

PROTOTIPE KECERDASAN BUATAN (AI) DALAM LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (LMS) UNTUK PERSONALISASI PEMBELAJARAN SISWA

Kuntum An Nisa Imania¹, Yuniar Purwanti², Siti Husnul bariah³, Dian Mardiani⁴,
Siti Zulfa⁵

^{1,2,3,4,5}Institut Pendidikan Indonesia

1kuntum27@institutpendidikan.ac.id, 2yuniar@institutpendidikan.ac.id,

3sitihusnulbariah@institutpendidikan.ac.id, 4dmarniani@institutpendidikan.ac.id,

5ysitizulva@institutpendidikan.ac.id

Nomor HP : ¹+62 857-5922-0557

ABSTRACT

The background of this research is the need for an online learning system that can adjust materials, activities, and learning recommendations according to the characteristics, learning styles, and levels of individual mastery, encouraging the development of an Artificial Intelligence (AI) integration prototype in a Learning Management System (LMS) to support personalization of student learning. This research develops an Artificial Intelligence (AI) Integration Prototype in a Learning Management System (LMS) to support personalization of student learning. The goal is to design and test an adaptive AI-based LMS prototype, so as to increase the effectiveness, efficiency, and engagement of students in the learning process. The research uses the Research and Development (R&D) method with Lee & Owen, including the Assessment/Analysis, Design, Development and Implementation stages (designing flowcharts and making storyboards), and Evaluation. The trial results indicate that the prototype is feasible to be developed, for the aspects of objectives, content structure, scope, functionality, and scalability are considered very adequate. The aspects with the highest assessment are considered technical risks and tangible benefits for users, which demonstrates confidence that the Prototype can make a significant contribution to learning effectiveness. It can be concluded that the Prototype has met the design and implementation feasibility standards, but it needs improvements in the aspects of security, privacy, and technical performance to support personalized learning in a more optimal, sustainable manner, and in accordance with education and data protection regulations.

Keywords: AI (Artificial Intelligent), LMS (Learning management system), personalization of learning, prototipe

ABSTRAK

Latar belakang penelitian ini berangkat dari kebutuhan akan sistem pembelajaran daring yang mampu menyesuaikan materi, aktivitas, dan rekomendasi belajar sesuai karakteristik, gaya belajar, serta tingkat penguasaan individu mendorong

pengembangan prototipe integrasi Artificial Intelligence (AI) dalam Learning Management System (LMS) untuk mendukung personalisasi pembelajaran mahasiswa. Penelitian ini mengembangkan Prototipe Integrasi Artificial Intelligence (AI) dalam Learning Management System (LMS) untuk mendukung personalisasi pembelajaran mahasiswa. Tujuannya adalah merancang dan menguji prototipe LMS berbasis AI yang adaptif, sehingga mampu meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan keterlibatan mahasiswa dalam proses belajar. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan Lee & Owen, meliputi tahap Asessment/Analysis, Desain, Pengembangan dan Implementasi (merancang flowchart dan membuat storyboard), Evaluasi. Hasil uji coba menunjukkan bahwa prototipe layak dikembangkan, untuk aspek tujuan, struktur konten, ruang lingkup, fungsionalitas, serta skalabilitas dinilai sangat memadai. Aspek dengan penilaian terbaik adalah risiko teknis yang dipertimbangkan dan manfaat nyata bagi pengguna, yang memperlihatkan keyakinan bahwa Prototipe dapat memberikan kontribusi signifikan bagi efektivitas pembelajaran. Dapat disimpulkan bahwa Prototipe telah memenuhi standar kelayakan desain dan implementasi, namun perlu penyempurnaan pada aspek keamanan, privasi, dan performa teknis agar dapat mendukung personalisasi pembelajaran secara lebih optimal, berkelanjutan, dan sesuai dengan regulasi pendidikan maupun perlindungan data.

