kenaikan satu besaran menyebabkan penurunan besaran lain (misalnya kecepatan dengan waktu tempuh).[9]

b. Aritmatika sosial

Aritmatika Sosial adalah aktivitas sosial yang menerapkan perhitungan matematika dalam kehidupan sehari-hari. Aktivitas ini bisa berupa keuntungan, kerugian, diskon, pajak, bunga, dan harga jual atau beli.[10]

c. Garis dan sudut

Materi garis dan sudut membahas konsep dasar geometri tentang hubungan antar garis dan jenis-jenis sudut yang terbentuk. Garis dapat berpotongan, sejajar, atau bersilangan, sementara sudut terbentuk dari dua sinar garis yang bertemu di satu titik. Beberapa jenis sudut meliputi sudut lancip ($<90^\circ$), sudut siku-siku

(90°), sudut tumpul ($>90^\circ$), dan sudut lurus (180°). Hubungan antar sudut melibatkan sudut berpelurus (sudut-sudut yang jumlahnya 180°), sudut bertolak belakang (dua sudut yang sama besar dan berlawanan), serta sudut dalam dan luar sehadap pada garis sejajar.[11]

d. Segitiga segiempat

Segitiga adalah bangun datar dengan tiga sisi dan tiga sudut. Berdasarkan sisi, segitiga dibagi menjadi segitiga sama sisi, sama kaki, dan sembarang. Berdasarkan sudut, segitiga terdiri dari segitiga lancip, siku-siku, dan tumpul.[12]

Segiempat adalah bangun datar dengan empat sisi dan empat sudut. Jenisnya antara lain persegi, persegi panjang, jajargenjang, dan belah ketupat, masing-masing dengan ciri khas, misalnya persegi memiliki semua sisi sama panjang, sedangkan persegi panjang memiliki dua pasang sisi sama panjang..[12]

e. Penyajian data

Penyajian data adalah proses mengorganisasi dan menyajikan data agar lebih mudah dipahami dan dianalisis. Terdapat beberapa cara untuk menyajikan data secara sistematis, baik dalam bentuk tabel, grafik, atau diagram[13]

Matematika tidak hanya penting dalam kehidupan sehari-hari, seperti dalam penghitungan, pengukuran, tetapi juga menjadi fondasi untuk berbagai bidang, termasuk sains, teknologi, ekonomi, dan teknik. Melalui matematika, siswa diajarkan untuk memahami dunia secara lebih terstruktur, mengidentifikasi keteraturan, serta membuat prediksi dan keputusan berdasarkan data yang valid. Kemampuan ini tidak hanya berguna dalam konteks akademis, tetapi juga bermanfaat dalam pengambilan keputusan di berbagai bidang kehidupan, seperti pekerjaan, bisnis, dan kehidupan sehari-hari.[10]

2.2.6 MERN Stack

MERN Stack adalah serangkaian teknologi yang digunakan untuk membangun aplikasi web full-stack dengan menggunakan JavaScript sebagai bahasa pemrograman utama, meliputi MongoDB, Express.js, React.js, dan Node.js. Teknologi ini menawarkan kemampuan pengembangan end-to-end, mulai dari pengelolaan basis data hingga antarmuka pengguna yang interaktif. Salah satu keunggulan utamanya adalah kemudahan integrasi antara komponen, yang memungkinkan alur kerja yang lebih efisien dan fleksibel. Dalam konteks pengembangan aplikasi pendidikan berbasis web, MERN Stack memberikan kerangka kerja yang optimal untuk membangun platform yang responsif dan terukur, terutama untuk kebutuhan fitur interaktif seperti papan peringkat dan sistem penilaian otomatis.[14]

2.2.7 MongoDB

MongoDB adalah basis data NoSQL yang dirancang untuk menyimpan data dalam format dokumen JSON yang fleksibel. Sebagai basis data yang mendukung data dinamis, MongoDB sangat cocok untuk menyimpan informasi yang beragam, seperti profil pengguna, skor siswa, dan data hasil kuis. Keunggulan MongoDB meliputi skalabilitas horizontal, performa tinggi, dan kemampuannya untuk menangani data yang tidak terstruktur. Dalam aplikasi pembelajaran, MongoDB memungkinkan pengelolaan data yang kompleks dan dinamis dengan cara yang lebih efisien dibandingkan basis data relasional tradisional, khususnya untuk fitur yang membutuhkan penyimpanan data siswa dan hasil evaluasi yang terus diperbarui.[14]

