

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

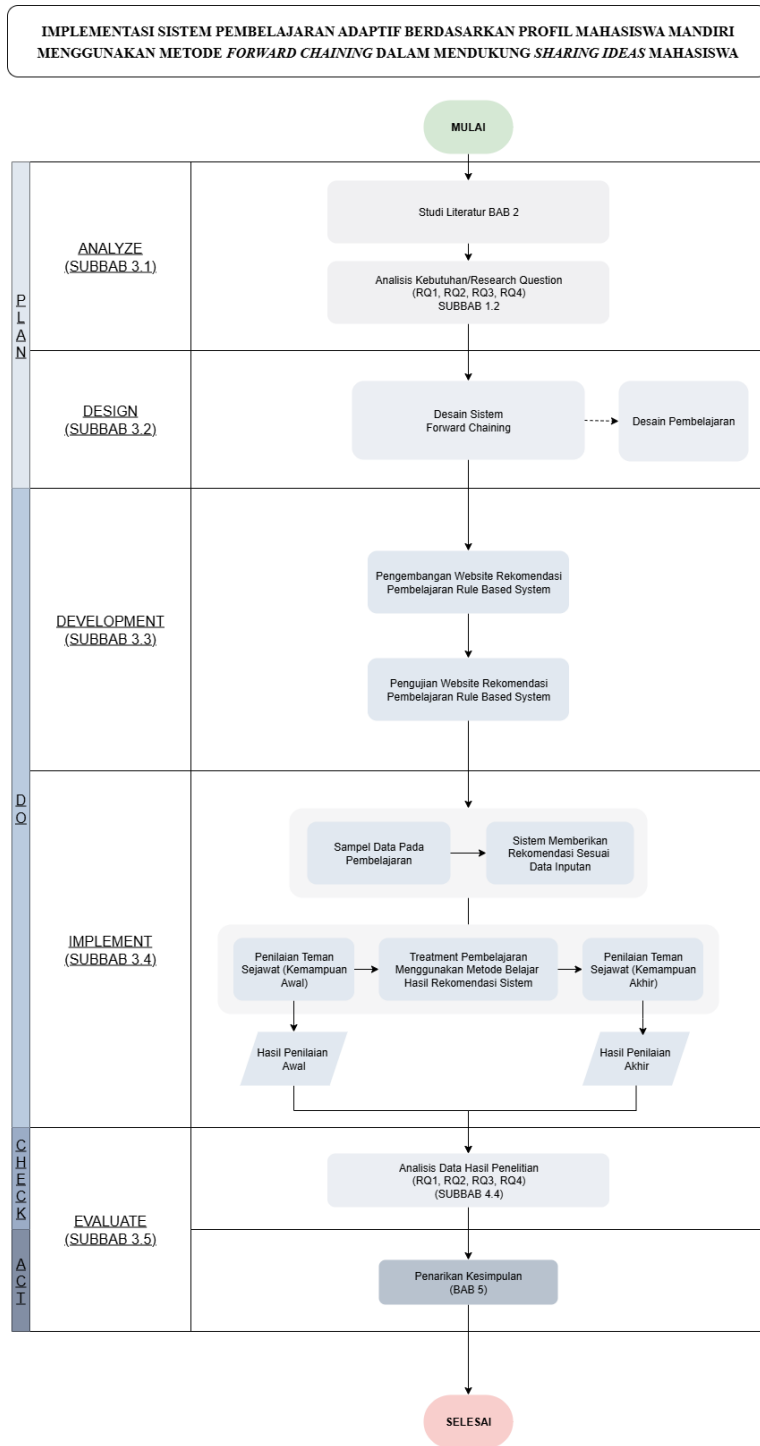
Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah Research and Development (R&D), yaitu pendekatan yang bertujuan untuk merancang dan mengembangkan suatu produk sekaligus menguji tingkat efektivitasnya (Sugiyono, 2013). Dengan demikian, pendekatan R&D dianggap tepat dalam upaya merancang sistem rekomendasi pembelajaran adaptif untuk mendukung kemampuan *sharing ideas* serta menilai keberhasilannya. Prosedur penelitian yang digunakan adalah Smart Learning Environment Establishment Guideline (SLEEG), sebuah model yang selaras dengan standar ISO 21001:2018 dan mengadopsi pendekatan ADDIE yang terdiri dari lima tahapan, yaitu Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate. SLEEG dikembangkan sebagai bentuk adaptasi dari model ADDIE dan berfungsi sebagai pedoman sistematis dalam proses penelitian ini untuk memastikan bahwa perancangan sistem rekomendasi pembelajaran dapat dilakukan secara efektif dan terarah.

3.2 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuasi eksperimen dengan bentuk desain *one-group pretest-post-test*. Desain ini digunakan untuk melihat perubahan kemampuan kolaboratif mahasiswa setelah diberikan perlakuan berupa penerapan sistem rekomendasi pembelajaran adaptif yang dikembangkan. Penilaian dilakukan oleh teman sejawat (*peer assessment*) sebelum dan sesudah perlakuan untuk memperoleh gambaran peningkatan keterampilan, khususnya pada dimensi *sharing ideas*. Pemilihan desain ini disesuaikan dengan kondisi kelas yang tidak memungkinkan dilakukan randomisasi atau pembentukan kelompok kontrol.

3.3 Prosedur Penelitian

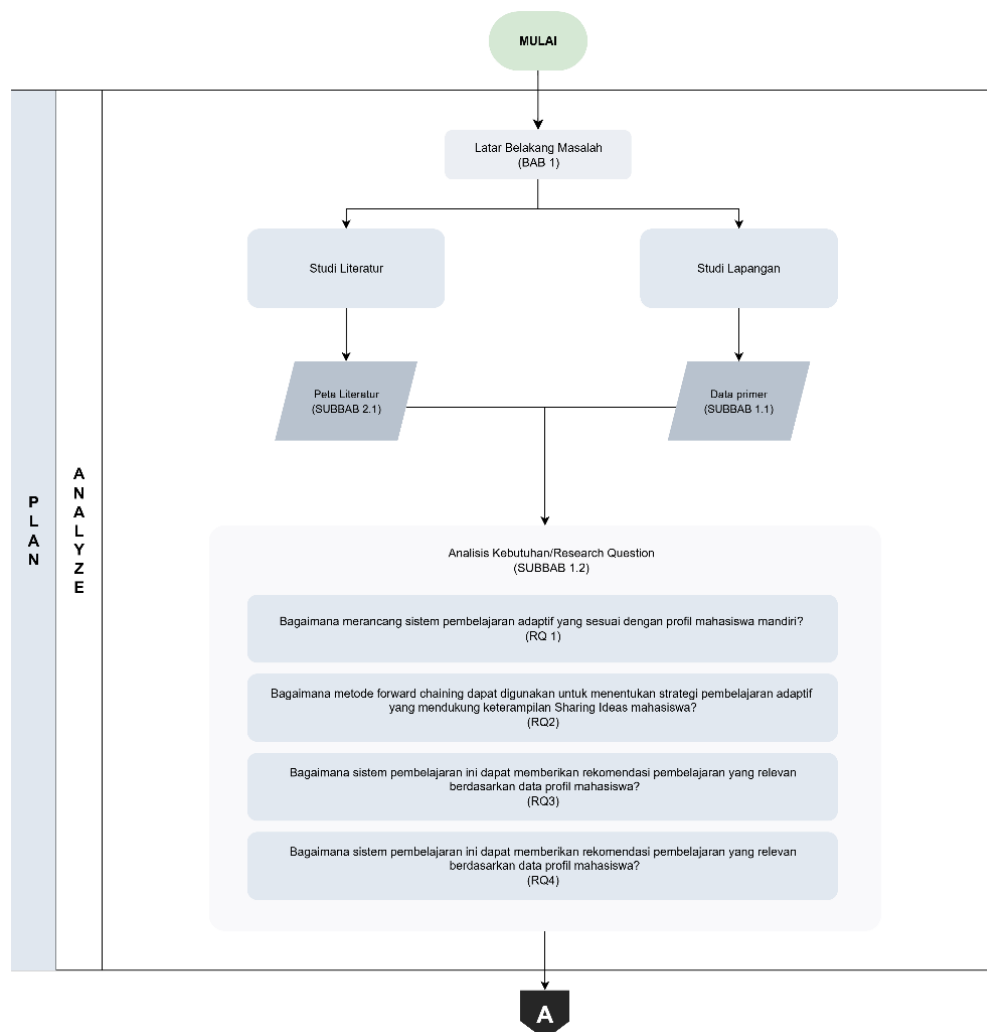
Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, penelitian ini mengikuti prosedur yang tertuang dalam Smart Learning Environment Establishment Guideline (SLEEG), yang berfungsi sebagai panduan dalam merancang media pembelajaran (Rosmansyah dkk., 2023). SLEEG mengacu pada standar ISO 21001:2018 dengan pendekatan ADDIE (Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate). Metode ini merupakan salah satu pendekatan desain instruksional yang bertujuan untuk mengembangkan produk penelitian dan pembelajaran secara efektif, dan dikembangkan dari dasar model ADDIE. Berikut adalah langkah-langkah prosedur penelitian SLEEG dalam penelitian ini:



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian SLEEG

Penelitian ini mengadaptasi prosedur SLEEG pada Gambar 3.1 sesuai dengan fokus topik skripsi yang diangkat. Penjabaran dari masing-masing tahap dalam prosedur SLEEG disampaikan pada bagian berikut.

3.3.1 Tahap *Analyze* (Analisis)



Gambar 3.2 Tahap *Analyze*

Tahap *Analyze* atau analisis pada penelitian ini merupakan fondasi awal dalam proses pengembangan sistem rekomendasi pembelajaran adaptif. Pada tahap ini penelitian melakukan serangkaian analisis kebutuhan yang

bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan, memahami konteks pembelajaran yang sedang berlangsung, serta merumuskan pertanyaan penelitian yang menjadi dasar pengembangan sistem. Berdasarkan Gambar 3.2 dalam tahap analisis ini peneliti melakukan identifikasi permasalahan penelitian dengan mengumpulkan data melalui studi literatur beserta studi lapangan. Studi literatur dilakukan untuk memperoleh teori-teori yang relevan mengenai beberapa aspek dalam penelitian ini. Sedangkan studi lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data awal mengenai permasalahan yang terjadi di lapangan yang nantinya akan dikaji dalam penelitian ini. Berikut ini adalah uraian yang lebih lengkap mengenai studi literatur dan studi lapangan:

1. Studi Literatur

Seperti yang sudah di sebutkan pada paragraf diatas, studi literatur bertujuan untuk mengeksplorasi teori-teori dasar mengenai topik penelitian ini secara mendalam. Literatur yang dikaji mencakup lima aspek utama: keterampilan kolaboratif mahasiswa khususnya aspek *sharing ideas*, sistem rekomendasi pembelajaran adaptif, pendekatan sistem berbasis aturan (*rule-based-system*), karakteristik mahasiswa jalur mandiri, serta kerangka SLEEG. Keterampilan kolaboratif khususnya pada aspek *sharing ideas*, didefinisikan sebagai kemampuan mahasiswa dalam menyampaikan ide, menerima masukan, serta membangun diskusi antar anggota kelompok secara produktif. Untuk mendukung pengembangan keterampilan *sharing ideas*, pendekatan pembelajaran adaptif dipilih sebab dipandang mampu menyesuaikan strategi pembelajaran berdasarkan karakteristik mahasiswa secara individu. Dengan pendekatan pembelajaran adaptif ini memungkinkan dosen merancang pengalaman belajar yang cocok dengan mahasiswa yang diajarkan, dengan berdasarkan gaya belajar dan latar belakang mahasiswa.