Kata Kunci: AI (kecerdasan buatan), LMS (Learning management event), personalisasi pembelajaran, prototipe

A. Pendahuluan

Transformasi digital dalam pendidikan telah mendorong adopsi *Learning Management System* (LMS) sebagai platform utama dalam pengelolaan pembelajaran daring. Namun, LMS konvensional sering kali bersifat statis dan kurang mampu menyesuaikan diri dengan kebutuhan individual siswa (Veluvali & Surisetti, 2021). Hal ini mengakibatkan rendahnya keterlibatan dan motivasi belajar karena pendekatan yang seragam tidak mempertimbangkan perbedaan gaya belajar, kemampuan, dan minat siswa. Secara teoritis, gaya belajar menekankan bahwa setiap individu memiliki preferensi unik dalam menerima, mengolah, dan menyimpan informasi. Sementara itu, teori sistem informasi (SI) dalam pendidikan berangkat dari prinsip bahwa

teknologi dapat digunakan untuk mendukung pengolahan data dan pengambilan keputusan yang lebih efektif (Bukhari et al., 2024). Ketika kedua aspek ini dipadukan dalam konteks *Learning Management System* (LMS), muncul peluang teoretis untuk mengembangkan kerangka personalisasi pembelajaran yang lebih komprehensif (Afriani & Pradana, 2024).

Meskipun demikian terdapat kesenjangan teoretis dalam integrasi tersebut. Penelitian terdahulu cenderung memandang LMS sebatas media manajemen konten atau distribusi materi, bukan sebagai sistem adaptif yang mampu merespons perbedaan gaya belajar peserta didik. AI memungkinkan LMS untuk menganalisis data perilaku belajar siswa secara real-time, sehingga dapat merekomendasikan materi, kuis,

dan aktivitas yang sesuai dengan kebutuhan masing-masing individu. "Penerapan algoritma adaptif dan sistem rekomendasi berbasis AI dalam LMS dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran digital dan memberikan pengalaman belajar yang lebih personal. Selain itu, AI juga dapat membantu pendidik dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih tepat sasaran. Implementasi AI dalam LMS telah menunjukkan dampak positif terhadap keterlibatan dan hasil belajar siswa" (Alotaibi, 2024). Integrasi chatbot AI dalam LMS "Mesikola" meningkatkan keterlibatan siswa sebesar 87% dan meningkatkan performa akademik hingga 15% (Saifullah et al., 2024). Sebagai solusi, integrasi teknologi Artificial Intelligence (AI) dalam LMS mulai dieksplorasi untuk menghadirkan pembelajaran yang lebih adaptif dan personal (Hudiah et al., 2024). Fitur seperti umpan balik waktu nyata dan dukungan multibahasa membantu siswa belajar secara mandiri dan lebih percaya diri. Demikian pula, kajian gaya belajar masih sering berdiri sendiri tanpa didukung kerangka SI yang dapat memfasilitasi penerapannya dalam skala luas (Amelia et al., 2025). Selain meningkatkan pengalaman belajar siswa, AI juga dapat meringankan beban kerja pendidik dengan mengotomatisasi tugas administratif seperti penilaian dan pelacakan kemajuan belajar (Kuntum et al., 2023). Namun, tantangan seperti kesiapan infrastruktur digital, kompetensi teknologi pendidik, dan kekhawatiran terhadap privasi data perlu diatasi untuk memastikan implementasi AI yang efektif dan berkelanjutan.

Penelitian ini memiliki kebaruan pada pendekatannya yang holistik dalam mengintegrasikan Artificial Intelligence (AI) ke dalam Learning Management System

(LMS). Fokus utama tidak hanya pada personalisasi konten, tetapi juga pada pemanfaatan big data dan machine learning untuk menciptakan pengalaman belajar adaptif secara real time. Integrasi ini menggabungkan aspek psikometrik, pedagogi, dan konteks sosial-budaya mahasiswa, sehingga sistem mampu menyesuaikan pembelajaran secara dinamis sesuai gaya, kebutuhan, dan karakteristik individu. Lebih jauh, AI tidak hanya berfungsi sebagai alat rekomendasi materi, melainkan sebagai mitra belajar interaktif yang mendukung perkembangan kognitif dan afektif mahasiswa secara berkelanjutan. Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan dan menguji prototipe Learning Management System (LMS) berbasis Artificial Intelligence (AI) yang mampu menyesuaikan pembelajaran secara adaptif sesuai gaya belajar, kemampuan, serta konteks sosial-budaya mahasiswa, sehingga dapat meningkatkan efektivitas, keterlibatan, dan personalisasi pengalaman belajar di lingkungan pendidikan tinggi.

Hasil need analysis di lapangan dengan instrumen kuesioner dan observasi mendapati dampak tertinggi pada aspek "Masalah utama" dan "Kebutuhan sistem", yang mencerminkan urgensi dalam mengatasi ketidaksesuaian pendekatan pembelajaran dengan kebutuhan mahasiswa. Artinya, ada gap teoretis saat LMS diposisikan hanya sebagai manajer konten. Namun, ketika LMS diperlakukan sebagai adaptive system berbasis data gaya belajar, hasil outcome dapat berubah ke arah lebih baik dan meningkatkan efektivitas pembelajaran (perlu pengujian lebih lanjut).