2.2.8 Express.js

Express.js adalah kerangka kerja minimalis untuk Node.js yang digunakan untuk membangun server backend dengan cepat dan efisien. Dengan kemampuan untuk mengatur rute, middleware, dan logika backend, Express.js memberikan fleksibilitas tinggi untuk mengatur alur data antara frontend dan backend. Dalam pengembangan aplikasi berbasis web, Express.js memungkinkan pembuatan API

RESTful yang menjadi penghubung antara data yang disimpan di MongoDB dengan antarmuka pengguna di React.js. Teknologi ini memungkinkan pengelolaan data seperti leaderboard atau materi pembelajaran berjalan dengan lancar dan terstruktur.[14]

2.2.9 *React.js*

React.js adalah pustaka JavaScript yang digunakan untuk membangun antarmuka pengguna (UI) yang dinamis dan responsif. React memanfaatkan konsep komponen yang memungkinkan pengembang memecah UI menjadi bagian-bagian kecil yang dapat digunakan kembali, membuat proses pengembangan lebih terorganisasi dan efisien. Salah satu keunggulan React.js adalah Virtual DOM, yang mempercepat pembaruan antarmuka tanpa harus merender ulang seluruh halaman. Dalam aplikasi pembelajaran berbasis web, React.js memungkinkan pengembangan fitur seperti papan peringkat, kuis interaktif, dan elemen yang memberikan pengalaman belajar yang menarik bagi siswa.[15]

2.2.10 *Node.js*

Node.js adalah runtime JavaScript berbasis server yang memungkinkan pengembang menjalankan kode JavaScript di luar browser. Node.js mendukung pengembangan aplikasi yang scalable dan real-time dengan kemampuannya untuk menangani banyak koneksi secara bersamaan. Dalam pengembangan aplikasi berbasis MERN Stack, Node.js memainkan peran penting sebagai server yang mengelola permintaan data dari frontend dan backend. Kombinasi antara Node.js dan Express.js menciptakan backend yang kuat untuk mendukung fitur dinamis, seperti penyimpanan hasil kuis dan perhitungan skor siswa.[15]

2.2.11 *RESTful API*

RESTful API (Application Programming Interface) adalah pendekatan standar dalam pengembangan API yang memungkinkan komunikasi antara server dan klien dengan menggunakan protokol HTTP. RESTful API menyediakan endpoint yang

terstruktur untuk mengelola data, seperti menambah, membaca, memperbarui, atau menghapus informasi di basis data. Dalam aplikasi pembelajaran, RESTful API mempermudah pengelolaan data siswa dan sistem penilaian dengan menghubungkan antarmuka pengguna di React.js ke basis data di MongoDB secara efisien. API ini menjadi tulang punggung alur data yang interaktif dan real-time.[16]

2.2.12 State Management

State management adalah proses pengelolaan data atau informasi yang digunakan oleh aplikasi, terutama untuk memantau perubahan dan menyinkronkan antarmuka pengguna dengan logika aplikasi. Dalam pengembangan menggunakan React.js, alat seperti Redux atau Context API sering digunakan untuk mengelola state dengan lebih terstruktur. State management memungkinkan sinkronisasi data seperti skor siswa dan leaderboard, memastikan bahwa informasi yang ditampilkan selalu akurat dan up-to-date. Hal ini sangat penting dalam aplikasi pembelajaran berbasis web yang membutuhkan pembaruan data secara real-time.[17]

2.2.13 Visual Studio Code

Visual Studio Code (VS Code) adalah editor kode sumber yang populer dengan dukungan untuk berbagai bahasa pemrograman dan kerangka kerja. Dengan fitur seperti integrasi Git, debugging bawaan, dan beragam ekstensi, VS Code memberikan lingkungan pengembangan yang produktif dan efisien. Dalam pengembangan aplikasi berbasis MERN Stack, VS Code membantu mempermudah pengelolaan kode dari backend hingga frontend, memungkinkan pengembang untuk mengelola file proyek yang kompleks dengan lebih mudah.[18]

2.2.14 Database

Database adalah sistem yang dirancang untuk menyimpan, mengelola, dan mengakses data secara terorganisasi. Dalam aplikasi berbasis web, database berperan sebagai tempat penyimpanan informasi penting, seperti data pengguna, skor, dan hasil kuis. Basis data yang dipilih, seperti MongoDB dalam MERN Stack, mendukung

pengelolaan data yang dinamis dan terstruktur. Keberadaan database memungkinkan aplikasi untuk memberikan pengalaman yang dipersonalisasi, seperti menampilkan hasil belajar siswa sesuai dengan progres mereka.[19]