Dalam mengimplementasikan sistem adaptif ini, pendekatan *rule-based-system* menjadi salah satu teknik yang relevan, di mana sistem

akan memproses input berupa data profil mahasiswa dan menghasilkan rekomendasi strategi pembelajaran berdasarkan aturan-aturan yang telah dibuat. Metode yang digunakan dalam mengembangkan sistem ini adalah *forward chaining*, dimana proses ini menarik kesimpulan dari data awal ke arah solusi dengan berdasar dari aturan yang ada. Metode ini memungkinkan sistem bekerja secara transparan dan logis dalam membuat dan menghasilkan rekomendasi pembelajaran. Literatur juga menunjukkan bahwa sebagian besar penelitian sebelumnya masih bersifat general dan belum menyorot konteks mahasiswa jalur mandiri secara khusus, oleh karena itu penelitian ini membatasi ruang lingkup pada mahasiswa jalur mandiri, mengingat kelompok ini memiliki latar belakang akademik, ekonomi, dan pengalaman belajar yang sangat bervariasi.

Sebagai bagian dari penguatan teoritis, penelitian ini juga mengadopsi kerangka SLEEG (*Student Learning Experience Evaluation Guideline*). Kerangka ini digunakan sebagai acuan dalam menyusun instrumen pengumpulan data serta dalam menyusun indikator pembelajaran adaptif yang mendukung keterampilan kolaboratif. SLEEG relevan dalam konteks ini karena memungkinkan identifikasi elemen-elemen personal dan kontekstual yang memengaruhi cara belajar mahasiswa yang kemudian dapat diaitkan dengan strategi pembelajaran yang tepat.

2. Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk memperoleh data kontekstual mengenai profil dan kebutuhan pembelajaran mahasiswa pada program studi Pendidikan Ilmu Komputer, serta strategi pembelajaran yang telah diterapkan oleh dosen. Peneliti membagikan 2 kuesioner, dimana kuesioner pertama berfokus terhadap observasi tanggapan pengalaman bekerja secara berkelompok pada proses perkuliahan, aspek yang diamati meliputi keterlibatan dalam diskusi atau proyek kelompok, khususnya kemampuan dalam konteks *sharing ideas*. Kuesioner kedua

berfokus terhadap observasi tanggapan pengalaman proses perkuliahan, kuesioner ini bertujuan untuk memahami bagaimana metode pembelajaran yang diterapkan oleh para dosen mempengaruhi keterlibatan Anda, khususnya dalam kerja kelompok dan pengembangan keterampilan kolaborasi (*collaboration skills*). Data yang diperoleh akan dianalisis untuk merumuskan kebutuhan pengembangan sistem rekomendasi strategi pembelajaran yang adaptif terhadap karakteristik dan kebutuhan mahasiswa jalur mandiri.

3. Analisis Kebutuhan

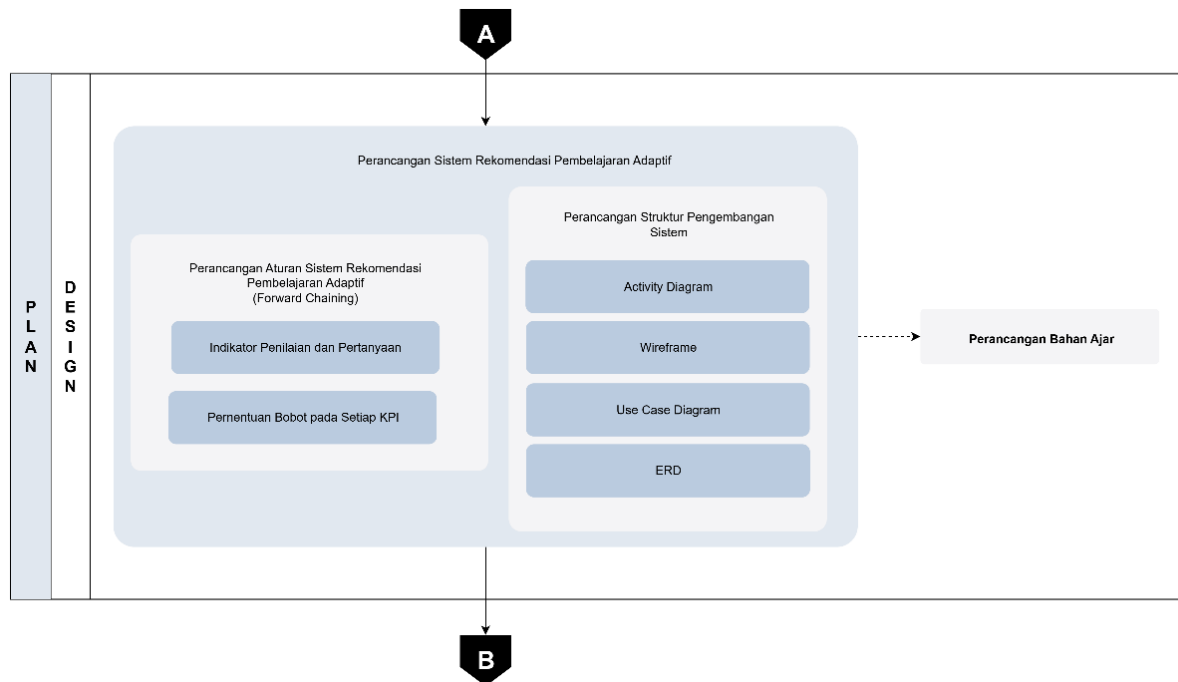
Dalam memecahkan permasalahan yang telah diidentifikasi melalui studi literatur dan studi lapangan, diperlukan analisis kebutuhan yang menjadi dasar dalam perancangan solusi berupa sistem rekomendasi strategi pembelajaran adaptif berbasis keterampilan kolaboratif. Analisis ini mencakup berbagai aspek, seperti kebutuhan pengguna (dosen dan mahasiswa), kebutuhan sistem secara fungsional dan non-fungsional, serta spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pengembangan sistem.

Analisis kebutuhan dilakukan untuk memastikan bahwa solusi yang dirancang mampu mengakomodasi data karakteristik mahasiswa jalur mandiri serta mendukung tujuan pembelajaran kolaboratif yang adaptif. Beberapa aspek yang dianalisis meliputi model pembelajaran yang digunakan (seperti pembelajaran berbasis proyek atau masalah), media dan fitur yang dibutuhkan untuk menampilkan hasil rekomendasi, batasan pengembangan sistem berdasarkan konteks pengguna di lingkungan kampus, serta jenis data masukan seperti hasil kuesioner, profil mahasiswa, dan hasil evaluasi proses perkuliahan.

Selain itu, analisis ini juga mempertimbangkan tujuan akhir dari sistem, yaitu memberikan rekomendasi strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik mahasiswa, mendukung kemampuan *sharing ideas*, serta dapat diimplementasikan oleh dosen sebagai bagian dari proses pembelajaran yang lebih adaptif dan personal. Aplikasi-

aplikasi pendukung seperti sistem pengelolaan data, visualisasi hasil, dan pengolahan logika inferensi juga dianalisis untuk memastikan sistem dapat berjalan secara efektif dan efisien.

3.3.2 Tahap *Design* (Desain)



Gambar 3.3 Tahap Design

Tahap desain dalam penelitian ini terbagi menjadi dua jenis perancangan yaitu perancangan sistem rekomendasi pembelajaran adaptif yang terbagi menjadi dua bagian. Bagian pertama yaitu perancangan sistem rekomendasi pembelajaran adaptif berbasis forward chaining dalam menentukan rule untuk hasil rekomendasi dan perancangan struktur sistem berbasis web. Bagian yang kedua adalah perancangan bahan ajar untuk pengimplementasian dalam kelas. Pada tahap pertama, perancangan sistem rekomendasi dimulai dengan menyusun indikator penilaian yang relevan berdasarkan *Key Performance Indicators* (KPI). Indikator tersebut kemudian dijabarkan menjadi pertanyaan dalam bentuk kuesioner yang ditujukan kepada mahasiswa sebagai penentuan data set, lalu setiap