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menguji prototipe LMS berbasis kecerdasan buatan (AI) dengan memberikan pengalaman pembelajaran yang dipersonalisasi bagi mahasiswa, serta meningkatkan efektivitas dan efisiensi proses pembelajaran secara keseluruhan melalui pemanfaatan algoritma AI. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi nyata terhadap pengembangan teknologi pendidikan di perguruan tinggi dan menjadi model yang dapat diadopsi secara lebih luas dalam sistem pembelajaran digital.

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan atau dikenal dengan istilah R&D (*Research and Development*). Model pengembangan yang digunakan adalah model Lee & Owen. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan Lee & Owens. Model ini dipilih karena komprehensif, sistematis, dan relevan dengan kebutuhan penelitian dalam mengembangkan sistem pembelajaran berbasis teknologi. Tahapan model ini pada dasarnya terdiri dari *analysis*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Namun, penelitian ini memodifikasi model tersebut hanya sampai tahap *development* dan *implementation*, sehingga fokus penelitian diarahkan pada pengembangan produk prototipe serta penerapannya dalam konteks terbatas. Tahap evaluasi summatif yang biasanya mencakup uji efektivitas jangka panjang dan penerapan dalam konteks nyata belum bisa dilakukan, karena penelitian ini berfokus pada pengembangan prototipe sistem sebagai *proof of concept* untuk menguji kelayakan desain dan

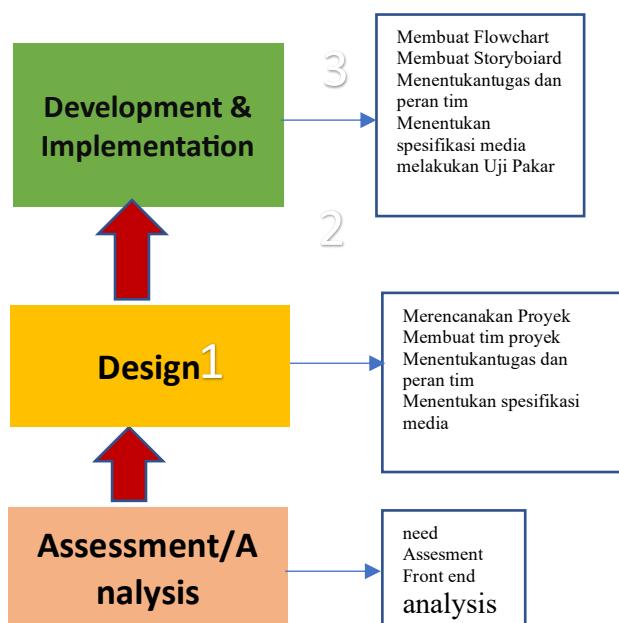
fungsi adaptif dari integrasi Artificial Intelligence (AI) dalam Learning Management System (LMS), bukan pada evaluasi implementasi produk secara luas.

Secara praktis, keterbatasan waktu penelitian, sumber daya, dan kesiapan infrastruktur digital di lingkungan institusi menjadi pertimbangan dalam membatasi tahapan evaluasi.

Modifikasi ini memengaruhi hasil penelitian dengan cara mengalihkan fokus evaluasi dari uji implementasi eksternal ke evaluasi internal berbasis kualitas desain, fungsionalitas sistem, dan kesesuaian pedagogis. Dengan demikian, validitas penelitian tetap dijaga melalui penilaian para *expert judgment*, yang menilai aspek kelayakan, kemanfaatan, serta relevansi sistem terhadap kebutuhan pengguna. Artinya, meskipun tahap evaluasi lapangan belum dilakukan, penelitian ini tetap menghasilkan temuan yang sahih secara konseptual dan metodologis dalam konteks validasi pengembangan awal prototipe AI-LMS.