2.2.15 Keamanan Data

Keamanan data adalah aspek krusial dalam pengembangan aplikasi berbasis web, terutama yang melibatkan informasi sensitif, seperti data pengguna atau hasil belajar siswa. Implementasi seperti JWT (JSON Web Token) untuk autentikasi dan enkripsi data membantu melindungi informasi dari akses yang tidak sah. Dalam konteks aplikasi pembelajaran, keamanan data memastikan bahwa informasi siswa, seperti skor dan progres belajar, tetap terlindungi dari ancaman seperti kebocoran atau manipulasi data.[17]

2.2.16 UML (Unified Modeling Language)

Unified Modeling Language (UML) adalah standar visual yang digunakan untuk menggambarkan, merancang, dan mendokumentasikan sistem berbasis perangkat lunak. Dalam skripsi ini, UML digunakan untuk memodelkan struktur data dan relasi antar entitas pada sistem pembelajaran digital yang melibatkan pengguna, materi, kuis, dan hasil pengerjaan.[20]

Tabel 2. 2 Atribut ERD

Simbol	Keterangan
+	Publik (+): Dapat diakses dari mana saja, baik dari dalam kelas itu sendiri maupun dari luar kelas.
-	Privat (-): Hanya dapat diakses dari dalam kelas itu sendiri.

#

Terproteksi (#): Dapat diakses dari dalam kelas itu sendiri dan dari subkelas (kelas turunan).

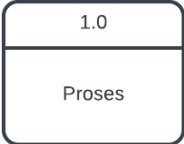
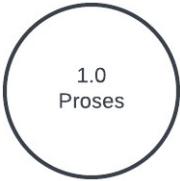
~

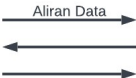
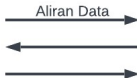
Paket (~): Hanya dapat diakses dalam paket yang sama.

2.2.17 DFD (Data Flow Diagram)

DFD adalah representasi grafis dari aliran data dalam sistem, menunjukkan bagaimana data diproses, disimpan, dan diteruskan antara berbagai komponen. Simbol utama dalam DFD meliputi lingkaran untuk proses, persegi panjang untuk entitas eksternal, panah untuk aliran data, dan persegi panjang ganda untuk penyimpanan data.[21]

Tabel 2. 3 Atribut DFD

Gane/Sarson	Yourdon/De Marco	Keterangan
		Entitas eksternal dapat berupa orang/unit terkait yang berinteraksi dengan sistem tetapi diluar sistem
		Orang/ unit yang mempergunakan atau melakukan transformasi data. Komponen fisik tidak diidentifikasi.

		Aliran data dengan arah khusus dari sumber ke tujuan.
		Penyimpanan data atau tempat data dilihat oleh proses.

2.2.18 Use Case

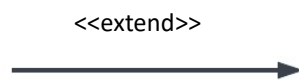
Use case diagram menggambarkan interaksi antara aktor (pengguna atau sistem lain) dan sistem melalui berbagai fungsi atau layanan (use case). Simbol utama adalah lingkaran oval untuk use case, tongkat untuk aktor, dan garis untuk menunjukkan hubungan antara aktor dan use case.[18]

Tabel 2. 4 Atribut Use Case

Simbol	Keterangan
	Aktor, Mewakili Peran Orang, sistem yang lain, atau alat ketika berkomunikasi dengan Use Case.
	Use Case, Abstraksi dan interaksi antara actor dengan use case.
	Association, Abstraksi dari penghubung antara actor dengan use case.
	Generalisasi, spesialisasi aktor untuk dapat berpartisipasi dengan use case.



Menunjukkan bahwa suatu use case seluruhnya merupakan fungsionalitas dari use case lainnya.



Menunjukkan bahwa suatu use case seluruhnya merupakan fungsionalitas dari use case lainnya, jika suatu kondisi terpenuhi

2.2.19 *Flowchart*

Flowchart adalah diagram yang menggambarkan alur logika atau langkah-langkah proses dalam sistem. Simbol utama termasuk persegi panjang untuk proses, belah ketupat untuk keputusan, oval untuk awal/akhir, dan panah untuk menunjukkan alur.[18]

Tabel 2. 5 Atribut *Flowchart*

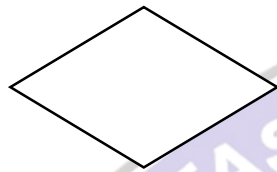
Simbol	Keterangan
	Permulaan/ Akhir program.
	Arah aliran Program.



Proses Penghitungan/ pengolahan data.



Input/ output data, parameter, informasi.



Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya.



Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada di satu halaman.

2.2.20 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan tahap awal yang sangat penting dalam pengembangan sistem, bertujuan untuk memastikan bahwa solusi yang dihasilkan mampu memenuhi kebutuhan pengguna dan tujuan proyek. Tahapan ini melibatkan dua aspek utama: desain teknis dan desain antarmuka pengguna (UI/UX). Desain teknis mencakup pembuatan struktur dan arsitektur sistem menggunakan alat bantu seperti Data Flow Diagram (DFD) untuk memvisualisasikan alur data yang mengalir melalui sistem.