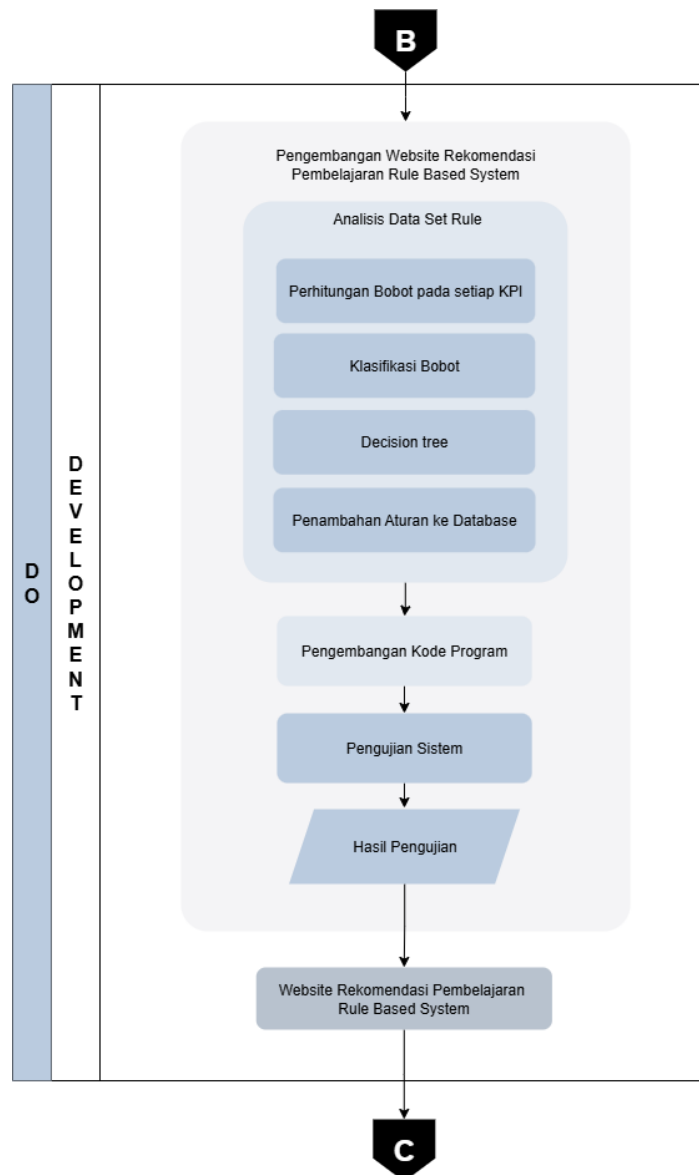
pertanyaan pada kuesioner diberikan bobot tertentu. Lalu dalam satu KPI akan dibandingkan setiap 2 pertanyaan. Selanjutnya, hasil dari perbandingan pertanyaan-pertanyaan tersebut tersebut diklasifikasikan ke dalam kategori seperti tinggi, sedang, atau rendah agar dapat digunakan dalam proses inferensi sistem. Berdasarkan hasil klasifikasi tersebut, dibuatlah aturan-aturan inferensi menggunakan pendekatan *forward chaining*. Aturan ini menjadi dasar bagi sistem dalam memberikan rekomendasi strategi pembelajaran adaptif yang sesuai dengan profil masing-masing mahasiswa.

Pada tahap kedua, dilakukan perancangan struktur sistem yang dikembangkan dalam bentuk platform berbasis web. Perancangan ini mencakup *activity diagram* untuk menggambarkan alur aktivitas pengguna, *wireframe* dalam bentuk *storyboard* sebagai rancangan awal tampilan antarmuka serta menjelaskan alur penggunaan media, *use case diagram* untuk menjelaskan interaksi antara pengguna dengan sistem, dan *entity relationship diagram* (ERD) sebagai perancangan basis data. Sistem yang dikembangkan terdiri dari beberapa halaman utama, yaitu halaman login/signup sebagai pintu masuk pengguna, halaman informasi dan petunjuk penggunaan sistem, halaman *dashboard* yang menyajikan diagram data kelas dan mahasiswa, halaman untuk menambahkan kelas dan mengunggah data, serta halaman hasil rekomendasi yang menyajikan strategi pembelajaran berdasarkan analisis data.

Tahap terakhir adalah perancangan bahan ajar untuk mendukung penerapan sistem rekomendasi di lingkungan pembelajaran nyata. Dalam tahap ini disusun rancangan pembelajaran yang mengintegrasikan hasil rekomendasi strategi ke dalam proses pengajaran, serta pembuatan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang disesuaikan dengan metode pembelajaran adaptif yang direkomendasikan oleh sistem. LKM dirancang untuk mendorong keterlibatan aktif mahasiswa dalam proses belajar dan memfasilitasi pencapaian keterampilan kolaboratif khususnya kemampuan *sharing ideas*. Keseluruhan desain ini diharapkan mampu

mendukung terciptanya sistem rekomendasi pembelajaran adaptif yang personal dan kolaboratif berbasis data.

3.3.3 Tahap *Development* (Pengembangan)



Gambar 3.4 Tahap Development

Tahap *Development* dalam model pengembangan ini merupakan implementasi dari rancangan sistem yang telah disusun sebelumnya dalam tahap *Design*. Proses ini mencakup aktivitas utama dalam membangun sistem rekomendasi pembelajaran berbasis *rule-based system*, dimulai dari analisis data set aturan, pengembangan kode program, hingga proses

pengujian dan validasi. Seluruh aktivitas development ini terdiri dari 4 langkah utama, yaitu: Analisis Data Set, Pengembangan Kode Program, Pengujian Sistem, Validasi Hasil Pengujian.

1. Analisis data set

Pada tahap awal pengembangan sistem, dilakukan proses analisis data set yang bersumber dari hasil kuesioner mahasiswa angkatan 2023. Data ini mencakup beberapa indikator utama dari *Key Performance Indicator* (KPI) yang terdiri dari empat dimensi, yaitu kesiapan akademik, profil sekolah asal, kesiapan ekonomi, dan proses perkuliahan. Setiap dimensi KPI terdiri dari beberapa butir pertanyaan yang disusun untuk menggambarkan karakteristik dan kesiapan mahasiswa dalam menjalani proses pembelajaran. Penetapan data set dalam penelitian ini bersifat kuantitatif dan kualitatif. Kuantitatif digunakan pada saat mengembangkan logika aturan pada sistem rekomendasi, sedangkan kualitatif digunakan saat pengambilan keputusan hasil rekomendasi berdasarkan logika aturan yang telah ditetapkan.

2. Pengembangan kode program

Sistem rekomendasi dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dengan memanfaatkan framework Laravel versi 10.48.29 yang mendukung arsitektur *Model-View-Controller* (MVC). Laravel dipilih karena menyediakan berbagai fitur yang efisien dan mendukung pengembangan sistem yang modular serta terstruktur. Di sisi antarmuka pengguna (frontend), beberapa komponen visual dan interaktif dibangun dengan menggunakan Bootstrap versi 5 untuk memastikan tampilan yang responsif dan mudah digunakan.

Untuk pengelolaan data, sistem menggunakan basis data relasional yang diatur melalui platform phpMyAdmin. Struktur database dirancang untuk mengakomodasi data kelas, data mahasiswa, hasil

input kuesioner, serta hasil rekomendasi pembelajaran. Kode program juga mencakup proses validasi input, pengelompokan data, pemrosesan aturan berbasis decision tree, hingga penyajian visual hasil rekomendasi dalam bentuk tabel dan diagram. Dengan pendekatan ini, sistem mampu mengolah data masukan pengguna dan menghasilkan rekomendasi pembelajaran yang bersifat adaptif dan sesuai dengan karakteristik mahasiswa.

3. Pengujian Sistem

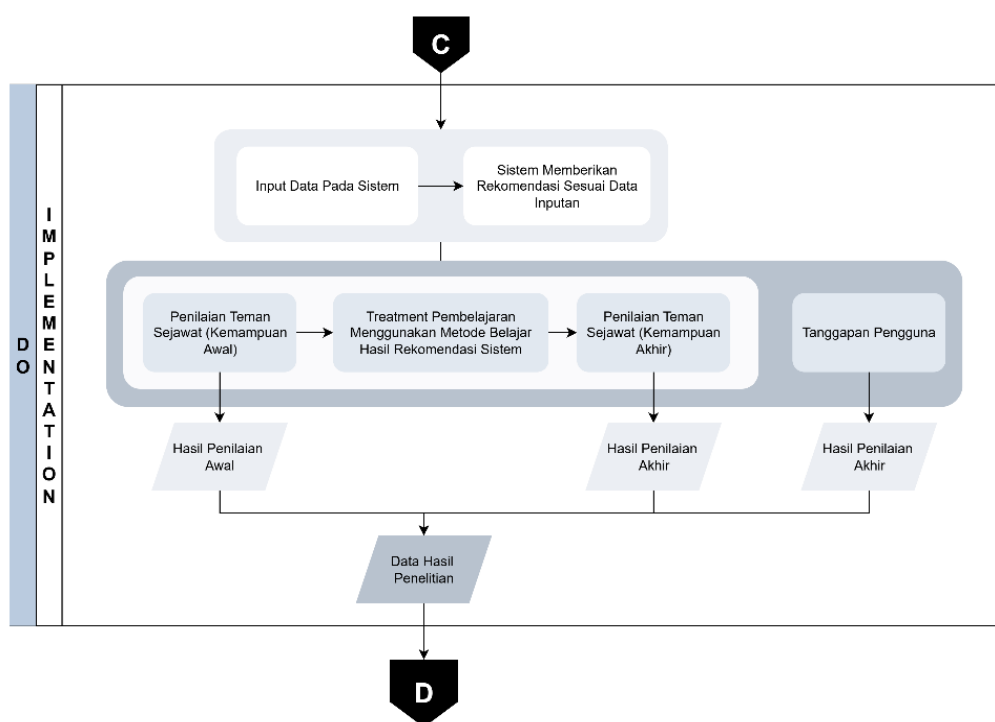
Setelah sistem berhasil dikembangkan, langkah selanjutnya adalah melakukan Pengujian Sistem ini dilakukan agar memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan benar dan sesuai dengan tujuan dikembangkannya sistem ini. Pengujian ini mencakup tiga pendekatan utama, yaitu pengujian blackbox, whitebox, dan Stress Testing. Pengujian blackbox dilakukan untuk memastikan bahwa setiap fungsi dalam sistem berjalan sesuai dengan spesifikasi tanpa memeriksa struktur internal kode. Dalam pengujian ini seluruh fungsi dan antarmuka sistem diuji untuk memastikan bahwa sistem merespons dengan tepat terhadap setiap tahapan penggunaan.

Sementara itu, pengujian whitebox dilakukan untuk mengevaluasi alur logika program dan struktur kode secara mendalam, termasuk pengujian cabang, kondisi, dan jalur logika. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengevaluasi bagaimana alur logika dijalankan oleh sistem, serta memastikan bahwa semua keputusan dalam aturan dan alur eksekusi dalam sistem telah diuji secara menyeluruh. Dalam pengujian ini, dilakukan analisis terhadap penggunaan variabel, struktur perulangan, pengendalian alur, dan potensi terjadinya bugs atau error logika yang tidak terdeteksi dalam pengujian blackbox.

Adapun pengujian yang terakhir yaitu stress testing, yang mana digunakan untuk mengukur ketahanan dan stabilitas sistem ketika menghadapi beban yang tinggi. Stress testing sistem ini menggunakan

perangkat lunak yang bernama Apache Jmeter. Pengujian ini mensimulasikan kondisi dimana sistem menerima interaksi pengguna yang padat secara bersamaan, untuk memastikan tidak terjadi kegagalan sistem. Hal ini penting, mengingat sistem rekomendasi ini berpotensi digunakan oleh banyak pengguna secara bersamaan, dan harus mampu mengelola beban yang tinggi. Ketiga jenis pengujian ini sudah mencakup semua pengujian aspek sistem mulai dari aspek fungsionalitas, aspek logika, serta aspek ketahanan sistem. Hasil dari ketiga pengujian ini kemudian menjadi dasar untuk proses evaluasi dan perbaikan sistem.