Adapun tempat penelitiannya dilakukan di Prodi Pendidikan Teknologi Informasi, Institut Pendidikan Indonesia, Garut dan yang menjadi subjek penelitiannya adalah mahasiswa Prodi PTI, dengan subjek penelitiannya adalah mahasiswa PTI mulai dari tingkat dua dan tingkat tiga yang berjumlah 109 orang. Pengambilan sampel dilakukan secara *purposive* dengan tujuan bahwa subjek tersebut sedang menjalani matakuliah yang relevan dengan judul penelitian. Rentang pengambilan datanya dilakukan selama semester genap tahun akademik 2024-2025, sedangkan instrumen yang digunakan *expert judgement*, kuesioner serta observasi terbatas. Teknik analisis data yang dilakukan adalah dengan analisis deskriptif, validasi ahli media.

Model Pengembangan Lee Owen yang digunakan oleh peneliti, hanya mengambil 3 langkah dalam proses penelitian dan pengembangan yaitu. Tahapan penelitian mengikuti urutan dalam model Lee dan Owens yang telah dimodifikasi. Pada tahap analisis, dilakukan *need assessment* untuk mengidentifikasi kebutuhan belajar mahasiswa serta hambatan yang muncul dalam penggunaan LMS konvensional. Selain itu dilakukan *front-end analysis* untuk menentukan karakteristik pengguna, konteks belajar, dan kebutuhan teknis yang harus dipenuhi oleh sistem. Tahap desain melibatkan perumusan spesifikasi media, perencanaan konten, serta rancangan alur interaktif seperti *flowchart* dan *storyboard* sesuai hasil analisis sebelumnya (Bariah et al., 2021). Selanjutnya, tahap pengembangan dan implementasi difokuskan pada pembuatan prototipe sistem pembelajaran berbasis Artificial Intelligence (AI) dengan fitur rekomendasi adaptif yang terintegrasi dalam LMS. Uji coba terbatas dilakukan untuk mengamati fungsionalitas sistem dan memperoleh umpan balik langsung dari pengguna (Rahadian et al., 2023).



Gambar 1. Alur Pengembangan Prototipe Integrasi AI Dalam LMS (William, 2017)

Sumber : Modifikasi William W. Lee, Diana L Owens pada buku “Multimedia based instructional design”

Tabel.1 Langkah Konkret Tahapan Lee Owen (Dimodifikasi)

Tahap	Kegiatan Utama	Pihak yang Terlibat	Hasil yang Diharapkan / Analisis	Catatan
-	A - Analisis kebutuhan siswa	Dosen, mahasiswa, peneliti dan dosen terhadap sistem	Data kebutuhan siswa, sistem, menggunakannya, han Excel	Analisis deskripsi mengguna kan
-	- Observeasi kondisi LMS existing dan wawancara dengan pengguna.	-	- ikasi awal dan AI- obser vasi.	- oner dan obser vasi.
-	- Analisis gap antara kebutuhan	-	-	-

uhan dan fitur LMS saat ini.	m meng guna kan basis LMS dan modu l integr asi AI seder hana. -	untuk diuji secar a terbat as. .	mem eriksa fungsi onalit as dasar				
D - Mera esign ncang arsite ahli ktur medi siste a, m Al ahli - LMS Al, dan dan alur ahli intera pemb ksi elajar peng an guna. - Mend esain fitur perso nalisa si berba sis Al dan tampil an antar muka protot ipe. - Meny usun flowc hart dan storyb oard siste m.	Penel iti, ahli medi a, ahli - LMS dan ahli pemb elajar an guna. keses uaian desai n deng an kebut uhan peng guna. -	Desai konse ptual dan bluep rint protot Al- LMS. astika n -	Valid awal t revie w untuk mem if dan algori tma reko mend asi awal. Implementa tion (Terb atas) -	Uji coba terbat as untuk meng amat fungsi onalit as dan respo ns peng guna awal. -	Ahli bidan g terkai t, penel iti penel ment terha dap aspek kelay akan akan medi a, dan Al.	Data hasil exper t judg ment terha si ahli untuk menil ai kelay akan protot ipe. -	Anali sis deskri ptif hasil valida si ahli untuk menil ai kelay akan protot ipe. -
Devel opme nt	- Meng emba ngka n protot ipe siste	Peng emba ng siste m, penel iti	Protot ipe fungsi onal AI- (alph a test) siap	Peng ujian intern al a test) untuk	media , Al, dan pemb elajar an terha		

dap
kelay
akan
siste
m.

Sumber : Penelitian 2025

Ahli/Pakar yang terlibat terdiri dari : Ahli media pembelajaran (berpengalaman >5 tahun dalam desain instruksional dan teknologi pendidikan) dan Ahli Pengembangan Sistem.