Pada sisi UI/UX, alat seperti Figma digunakan untuk merancang wireframe dan prototipe. Tujuan utama desain UI/UX adalah menciptakan antarmuka yang ramah pengguna dan mendukung pengalaman yang intuitif. Hirarki visual, aksesibilitas, dan navigasi menjadi fokus utama dalam proses ini. Dengan demikian, perancangan sistem tidak hanya melibatkan aspek teknis tetapi juga memastikan pengalaman pengguna yang optimal untuk memudahkan interaksi dengan sistem.

2.2.21 Pengembangan Sistem

Pengembangan sistem menggunakan metode prototipe adalah pendekatan yang mengutamakan pembuatan versi awal sistem untuk memenuhi kebutuhan pengguna secara cepat dan efektif. Metode ini bersifat iteratif, di mana setiap versi sistem yang dihasilkan akan terus diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan umpan balik yang diterima dari pengguna. Proses metode prototype melibatkan beberapa tahapan, yaitu identifikasi kebutuhan, pembuatan desain prototipe, evaluasi prototipe, pengkodean sistem, evaluasi sistem, pengujian sistem, dan akhirnya penggunaan sistem. Pada pengembangan Edusmart, proses ini dimulai dengan identifikasi kebutuhan pengguna, yaitu siswa dan guru, untuk menentukan fitur utama seperti kompetisi, papan peringkat, dan materi pembelajaran interaktif. Langkah berikutnya adalah perancangan prototipe awal, di mana sistem dirancang menggunakan teknologi modern berbasis MERN stack, seperti React.js dan Node.js. React.js mempermudah pengembangan antarmuka pengguna yang responsif, sedangkan Node.js memberikan keandalan pada pengelolaan server dan pengolahan data.[22]

Setelah prototipe awal selesai, pengguna diberikan kesempatan untuk berinteraksi langsung dengan sistem untuk menguji berbagai fitur yang disediakan. Umpan balik yang dikumpulkan selama pengujian ini sangat berharga, karena memberikan wawasan mengenai pengalaman pengguna, kemudahan navigasi, dan kelancaran fungsi sistem. Berdasarkan feedback ini, pengembang dapat melakukan perbaikan atau pembaruan pada prototipe untuk meningkatkan kinerja dan kegunaan sistem pada iterasi berikutnya. Proses iteratif ini berlanjut sampai sistem memenuhi ekspektasi pengguna dan siap untuk diterapkan dalam bentuk akhir yang dapat digunakan secara luas. Metode prototipe ini memastikan bahwa sistem yang dikembangkan lebih sesuai dengan harapan dan kebutuhan pengguna, serta meningkatkan kualitas pengalaman pengguna secara keseluruhan.[22]

2.2.22 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode Black Box Testing, di mana fokusnya adalah menguji fungsionalitas algoritma Rule-Based tanpa memperhatikan struktur internal sistem. Langkah pertama adalah mengidentifikasi kasus uji, seperti pemberian poin berdasarkan jawaban siswa, pengurutan peringkat di leaderboard, validasi jawaban benar/salah, dan penyesuaian level atau penghargaan. Selanjutnya, data uji disiapkan, termasuk jawaban siswa yang benar dan salah, skor dengan berbagai rentang nilai, serta data valid dan tidak valid untuk menguji berbagai skenario. Pengujian kemudian dilakukan sesuai dengan skenario yang telah dirancang, dan hasil yang diperoleh dicatat. Output aktual dibandingkan dengan output yang diharapkan untuk mengidentifikasi kesalahan atau ketidaksesuaian dalam sistem. Akurasi sistem dihitung menggunakan rumus :

$$Akurasi\ sistem = \frac{Hasil\ benar}{Total\ Pengujian} \times 100\% \quad (2.3)$$

Keterangan:

- Akurasi Sistem* : Persentase akurasi sistem.
- Hasil benar* : Jumlah hasil prediksi yang sesuai dengan pola sebenarnya.
- $\frac{Hasil\ benar}{Total\ pengujian}$: Total jumlah data yang diuji.
- $\times 100\%$: Mengubah hasil menjadi persentase.

Misalnya, jika 20 dari 25 kasus uji berhasil, akurasi sistem adalah 80%. Dengan pendekatan ini, kualitas sistem dapat divalidasi sebelum dirilis kepada pengguna, memastikan setiap komponen berfungsi sesuai dengan spesifikasi kebutuhan.