3.3.4 Tahap *Implementation* (Implementasi)



Gambar 3.5 Tahap Implementation

1. Implementasi pada pembelajaran

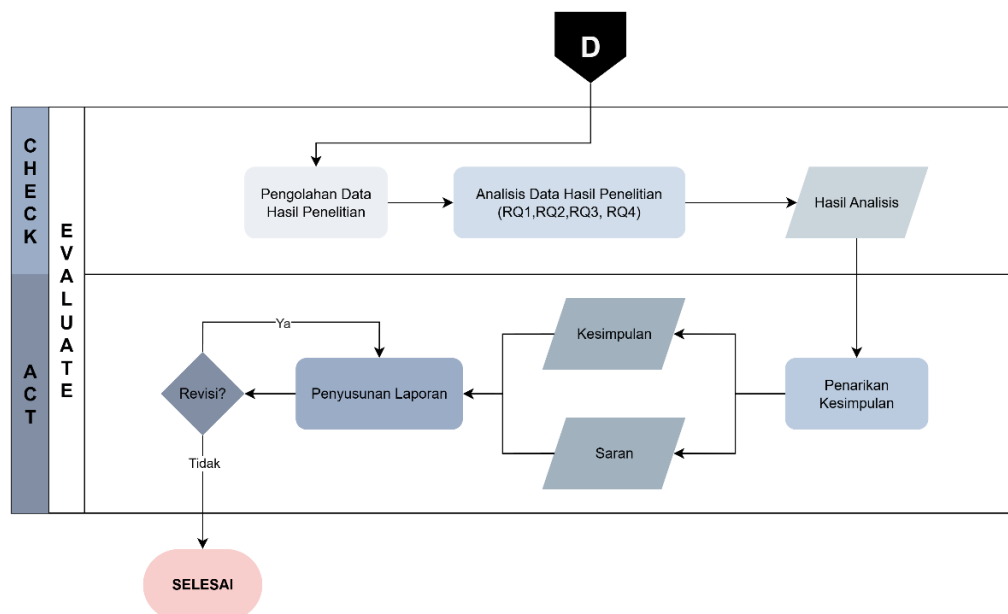
Tahap implementasi dilakukan untuk menerapkan sistem rekomendasi pembelajaran adaptif kolaboratif yang telah

dikembangkan kepada subjek uji, yaitu mahasiswa Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer angkatan 2024 semester 2 pada mata kuliah Sistem Basis Data A. Kelas ini dipilih menggunakan teknik *purposive sampling*, karena penelitian difokuskan pada mahasiswa tingkat awal yang berasal dari jalur mandiri. Proses implementasi dimulai dengan melakukan input data profil mahasiswa ke dalam sistem, yang meliputi data kesiapan akademik, profil sekolah, kesiapan ekonomi, dan proses perkuliahan. Berdasarkan data tersebut, sistem kemudian menghasilkan rekomendasi strategi pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik masing-masing mahasiswa. Selanjutnya dilakukan proses penilaian kemampuan awal mahasiswa dalam aspek *Sharing ideas*, yang diukur menggunakan metode *peer assessment* dalam bentuk *one group pretest-post-test design*. Kelompok mahasiswa terdiri dari 3 anggota yang merupakan kelompok yang sudah ada pada mata kuliah sistem basis data, dengan mekanisme dimana setiap anggota menilai 2 anggota lainnya. Penilaian ini dilakukan oleh teman sejawat sebelum dan sesudah penerapan strategi pembelajaran yang direkomendasikan oleh sistem. Mahasiswa akan menilai kemampuan rekannya berdasarkan kinerja selama kegiatan kolaborasi. Kegiatan kolaborasi akan dilakukan sebanyak 4 kali, 2 kegiatan kolaborasi dilakukan secara *real time* di dalam kelas, sementara 2 lainnya akan dilakukan oleh mahasiswa diluar kelas. Setelah hasil penilaian awal diperoleh, mahasiswa mengikuti proses pembelajaran menggunakan metode yang telah direkomendasikan oleh sistem. Setelah proses pembelajaran berlangsung, dilakukan kembali penilaian teman sejawat untuk mengukur kemampuan akhir mahasiswa. Hasil dari penilaian awal dan akhir ini digunakan untuk mengukur efektivitas sistem dalam mendukung kemampuan kolaboratif mahasiswa, khususnya dalam aspek *Sharing ideas*.

2. Tanggapan pengguna

Penelitian ini menggunakan tanggapan pengguna sebagai salah satu bahan evaluasi apakah sistem yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan. Tanggapan pengguna dikumpulkan untuk mengevaluasi tingkat kepuasan terhadap sistem serta kualitas rekomendasi yang dihasilkan. Penilaian ini melibatkan ahli atau dosen yang memberikan evaluasi terkait ketepatan strategi pembelajaran yang direkomendasikan berdasarkan data profil mahasiswa. Dalam proses validasi sistem, digunakan metode *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur kenyamanan dan kemudahan penggunaan sistem dari sudut pandang pengguna akhir. SUS menyediakan indikator yang menggambarkan seberapa baik antarmuka sistem dapat digunakan. Metode ini terdiri dari 10 pernyataan yang disusun secara bergantian antara pernyataan positif dan negatif. Setiap pernyataan dinilai menggunakan skala Likert 5 poin, mulai dari "Sangat Tidak Setuju" (1) hingga "Sangat Setuju" (5).

3.3.5 Tahap *Evaluate* (Evaluasi)



Gambar 3.6 Tahap Evaluate

Tahap Evaluate merupakan bagian penting dalam siklus pengembangan sistem yang bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas dan kesesuaian sistem terhadap tujuan penelitian. Dalam konteks sistem rekomendasi pembelajaran adaptif pada platform EdVise, proses evaluasi dilakukan setelah data hasil penelitian diolah dan dianalisis berdasarkan rumusan masalah (RQ1, RQ2, RQ3, dan RQ4). Langkah awal pada tahap ini dimulai dari pengolahan data hasil penelitian, yang didapatkan dari hasil *pretest* dan *post-test* dengan jenis *peer assesment*, yang melibatkan proses transformasi data kuesioner mahasiswa menjadi data terstruktur. Hasil penelitian juga melibatkan hasil tanggapan penggunaan website dari beberapa dosen. Selanjutnya, dilakukan analisis data untuk mengidentifikasi pola dan keterkaitan setiap indikator yang memengaruhi strategi pembelajaran adaptif. Hasil dari analisis tersebut menjadi dasar dalam menghasilkan penarikan kesimpulan terhadap efektivitas sistem rekomendasi yang telah dirancang. Setelah kesimpulan awal diperoleh,

peneliti menyusun saran yang relevan untuk pengembangan sistem lebih lanjut atau perbaikan pada proses pengolahan data dan aturan inferensi. Hasil evaluasi ini kemudian diolah menjadi laporan penyusunan sistem, yang menjadi acuan dalam tahapan revisi. Jika dari hasil evaluasi ditemukan adanya kekurangan, maka dilakukan proses revisi terhadap sistem atau laporan, dan tahap ini diulang sampai sistem dinilai cukup efektif. Apabila tidak diperlukan revisi lebih lanjut, maka proses evaluasi dinyatakan selesai dan dilanjutkan pada penyusunan laporan akhir.

3.4 Populasi dan Sampel

Populasi merupakan keseluruhan objek atau subjek penelitian yang memiliki kriteria dan karakteristik tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian. Populasi yang diambil dalam penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer angkatan 2024 semester 2 pada mata kuliah Sistem Basis Data A.

Sampel merupakan bagian dari populasi yang menjadi sumber data penelitian. Pada penelitian ini, pemilihan sampel dilakukan menggunakan metode non-probability sampling dengan teknik *purposive sampling*. Teknik ini dipilih karena penentuan sampel didasarkan pada pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2013).

Dasar pemilihan sampel adalah mahasiswa jalur Mandiri Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer angkatan 2024 semester 2 kelas A sampel ini menggunakan teknik *purposive sampling* karena penelitian difokuskan pada mahasiswa tingkat awal yang berasal dari jalur mandiri.

3.5 Instrumen Penelitian

Peneliti menggunakan instrumen penelitian selama proses pengumpulan data dan informasi untuk mendukung penelitian mereka. Berikut ini adalah instrumen yang digunakan dalam penelitian ini:

3.5.1 Instrumen Studi Lapangan

Instrumen yang digunakan dalam studi lapangan pada penelitian ini adalah angket observasi yang disebarakan kepada mahasiswa program studi Pendidikan Ilmu Komputer. Instrumen yang digunakan dalam studi lapangan berupa kuesioner Google Form yang disebarakan kepada mahasiswa, dengan fokus pada persepsi mereka terhadap pengalaman perkuliahan, penerapan metode pembelajaran, dan pengaruhnya terhadap pemahaman materi serta pengembangan keterampilan kolaboratif.

3.5.2 Instrumen Observasi Pengujian Sistem

Untuk menjamin kualitas sistem yang dikembangkan, diperlukan proses pengujian yang menyeluruh. Pengujian sistem rekomendasi pembelajaran adaptif ini dilakukan agar memastikan bahwa setiap komponen berfungsi dengan benar dan sesuai dengan tujuan dikembangkannya sistem ini. Untuk itu, pengujian sistem rekomendasi pembelajaran adaptif ini mencakup tiga pendekatan utama, yaitu pengujian blackbox, whitebox, dan Stress Testing.

1. Blackbox

Pengujian *blackbox* merupakan metode pengujian perangkat lunak yang difokuskan pada fungsi sistem tanpa memperhatikan struktur internal atau logika program. Metode ini bertujuan untuk memastikan bahwa sistem telah berfungsi sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pengguna melalui pengujian terhadap input dan output yang dihasilkan. Menurut Ismail dan Efendi (2021) *blackbox testing* dapat dilakukan dengan berbagai pendekatan seperti equivalence partitioning, boundary value analysis, dan graph-based testing, yang masing-masing mampu mengidentifikasi potensi kesalahan dalam sistem berdasarkan input yang diterima. Dalam penelitiannya yang berjudul *Black-Box Testing: Analisis Kualitas Aplikasi Source Code Bank Programming*, pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kualitas aplikasi melalui pengujian

fungsional tanpa mengakses kode sumber. Hasilnya menunjukkan bahwa pengujian *blackbox* efektif untuk mengidentifikasi kesalahan fungsional dan memastikan kualitas perangkat lunak secara menyeluruh.