Analisis data yang dilakukan adalah dengan analisis deskriptif untuk mengolah data hasil angket yang diberikan kepada pakar. Data kuantitatif yang terkumpul dalam bentuk skor penilaian. Hasil perhitungan ini kemudian dikategorikan ke dalam kriteria tertentu, misalnya sangat layak, layak, cukup, atau kurang layak (Sugiyono, 2015), sehingga dapat memberikan gambaran tingkat penerimaan dan kelayakan produk yang dikembangkan. Data kuantitatif berupa angka yang diperoleh berdasarkan lembar validasi menggunakan skala likert, teknik analisis data menggunakan teknik analisis statistika sederhana yaitu teknik perhitungan rataan. Kisaran kriteria validasi untuk perhitungan dapat diamati sebagai berikut :

Tabel 2. Kriteria Validitas Analisis Nilai Rata-rata

Percentase (P)	Kategori	Sum
81% – 100%	Sangat Layak	
61% – 80%	Layak	
41% – 60%	Cukup Layak	
21% – 40%	Kurang Layak	
0% – 20%	Tidak Layak	

ber:
Sugiyono,
2015

Prototipe Ai-LMS ini dihitung dengan persamaan rumus persentase uji kepraktisan (Aulia, 2023)

$$P = \frac{\Sigma x}{\Sigma x_i} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Presentase nilai kepraktisan

Σx = Jumlah Nilai Jawaban

Responden

Σx_i = Jumlah Nilai ideal/maksimal

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Need Assessment Results:

Data Kuesionare Mahasiswa Tingkat 2 dan 3

Tabel 3. Hasil Rekap Kuesionare Mahasiswa tingkat 2 dan 3

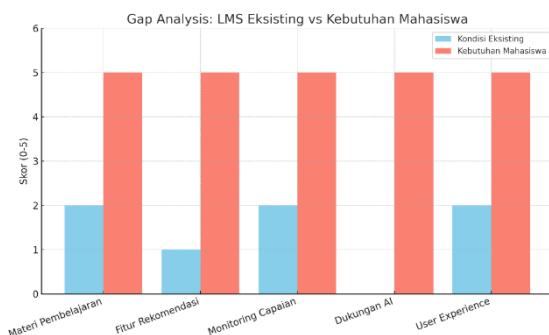
Aspek yang Dinilai	Setuju (%)	Tidak Setuju (%)
LMS yang digunakan belum mampu menyesuaikan kebutuhan belajar individu	78%	22%
Materi di LMS masih bersifat umum dan sama untuk semua mahasiswa	82%	18%
Mahasiswa membutuhkan fitur personalisasi (materi adaptif, rekomendasi belajar)	87%	13%
LMS belum memberikan rekomendasi aktivitas belajar sesuai gaya belajar	74%	26%
Mahasiswa sering merasa kesulitan menentukan materi sesuai kemampuan	69%	31%

Dukungan AI (chatbot, 91% rekomendasi konten) dianggap bermanfaat

Sumber: Penelitian 2025

Berdasarkan hasil kuesioner terhadap 109 mahasiswa tingkat 2 dan 3, mayoritas responden menilai bahwa LMS yang ada saat ini belum mampu menyesuaikan kebutuhan belajar individu. Sebanyak 78% mahasiswa menyatakan LMS tidak adaptif, sementara 82% merasa materi yang disajikan masih bersifat umum dan sama untuk semua. Lebih lanjut, 87% mahasiswa menekankan perlunya fitur personalisasi, seperti rekomendasi materi sesuai tingkat penguasaan dan gaya belajar. Bahkan 91% responden meyakini bahwa dukungan teknologi AI seperti chatbot atau sistem rekomendasi konten akan sangat membantu meningkatkan pengalaman belajar.

Hasil observasi kondisi LMS yang digunakan saat ini mengonfirmasi dari kuesioner. LMS hanya menyajikan konten statis berupa file PDF, PPT, video, serta forum diskusi standar. Tidak ada mekanisme adaptif yang dapat menyesuaikan materi berdasarkan profil mahasiswa, serta tidak ada fitur analitik pembelajaran yang memberikan umpan balik individual. Pemantauan capaian belajar masih sebatas nilai ujian atau kuis tanpa analisis yang mendalam terhadap pola belajar mahasiswa.