Pengujian *blackbox* pada penelitian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap fungsi dalam sistem rekomendasi pembelajaran adaptif ini berjalan sesuai dengan spesifikasi tanpa memeriksa struktur internal kode. Dalam pengujian ini seluruh fungsi dan antarmuka sistem diuji untuk memastikan bahwa sistem merespons dengan tepat terhadap setiap tahapan penggunaan. Pengujian *blackbox* dalam sistem ini akan dibuat dalam bentuk tabel, tabel tersebut berisi halaman yang diuji, fitur didalamnya, tahapan untuk menggunakan fitur tersebut, hasil yang diharapkan setelah melakukan interaksi terhadap fitur tersebut, serta status keberhasilan setelah menguji fitur. Berikut merupakan tabel pengujian *blackbox* yang mencakup fitur-fitur dalam sistem yang akan diujikan keefektifitasannya:

Tabel 3.1 Blackbox Testing

Hasil yang Diuji	Fitur	Tahapan Test	Hasil yang Diharapkan	Status	
				Siap	Error
Navigasi sebelum Login	Home	Klik menu Home	Tampilkan halaman utama		
		Gulir ke bawah untuk melihat berbagai informasi terkait website			
	Info	Klik menu info pada banner untuk mengetahui tutorial penggunaan website	Tampilkan halaman info		
Login	Sign in	Masukkan username dan <i>password</i> yang sudah dibuat	Login berhasil dan masuk ke		
		Klik button sign in			

			halaman dashboard		
	Sign up	Klik button sign up di card sebelah kanan	Akun berhasil didaftarkan dan bisa melanjutkan untuk login dengan akun yang sudah dibuat		
		Masukkan nama lengkap, email, username, <i>password</i>, dan konfirmasi <i>password</i>			
		Klik button sign up			
	Lupa Kata Sandi	Klik fitur Lupa kata sandi Anda?	<i>Password</i> berhasil diatur ulang dan tergantikan oleh <i>password</i> baru		
		Masukkan alamat email yang pernah anda daftarkan sebelumnya			
		Cek pesan dari Edvise pada kotak masuk pada email			
		Klik button reset <i>password</i> sebelum 60 menit			
		Masukkan <i>password</i> baru dan konfirmasi <i>password</i> baru			
		Klik button Reset <i>Password</i>			
Dashboard	Buat template formulir	Klik button buat template formulir untuk diarahkan ke google form yang telah tersedia	Menampilkan halaman template google form		
	Lihat data total kelas, mahasiswa, dan jalur masuk dominan	Gulir ke bawah untuk melihat data total kelas, jumlah kelas, total mahasiswa, jalur masuk dominan, beserta chart dari kelas yang telah diinputkan	Menampilkan data total kelas, jumlah kelas, total mahasiswa, jalur masuk dominan, beserta chart		

	yang diinputkan		dari kelas yang telah diinputkan		
Daftar Kelas	Lihat daftar kelas yang telah diinputkan	Klik menu Daftar Kelas pada navigasi	Menampilkan daftar kelas yang telah diinputkan sebelumnya		
	Lihat detail tiap kelas	Klik button detail kelas pada kelas yang akan di lihat isi hasil rekomendasi yang telah didapatkan sebelumnya	Menampilkan detail hasil rekomendasi yang telah didapatkan sebelumnya di tiap kelasnya		
	Hapus data kelas	Klik button hapus untuk menghapus data kelas yang akan dihapus	Data kelas yang dihapus berhasil terhapus dari daftar kelas		
Tambah Kelas	Import Data Excel	- Klik button choose file - Pilih file excel yang telah diunduh dari google sheet form yang telah didapatkan - Klik button Upload	Data yang diimport berhasil masuk ke tabel dinamis dibawah nya		
	Tambah Baris Data	Klik <i>button</i> tambah Baris untuk menambah baris pada tabel dinamis	Baris data berhasil ditambahkan untuk mengisi data baru		

	Hapus Baris Data	Klik <i>button</i> hapus pada data yang akan dihapus	Data yang dihapus berhasil terhapus dari tabel dinamis		
	Simpan Data Kelas	- Inputkan nama kelas dan kode mata kuliah - Klik <i>button</i> simpan data kelas	Layar bergulir kebawah dan menampilkan nama kelas, kode mata kuliah, beserta tabel data yang sebelumnya telah masuk ke tabel dinamis		
	Generate	Klik <i>button</i> generate untuk mendapatkan hasil rekomendasi	Menampilkan hasil rekomendasi		
Hasil Rekomendasi	Export PDF	- Klik <i>button</i> export PDF - Tunggu hingga file PDF rekomendasi berhasil terunduh	File PDF hasil rekomendasi berhasil terunduh		
	Cek kolaborasi aspek	Klik <i>button</i> cek kebutuhan kolaborasi	Layar bergulir ke bawah dan menampilkan tambahan atau detail pembelajaran sesuai dengan kebutuhan kolaborasi		
Logout	Logout	Klik <i>button</i> logout pada navbar	Akun berhasil keluar		

Dark Mode/Light Mode	Toggle Mode	Klik button toggle mode untuk mengubah tampilan ke gelap/terang	Tampilan berubah sesuai dengan mode tampilan yang dipilih		
----------------------------	----------------	---	---	--	--

2. Whitebox

Pengujian whitebox dilakukan untuk mengevaluasi alur logika program dan struktur kode secara mendalam, termasuk pengujian cabang, kondisi, dan jalur logika. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengevaluasi bagaimana alur logika dijalankan oleh sistem, serta memastikan bahwa semua keputusan dalam aturan dan alur eksekusi dalam sistem telah diuji secara menyeluruh. Dalam pengujian ini, dilakukan analisis terhadap penggunaan variabel, struktur perulangan, pengendalian alur, dan potensi terjadinya bugs atau error logika yang tidak terdeteksi dalam pengujian blackbox. Pengujian whitebox pada penelitian ini mencakup 3 tahapan, yaitu flowchart, flowgraph, serta tabel fungsi alur dalam sistem.

3. Stress Testing

Stress testing digunakan untuk mengukur ketahanan dan stabilitas sistem ketika menghadapi beban yang tinggi. Stress testing sistem ini menggunakan perangkat lunak yang bernama Apache Jmeter. Pengujian ini mensimulasikan kondisi dimana sistem menerima interaksi pengguna yang padat secara bersamaan, untuk memastikan tidak terjadi kegagalan sistem. Hal ini penting, mengingat sistem rekomendasi ini berpotensi digunakan oleh banyak pengguna secara bersamaan, dan harus mampu mengelola beban yang tinggi. *Stress testing* ini dibagi menjadi 3 aspek dalam pengujian ketahanan performanya, yaitu uji beban normal pada halaman depan, uji beban puncak pada halaman depan, uji beban normal saat melakukan Login dan mengunggah file,

uji beban puncak saat melakukan Login dan mengunggah file. *Stress testing* dalam sistem ini akan dibuat dalam bentuk tabel, tabel tersebut berisi *test case*, tahapan test, hasil yang diharapkan, serta hasil pengujian. Berikut merupakan tabel Stress Testing yang digunakan pada sistem rekomendasi pembelajaran adaptif ini:

Tabel 3.2 Stress Testing

No	Test Case	Tahapan Test	Hasil yang Diharapkan	Hasil Pengujian
1	Uji Beban Normal (Halaman Depan)			
1.1	Simulasi 25 pengguna bersamaan	1. Siapkan Thread Group: 25 Users, 10s Ramp-up, Infinite Loop, 300s Duration, dengan Uniform Random Timer (Avg 5000ms). 2. Jalankan HTTP Request: GET Halaman Banner. 3. Monitor Aggregate Report.	- Error %: 0.00% - Average Response Time: < 3000 ms - 90% Line Response Time: < 4000 ms	
2.	Uji Beban Puncak (Halaman Depan)			
2.1	Simulasi 30 pengguna bersamaan	1. Siapkan Thread Group: 30 Users, 10s Ramp-up, Infinite Loop, 300s Duration, dengan Uniform Random Timer (Avg 5000ms). 2. Jalankan HTTP Request: GET Halaman Banner. 3. Monitor Aggregate Report.	- Error %: 0.00% - Average Response Time: < 3000 ms - 90% Line Response Time:	

			< 4000 ms	
2.2	Simulasi 35 pengguna bersamaan	1. Siapkan Thread Group: 35 Users, 10s Ramp-up, Infinite Loop, 300s Duration, dengan Uniform Random Timer (Avg 5000ms). 2. Jalankan HTTP Request: GET Halaman Banner. 3. Monitor Aggregate Report.	- Error %: 0.00% - Average Response Time: < 3000 ms - 90% Line Response Time: < 4000 ms	
3.	Uji Beban Normal (Login + Unggah File)			
3.1	Simulasi 25 pengguna bersamaan	1. Siapkan Thread Group: 25 Users, 10s Ramp-up, Infinite Loop, 300s Duration, dengan Uniform Random Timer (Avg 5000ms). 2. Jalankan HTTP Request: GET Halaman Login. 3. Jalankan HTTP Request: POST Proses Login. 4. Jalankan HTTP Request: GET Dynamic Table page & Extract CSRF 5. Jalankan HTTP Request: POST Upload Excel/CSV File 6. Jalankan HTTP Request: POST Generate Data	- Error %: 0.00% - Average Response Time: < 3000 ms - 90% Line Response Time: < 4000 ms	

		7. Monitor Aggregate Report.		
4.	Uji Beban Puncak (Login + Unggah File)			
4.1	Simulasi 30 pengguna bersamaan	1. Siapkan Thread Group: 30 Users, 10s Ramp-up, Infinite Loop, 300s Duration, dengan Uniform Random Timer (Avg 5000ms). 2. Jalankan HTTP Request: GET Halaman Login. 3. Jalankan HTTP Request: POST Proses Login. 4. Jalankan HTTP Request: GET Dynamic Table page & Extract CSRF 5. Jalankan HTTP Request: POST Upload Excel/CSV File 6. Jalankan HTTP Request: POST Generate Data 7. Monitor Aggregate Report.	- Error %: 0.00% - Average Response Time: < 3000 ms - 90% Line Response Time: < 4000 ms	
4.2	Simulasi 35 pengguna bersamaan	1. Siapkan Thread Group: 30 Users, 10s Ramp-up, Infinite Loop, 300s Duration, dengan Uniform Random Timer (Avg 5000ms). 2. Jalankan HTTP Request: GET Halaman Login.	- Error %: 0.00% - Average Response Time: < 3000 ms	

		3. Jalankan HTTP Request: POST Proses Login.	- 90% Line Response Time: < 400	
		4. Jalankan HTTP Request: GET Dynamic Table page & Extract CSRF		
		5. Jalankan HTTP Request: POST Upload Excel/CSV File		
		6. Jalankan HTTP Request: POST Generate Data		
		7. Monitor Aggregate Report.		

Ketiga jenis pengujian ini sudah mencakup semua pengujian aspek sistem mulai dari aspek fungsionalitas, aspek logika, serta aspek ketahanan sistem. Hasil dari ketiga pengujian ini kemudian menjadi dasar untuk proses evaluasi dan perbaikan sistem.

3.5.3 Instrumen Penilaian Teman Sejawat

Untuk mengukur efektivitas sistem rekomendasi pembelajaran adaptif dalam meningkatkan keterampilan kolaboratif mahasiswa, khususnya pada aspek *Sharing ideas*, penelitian ini menggunakan instrumen penilaian teman sejawat (*peer assessment*) yang diterapkan dalam desain *one-group pretest-post-test*. Penilaian ini dilakukan oleh rekan satu kelompok terhadap sesama anggota kelompok dalam pelaksanaan tugas kolaboratif.

Instrumen penilaian yang digunakan berupa kuesioner tertutup yang dikembangkan berdasarkan indikator keterampilan *Sharing ideas* dari jurnal oleh Von Davier dkk (2017). Dalam jurnal tersebut, aspek *Sharing ideas* didefinisikan sebagai kemampuan individu dalam menyampaikan informasi, gagasan, atau opini yang relevan dalam konteks penyelesaian

masalah secara kolaboratif, serta keterlibatan aktif dalam pertukaran gagasan dengan anggota tim lainnya.

Instrumen ini terdiri dari beberapa butir pernyataan yang menilai sejauh mana mahasiswa:

a. *Student gives task-relevant information (e.g., individual response) to the teammate.*

(Menyampaikan ide yang relevan terhadap permasalahan yang sedang dikerjakan.)

b. *Student points out a resource to retrieve task-relevant information.*

(Menunjukkan sumber daya untuk mengambil informasi yang relevan dengan tugas.)

c. *Student responds to the teammate's request for task-relevant information.*

(Menanggapi permintaan rekan satu tim untuk informasi yang relevan dengan tugas..)

Setiap butir dalam kuesioner menggunakan skala Likert 4 poin yang terdiri dari:

1 = Sangat Tidak Sesuai

2 = Tidak Sesuai

3 = Sesuai

4 = Sangat Sesuai

Penilaian dilakukan dua kali, yaitu sebelum dan sesudah perlakuan (penggunaan sistem rekomendasi pembelajaran adaptif), untuk memperoleh data perubahan kemampuan mahasiswa dalam berbagi ide secara kolaboratif. Nilai dari pre-test dan post-test dibandingkan untuk melihat apakah sistem yang digunakan mendukung atau tidak setelah mahasiswa mendapatkan strategi pembelajaran hasil rekomendasi sistem. Karena penilaian dilakukan oleh rekan sejawat, pendekatan ini diharapkan mampu menggambarkan kemampuan aktual mahasiswa dalam konteks kerja kelompok yang sesungguhnya.

3.5.4 Instrumen Sistem Rekomendasi Pembelajaran

Instrumen sistem rekomendasi pembelajaran dalam penelitian ini merujuk pada kumpulan komponen dan struktur data yang digunakan untuk menghasilkan rekomendasi strategi pembelajaran adaptif berbasis profil mahasiswa. Instrumen yang digunakan untuk memperoleh data set aturan pada sistem yaitu kuesioner. Dalam penelitian ini, data set diperoleh melalui hasil pengisian kuesioner oleh mahasiswa program studi Pendidikan Ilmu Komputer angkatan 2023, yang dirancang berdasarkan indikator dari KPI keterampilan kolaboratif. Terdapat empat aspek dalam KPI yang menjadi fokus analisis, yaitu:

a. Kesiapan Akademik

Mengukur kemampuan awal mahasiswa dalam memahami materi, nilai akademik sebelumnya, serta konsistensi dalam menyelesaikan tugas secara mandiri.

b. Profil Sekolah

Mencerminkan latar belakang pendidikan menengah atas yang dapat memengaruhi cara belajar mahasiswa, seperti jenis sekolah (negeri/swasta), jurusan sebelumnya, dan pendekatan pembelajaran yang umum digunakan.

c. Kesiapan Ekonomi

Menggambarkan kondisi finansial mahasiswa yang dapat memengaruhi keterjangkauan terhadap sumber belajar, perangkat pendukung, serta kenyamanan belajar secara umum.

d. Proses Perkuliahan

Menilai sejauh mana mahasiswa mampu beradaptasi dengan gaya pembelajaran di perpengajaran tinggi, termasuk kedisiplinan, kemampuan mengatur waktu, dan interaksi dalam diskusi kelas.

Pemilihan KPI ini tidak dilakukan secara acak, melainkan berdasarkan hasil studi literatur dan temuan dari berbagai penelitian terdahulu.

Pertama, kesiapan akademik menjadi indikator penting karena berhubungan langsung dengan kemampuan mahasiswa dalam memahami materi, mengelola tugas, serta kesiapan mereka untuk berpartisipasi dalam pembelajaran kolaboratif. Micari dkk (2016) menunjukkan bahwa kesiapan akademik dalam kelompok kecil dapat memengaruhi kinerja individual dalam pembelajaran kolaborasi. Mahasiswa dengan kesiapan akademik yang lebih tinggi cenderung mengambil peran aktif dalam kelompok dan lebih percaya diri dalam berbagi ide, sehingga memiliki pengaruh besar terhadap dinamika kolaboratif. Oleh karena itu, pemetaan tingkat kesiapan akademik penting dilakukan agar sistem dapat menyesuaikan strategi belajar yang tepat bagi setiap mahasiswa.

Kedua, profil sekolah yang mencakup jenis sekolah asal, jurusan sebelumnya, serta pendekatan belajar yang digunakan di jenjang pendidikan sebelumnya, dapat membentuk pola belajar mahasiswa di perpengajaran tinggi. Penelitian oleh Yang Po (2014) menegaskan bahwa pengalaman belajar di sekolah menengah, seperti pendekatan pembelajaran yang diterima dan ekspektasi akademik, berpengaruh signifikan terhadap keberhasilan mahasiswa di pendidikan tinggi. Mahasiswa dari sekolah dengan pendekatan pembelajaran aktif dan kolaboratif cenderung lebih cepat beradaptasi dan aktif dalam pembelajaran berbasis proyek atau kelompok. Oleh karena itu, informasi mengenai latar belakang pendidikan menengah menjadi pertimbangan yang valid dalam sistem ini.

Ketiga, kesiapan ekonomi dipertimbangkan karena memiliki kaitan erat dengan akses terhadap sumber belajar, perangkat pendukung pembelajaran, serta stabilitas dalam menjalani proses belajar. Dalam penelitian oleh (Yang Po, 2014) juga ditemukan bahwa status sosial ekonomi memiliki pengaruh terhadap kesuksesan mahasiswa di perpengajaran tinggi, baik secara langsung melalui akses terhadap pendidikan maupun secara tidak langsung melalui motivasi dan

kepercayaan diri. Mahasiswa dari latar belakang ekonomi rendah mungkin mengalami hambatan dalam mengikuti pembelajaran kolaboratif berbasis teknologi atau tugas kelompok yang memerlukan sumber daya tambahan. Sistem yang adaptif perlu mempertimbangkan faktor ini dalam memberikan rekomendasi strategi yang realistis dan dapat dijalankan oleh mahasiswa.

Keempat, proses perkuliahan mencerminkan sejauh mana mahasiswa mampu menyesuaikan diri dengan sistem pembelajaran di perpengajaran tinggi. Hal ini termasuk kedisiplinan, inisiatif dalam diskusi kelas, serta kemampuan mengatur waktu. Dalam penelitian oleh (Assefa dkk., 2024) ditemukan bahwa keterlibatan mahasiswa (*student engagement*) memediasi hubungan antara kesiapan belajar dan kompetensi akademik. Artinya, mahasiswa yang mampu beradaptasi lebih baik dengan sistem perkuliahan cenderung memiliki keterlibatan yang lebih tinggi, yang pada akhirnya memengaruhi hasil belajar mereka. Oleh sebab itu, adaptasi terhadap proses perkuliahan menjadi dimensi penting yang harus dipertimbangkan dalam memberikan rekomendasi strategi pembelajaran yang sesuai.

Data ini kemudian dianalisis dengan mekanisme pembobotan, sehingga dapat digunakan secara optimal dalam proses inferensi untuk menghasilkan rekomendasi yang kontekstual dan personal. Setiap KPI tersebut diukur melalui dua butir pertanyaan kuesioner yang dikembangkan berdasarkan indikator teoritis dan kebutuhan sistem. Jawaban mahasiswa pada masing-masing pertanyaan kemudian dikonversi ke dalam skala numerik menggunakan skala Likert.

Selanjutnya, untuk menentukan nilai representatif dari masing-masing KPI, dilakukan proses pembobotan menggunakan metode *Weighted Scoring Model* (WSM). Dalam metode ini, setiap pertanyaan dalam satu KPI diberikan bobot berdasarkan relevansi dan tingkat kontribusinya terhadap KPI tersebut. Bobot ini ditentukan secara manual oleh peneliti dengan mempertimbangkan hasil analisis data kuesioner angkatan sebelumnya (angkatan 2023). Setiap pasangan pertanyaan dibandingkan,

lalu nilai bobot dari keduanya dihitung dan dirata-ratakan untuk menghasilkan nilai akhir KPI. Hasil dari proses tersebut akan menghasilkan skor numerik rata-rata untuk setiap KPI, yang kemudian dikategorikan ke dalam indikator deskriptif. Kategori ini kemudian digunakan sebagai representasi profil mahasiswa di dalam sistem, yang akan dicocokkan dengan aturan rekomendasi pembelajaran.

3.5.5 Instrumen Tanggapan Pengguna

Tanggapan pengguna dikumpulkan untuk menilai kepuasan terhadap sistem dan kualitas rekomendasi yang diberikan. Tanggapan pengguna melibatkan pakar atau dosen yang menilai apakah sistem memberikan rekomendasi strategi pembelajaran yang tepat berdasarkan data profil mahasiswa. *System Usability Scale (SUS)* digunakan dalam validasi sistem ini untuk mengukur tingkat kenyamanan dan kemudahan penggunaan sistem dari perspektif pengguna akhir, dengan skala penilaian yang memberikan wawasan tentang kegunaan antarmuka sistem. (Lewis, 2018) menyatakan bahwa SUS terdiri dari 10 pernyataan yang disusun secara berurutan antara pernyataan positif dan negatif secara bergantian. Setiap pernyataan dinilai menggunakan skala Likert 5 poin dari "Sangat Tidak Setuju" (1) hingga "Sangat Setuju" (5). Penilaian dilakukan dengan cara menjumlahkan skor hasil konversi dari tiap butir, lalu dikalikan dengan 2,5 agar menghasilkan total skor dalam rentang 0–100.

Berikut merupakan pertanyaan yang digunakan dalam SUS testing:

1 = Sangat tidak setuju

5 = Sangat setuju

Tabel 3.3 System Usability Scale Testing

No	Tahapan Test	1	2	3	4	5
1	<i>I think that I would like to use this system frequently.</i>					
2	<i>I found the system unnecessarily complex.</i>					
3	<i>I thought the system was easy to use.</i>					
4	<i>I think that I would need the support of a technical person to be able to use this system.</i>					
5	<i>I found the various functions in this system were well integrated.</i>					
6	<i>I thought there was too much inconsistency in this system.</i>					
7	<i>I would imagine that most people would learn to use this system very quickly.</i>					
8	<i>I found the system very awkward to use</i>					
9	<i>I felt very confident using the system.</i>					
10	<i>I needed to learn a lot of things before I could get going with this system.</i>					

SUS testing ini melibatkan beberapa dosen yang mengajar di Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer, dimana dosen akan melakukan testing

dengan menggunakan sistem ini dan menilai sistem ini dengan format SUS. Seluruh hasil ini dikumpulkan sebagai data penelitian akhir.

3.6 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas teknik analisis data studi lapangan, analisis data observasi pengujian sistem, analisis data penilaian teman sejawat, analisis data sistem rekomendasi pembelajaran adaptif, analisis data tanggapan pengguna.

3.6.1 Analisis Data Studi Lapangan

Data studi lapangan dalam penelitian ini diperoleh melalui penyebaran kuesioner kepada mahasiswa Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer Universitas Pendidikan Indonesia. Kuesioner dirancang untuk mengumpulkan data mengenai pengalaman mahasiswa dalam pembelajaran kolaboratif, keterampilan *Sharing ideas*, dan pengakaman mereka terhadap pembelajaran di program studi pendidikan ilmu komputer. Teknik analisis data yang digunakan dalam studi lapangan ini adalah analisis deskriptif kuantitatif, yang bertujuan untuk mengetahui persebaran respon dan kecenderungan jawaban mahasiswa terhadap pernyataan-pernyataan dalam kuesioner. Data dianalisis berdasarkan frekuensi, persentase, dan rata-rata skor (mean) tiap butir pernyataan, menggunakan skala Likert 4 poin.

3.6.2 Analisis Data Observasi Pengujian Sistem

Analisis data observasi pada pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana sistem mampu menjalankan fungsinya secara tepat dan efisien berdasarkan skenario pengujian yang telah dirancang. Terdapat tiga pendekatan pengujian yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu black box testing, white box testing, dan stress testing, yang masing-masing memiliki teknik analisis tersendiri.

1. Analisis Data Black Box Testing

Pada pengujian black box, analisis dilakukan dengan cara membandingkan hasil aktual sistem terhadap hasil yang diharapkan berdasarkan skenario fungsional. Setiap fitur diuji berdasarkan interaksi pengguna tanpa memperhatikan struktur internal kode program. Data dianalisis dengan melihat status eksekusi masing-masing fitur (pass/fail), serta mencatat apakah fungsi-fungsi utama seperti login, upload data, generate rekomendasi, dan ekspor hasil telah berjalan sesuai tujuan. Teknik yang digunakan adalah observasi berbasis tabel uji fungsional, dengan kolom mencakup nama fitur, aksi, hasil yang diharapkan, hasil aktual, dan status pengujian.

2. Analisis Data White Box Testing

White box testing menganalisis jalur logika internal dari modul sistem, khususnya proses rekomendasi pembelajaran. Teknik yang digunakan melibatkan analisis kompleksitas siklomatik (Cyclomatic Complexity) untuk menghitung jumlah jalur independen yang harus diuji, serta pembuatan flowchart dan flowgraph proses. Setiap jalur diuji dengan skenario pengujian spesifik untuk memastikan semua cabang logika telah dijalankan. Data hasil pengujian dianalisis dengan memetakan jalur eksekusi aktual terhadap jalur yang direncanakan, sehingga dapat diketahui apakah seluruh jalur logika dalam sistem telah tervalidasi secara menyeluruh.

3. Analisis Data Stress Testing

Pengujian stress testing digunakan untuk mengetahui performa sistem saat digunakan oleh banyak pengguna secara bersamaan. Teknik analisis dilakukan dengan menggunakan alat uji beban seperti Apache JMeter untuk mengukur parameter seperti persentase error, rata-rata

waktu respon, dan waktu respon pada persentil ke-90. Data dianalisis dengan membandingkan hasil aktual terhadap batas toleransi performa sistem (misalnya response time < 3000 ms). Setiap skenario pengujian dimonitor dalam bentuk Aggregate Report untuk mengidentifikasi apakah sistem tetap stabil pada kondisi normal maupun beban puncak.

3.6.3 Analisis Data Penilaian Teman Sejawat

Pada analisis data penilaian teman sejawat penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif deskriptif, dimana dilakukan dua jenis analisis terhadap penilaian teman sejawat (*peer assesment*), yaitu: pertama, statistik deskriptif untuk menyajikan gambaran umum skor penilaian; kedua, *normalized gain* (N-Gain) untuk menilai peningkatan persepsi setelah menggunakan rekomendasi metode dari sistem.

1. Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif digunakan untuk menyajikan data yang diperoleh dari kuesioner dalam bentuk ringkasan sederhana. Bentuk ringkasan ini meliputi nilai rata-rata (mean), nilai tengah (median), nilai yang paling sering muncul (modus), serta penyebaran data (standar deviasi). Dengan cara ini, data dari hasil penilaian teman sejawat dapat diolah menjadi informasi yang lebih mudah dipahami dan dianalisis.

Penggunaan statistik deskriptif sangat relevan dalam penelitian ini karena memberikan gambaran awal tentang tingkat pencapaian mahasiswa sebelum dan sesudah sistem EdVise digunakan. Dalam penelitian oleh Tirangkoor & Chaiyasang (2020), statistik deskriptif digunakan untuk menganalisis peningkatan kemampuan siswa dalam memahami statistik setelah diberikan pendekatan berbasis penalaran statistik. Hasilnya menunjukkan bahwa pendekatan deskriptif mampu menggambarkan perubahan capaian siswa secara jelas dan sistematis.

Hal serupa juga dilakukan oleh Rozana (2025), yang menggunakan analisis deskriptif untuk menilai hasil belajar mahasiswa dalam mata

kuliah statistik. Dengan menampilkan nilai rata-rata dan sebaran hasil belajar, peneliti dapat mengetahui area mana yang perlu diperbaiki dalam proses pembelajaran. Statistik Deskriptif dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Mean} = \frac{\sum x_i}{n}, \text{Median} = \text{titik tengah data}, \text{SD} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Rumus 3.1 Perhitungan Statistik Deskriptif

Berikut penjelasan sederhana dari tiga rumus statistik deskriptif tersebut:

1. Mean

$$\text{Mean} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Dimana:

x_i = nilai ke-i

$\sum x_i$ = total seluruh nilai

n = jumlah data/responden

2. Median

Median = titik tengah data

Penjelasan:

- a) Median adalah nilai tengah dari data yang sudah diurutkan.
- b) Jika data berjumlah ganjil, median adalah nilai di tengah.
- c) Jika data berjumlah genap, median adalah rata-rata dari dua nilai di tengah.

3. Standar Deviasi

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Dimana:

X_i = nilai ke-i

$\bar{x}$ = mean (rata-rata)

n = jumlah data

SD mengukur sebaran atau penyimpangan data dari rata-rata. Semakin besar SD, makin tersebar data dari nilai rata-ratanya.

2. Normalized Gain (N-Gain)

N-Gain (*Normalized Gain*) adalah metode analisis yang digunakan untuk mengukur efektivitas penggunaan sistem dengan membandingkan hasil pre-test dan post-test. Metode ini berguna untuk melihat seberapa besar peningkatan yang terjadi setelah suatu perlakuan diberikan kepada responden. Bao (2006) menyebutkan bahwa perhitungan N-Gain sangat berguna untuk mengevaluasi peningkatan pembelajaran dari segi kemajuan individu maupun kelompok. Dalam artikelnya, ia menjelaskan bahwa metode ini dapat digunakan meskipun ukuran sampel kecil, karena membandingkan hasil pre dan post dari masing-masing individu. Pengujian N-Gain pada penelitian ini digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan *Sharing ideas* mahasiswa. Adapun gain dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$g = \frac{\text{Skor post – test} - \text{Skor pre – test}}{\text{Skor maksimum} - \text{Skor pre – test}}$$

Rumus 3.2 N-gain

Dimana:

g = nilai gain yang telah dinormalisasi (N-Gain)

Post-test = skor setelah perlakuan

Pre-test = skor sebelum perlakuan

Skor maksimum = skor tertinggi yang mungkin dicapai (100)

Nilai yang dihasilkan setelah melakukan uji N-Gain nantinya akan diklasifikasikan berdasarkan tabel berikut:

Tabel 3.4 Klasifikasi N-Gain

N-Gain	Kategori	Makna Umum
< 0.30	Rendah	Peningkatan relatif kecil dari potensi yang tersedia, mungkin intervensi kurang efektif
$0.30-0.69$	Sedang	Intervensi memiliki dampak sedang, banyak mahasiswa mengalami peningkatan signifikan
≥ 0.70	Tinggi	Intervensi sangat efektif, banyak mahasiswa mendekati skor maksimum post-test

Menurut Hake (1998), nilai N-Gain digunakan untuk mengukur peningkatan hasil belajar secara relatif terhadap skor maksimum. Kategori yang digunakan terdiri dari rendah (<0.3), sedang ($0.3-0.7$), dan tinggi (≥ 0.7). Penelitian Hake menunjukkan bahwa metode pembelajaran interaktif lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa dibandingkan metode tradisional, dengan rata-rata N-Gain lebih tinggi. Klasifikasi N-Gain memberikan tolak ukur seberapa efektif

sistem atau strategi pembelajaran dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Nilai rendah tidak selalu buruk, tapi menunjukkan sedikitnya peningkatan terhadap kemampuan yang diuji. Sebaliknya, nilai tinggi menandakan sistem efektif dalam meningkatkan kemampuan mahasiswa secara signifikan. Pendekatan ini telah banyak diuji dalam penelitian pendidikan dan terbukti relevan untuk mengevaluasi efektivitas intervensi pendidikan.

3.6.4 Analisis Data Sistem Rekomendasi Pembelajaran Adaptif

Setelah memperoleh data dari kuesioner yang disebar, langkah selanjutnya adalah melakukan proses pembobotan menggunakan metode *Weighted Scoring Model* (WSM) untuk menentukan nilai dari setiap KPI. Logika aturan sistem rekomendasi ditentukan berdasarkan perhitungan skor dari perbandingan antara 2 pertanyaan dalam satu KPI. Dan setiap pertanyaan dikategorikan menjadi dua bobot, yang pertama adalah pertanyaan dengan bobot tinggi dan yang kedua adalah pertanyaan dengan bobot rendah. Kategori pembobotan ini ditentukan berdasarkan sesuai tingkat kepentingannya dan dilakukan secara manual oleh peneliti. Setelah pertanyaan dikategorikan, pertanyaan kemudian dibandingkan secara berpasangan menggunakan metode *weighted sum model*. Penggunaan model ini dipilih karena mampu memberikan bobot yang seimbang pada setiap pertanyaan, sehingga seluruh pertanyaan yang dinilai dapat berpengaruh secara signifikan terhadap hasil akhir. Dengan demikian, model ini memungkinkan proses pengambilan keputusan atau pemberian rekomendasi akhir menjadi lebih akurat dan mencerminkan keseluruhan data yang telah dikumpulkan.

Model ini dirumuskan sebagai berikut:

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \cdot x_{ij}$$

Rumus 3.3 weighted sum model

Dimana:

S_i = skor total alternatif ke i

w_j = bobot kriteria ke j

x_{ij} = skor performa alternatif ke i pada kriteria ke j

n = jumlah kriteria yang dipertimbangkan

Agar memudahkan dalam mengaplikasikan perhitungan, penelitian ini juga menggunakan *weighted decision matrix* dalam memvisualisasikan bobot berdasarkan pasangan perbandingan pertanyaan dalam setiap pertanyaan pada satu KPI. Implikasi rumus *weighted sum model* pada matriks adalah sebagai berikut:

a. Kategori 1 (bobot antar pertanyaan setara)

$$\text{Nilai}_{ij} = (\text{Skor Baris} \times 0.5) + (\text{Skor Kolom} \times 0.5)$$

Rumus 3.4 Bobot antar pertanyaan setara

Nilai pembobotan diperoleh dari perbandingan pertanyaan yang kedudukannya setara yaitu 1:1, maka dihasilkan pembobotan dengan nilai 0.5 pada kedua pertanyaan. Dari hasil perhitungan tersebut maka akan dihasilkan matriks sebagai berikut:

Tabel 3.5 Bobot antar pertanyaan setara

	Pertanyaan 1 (0.5)				
Pertanyaan 2 (0.5)	Skor Pertanyaan	1	2	3	4
	1	1.0	1.5	2.0	2.5
	2	1.5	2.0	2.5	3.0
	3	2.0	2.5	3.0	3.5
	4	2.5	3.0	3.5	4.0

b. Kategori 2 (bobot antar pertanyaan berbeda)

$$\text{Nilai}_{ij} = (\text{Skor Baris} \times 0.66) + (\text{Skor Kolom} \times 0.34)$$

Rumus 3.5 Bobot antar pertanyaan berbeda

Nilai pembobotan diperoleh dari perbandingan pertanyaan yang kedudukannya berbeda dengan perbandingan 2:1, maka dihasilkan pembobotan dengan nilai 0.66 pada pertanyaan dengan bobot yang lebih tinggi, sedangkan pertanyaan dengan bobot lebih rendah diberi nilai 0.34. Dari hasil perhitungan tersebut maka akan dihasilkan matriks sebagai berikut:

Tabel 3.6 Bobot antar pertanyaan berbeda

	Pertanyaan 1 dengan bobot rendah (0.34)				
Pertanyaan 2	Skor Pertanyaan	1	2	3	4

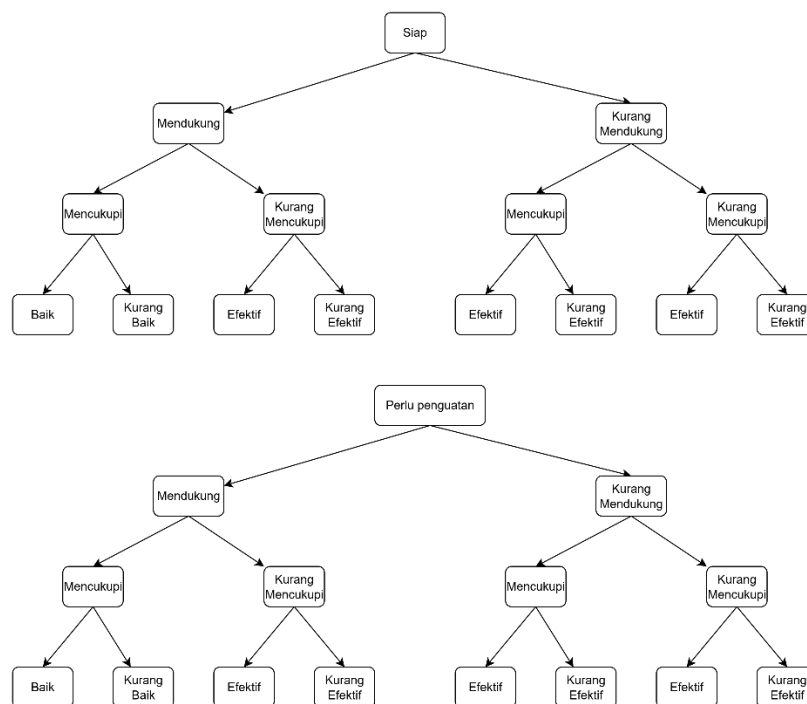
dengan bobot tinggi (0.66)	1	1.00	1.34	1.68	2.02
	2	1.66	2.00	2.34	2.68
	3	2.32	2.66	3.00	3.34
	4	2.98	3.32	3.66	4.00

Setelah proses pembobotan dilakukan, hasil perhitungan dari masing-masing pasangan pertanyaan dalam satu KPI disatukan dan dirata-ratakan guna menentukan kategori akhir mahasiswa pada dimensi tersebut. Dari hasil rata-rata berbentuk nilai ini kemudian dikonversi menjadi hasil dengan kategori deskriptif yang kemudian dipetakan menjadi seperti ini:

Tabel 3.7 Hasil perhitungan dengan kategori deskriptif

	Rentang nilai rata-rata	
	2.51 - 4	1 - 2.5
Akademik	Siap	Perlu Penguatan
Sekolah	Mendukung	Kurang Mendukung
Ekonomi	Mencukupi	Kurang Mencukupi
Proses Perkuliahan	Efektif	Kurang Efektif

Kategori ini kemudian dipetakan ke dalam struktur pohon keputusan (decision tree) untuk mengidentifikasi kombinasi antar dimensi KPI yang secara logis berkaitan dengan pilihan strategi pembelajaran dan evaluasi tertentu. Decision tree inilah yang menjadi basis utama dalam membentuk aturan sistem rekomendasi berbasis aturan yang dikembangkan, berikut merupakan bentuk decision tree:



Gambar 3.7 Decision Tree awal

Output hasil rekomendasi pembelajaran dari setiap keputusan dalam decision tree ini ditentukan dengan cara mencocokkan strategi belajar dan evaluasi yang dipilih oleh mahasiswa pada angket yang disebarkan. Jika ada kombinasi yang memiliki lebih dari 1 output, maka output final nya merupakan gabungan dari seluruh output yang didapatkan, sedangkan jika terdapat kombinasi yang tidak mendapatkan output, maka output final nya ditentukan menggunakan teknik fallback rule yaitu teknik dimana output dengan presentase terbanyak yang akan dijadikan pilihan pada kombinasi yang kosong.

3.6.5 Analisis Data Tanggapan Pengguna

Analisis data instrumen hasil tanggapan pengguna terhadap sistem rekomendasi pembelajaran adaptif yang dikembangkan peneliti menggunakan perhitungan data SUS. Instrumen *System Usability Scale* (SUS) yang digunakan memiliki 10 pertanyaan Likert skala 1–5, dengan

perubahan nada setiap item (positif-negatif). Semua jawaban peserta dikonversi ke *contribution scores* (rentang 0–4), menggunakan rumus: untuk item ganjil $\rightarrow response - 1$; untuk item genap $\rightarrow 5 - response$. Seluruh kontribusi dijumlahkan, kemudian hasilnya dikalikan 2.5 untuk menghasilkan skor SUS final di rentang 0–100. Menurut (Lewis, 2018), perhitungan skor SUS dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Konversi skor mentah (1-5) menjadi kontribusi skor (0-4):

Untuk pertanyaan ganjil (positif): $response - 1$

Untuk pertanyaan genap (negatif): $5 - response$

2. Jumlahkan semua kontribusi skor (dari 10 item).
3. Hasilnya adalah nilai antara 0 hingga 40.

Kalikan total skor dengan 2.5 untuk mendapatkan skor SUS akhir di range 0–100. Atau rumus perhitungan bisa diformulasikan seperti ini:

$$SUS = 2.5 \times [20 + \sum (SUS01,03,05,07,09) - \sum (SUS02,04,06,08,10)]$$

Rumus 3.6 perhitungan System Usability Scale (SUS)

Menurut (Lewis, 2018), skor $SUS \geq 68$ dianggap sebagai ambang batas “usable” secara global. Dia juga mengembangkan *curved grading scale* berdasarkan data ratusan studi yang membandingkan skor dan persen pengguna lainnya. Berikut adalah tabel lengkap skor SUS berdasarkan grading scale yang dikembangkan. Tabel ini menunjukkan hubungan antara skor SUS, grade usability, dan persentil pengguna:

Tabel 3.8 Grading scale skor SUS

Rentang Skor SUS	Grade	Persentil (%)
84.1 - 100	A+	96-100
80.8 - 84.0	A	90-95
78.9 - 80.7	A-	85-89
77.2 - 78.8	B+	80-84
74.1 - 77.1	B	70-79
72.6 - 74.0	B-	65-69
71.1 - 72.5	C+	60-64
65.0 - 71.0	C	41-59
62.7 - 64.9	C-	35-40
51.7 - 62.6	D	15-34
0.0 - 51.6	F	0-14

Dimana:

- a. Skor di atas 68 umumnya dianggap *usable*, menurut *benchmark industri*.
- b. Skor di bawah 50 dianggap menunjukkan masalah serius dalam *usability*.