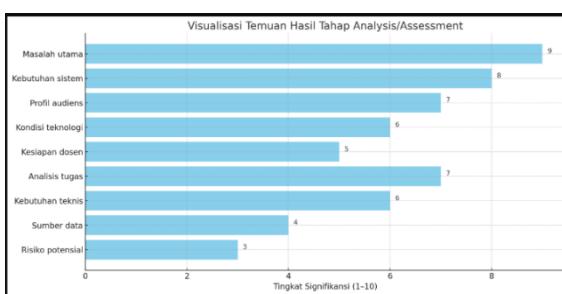


Gambar 2. Gap Analysis: antara kondisi LMS eksisting dan kebutuhan mahasiswa
Sumber: Penelitian 2025

Melalui analisis kesenjangan, terlihat jelas perbedaan antara kondisi eksisting dan kebutuhan mahasiswa. Saat ini, LMS masih berada pada level penyampaian materi generik tanpa diferensiasi, sementara mahasiswa mengharapkan sistem yang mampu memberikan personalisasi konten, rekomendasi pembelajaran berbasis AI, serta feedback yang lebih bermakna. Kesenjangan ini menegaskan pentingnya pengembangan prototipe LMS berbasis AI yang mampu memberikan pengalaman belajar adaptif, sehingga kebutuhan mahasiswa terhadap pembelajaran yang lebih personal dapat terpenuhi.

Front-End Analysis Results:

Analisis konteks menunjukkan kampus telah memiliki LMS (Moodle), namun pemanfaatan AI masih minim dan dosen memerlukan pelatihan teknologi adaptif. AI diharapkan mampu menganalisis log data untuk memberi rekomendasi materi otomatis dan menyesuaikan aktivitas belajar sesuai pola pengguna. Kebutuhan sistem meliputi aspek fungsional (analisis perilaku belajar), pedagogis (pembelajaran mandiri), dan teknis (kompatibel, ringan, mobile-friendly). Data diperoleh melalui observasi dan kuesioner sehingga menghasilkan gambaran masalah, karakteristik pengguna, dan kebutuhan sistem. Temuan ini menjadi dasar rancangan prototipe AI-LMS yang relevan, adaptif, dan bermakna bagi mahasiswa.



Gambar 3. Grafik Tingkat signifikansi pada tahap Analysis/Assessment

Grafik batang horizontal di atas menggambarkan tingkat signifikansi dalam tahap *Analysis/Assessment* pengembangan prototipe AI-LMS data didapat melalui need analysis dengan instrumen kuesionare dan observasi di lapangan. Bagian dengan dampak tertinggi adalah "Masalah utama" dan "Kebutuhan sistem", yang mencerminkan urgensi dalam mengatasi ketidaksesuaian pendekatan pembelajaran dengan kebutuhan mahasiswa. Disusul oleh profil audiens dan analisis tugas, yang penting untuk memastikan sistem benar-benar adaptif terhadap karakteristik belajar individu. Kondisi teknologi dan kebutuhan teknis juga cukup signifikan karena memengaruhi kelayakan implementasi teknis sistem. Pada bagian risiko potensial dan sumber data berada pada level lebih rendah, namun tetap penting sebagai landasan untuk validasi dan evaluasi sistem ke depan.

Tahap Desain, pada tahapan ini akan dibuat perencanaan proyek, membuat tim proyek, merencanakan peran dan fungsi tugas tim, serta menentukan spesifikasi media.

Perencanaan Proyek

Tujuan Proyek: Mengembangkan prototipe integrasi AI yang dapat

mempersonalisasi pengalaman belajar mahasiswa di platform LMS dengan fitur adaptasi materi dan rekomendasi pembelajaran.

Lingkup Proyek: Rancangan, pengembangan, dan uji coba prototipe AI dalam LMS yang sudah ada, fokus pada personalisasi materi, penilaian adaptif, dan interaksi dinamis.

Waktu Pelaksanaan: 6 bulan

Deliverables: Prototype sistem AI terintegrasi di LMS, dokumentasi teknis, laporan evaluasi kinerja prototipe.

Membuat Tim Proyek

Kuntum Anisa : Manager proyek
Kehalian : Manajemen proyek, AI, LMS
Siti husnul : Lead developer & Developer Frontend LMS
Keahlian : Machine learning, AI systems, Web development, UI/UX
Demmy Dharma : Developer Backend LMS & Analisis data
Keahlian : Backend programming, API design
Yuniar Purwanti : Analisis Data dan Tester & Quality Assurance
Keahlian : Data analytics, evaluasi AI, Software testing, QA
Siti Zulva : dokumentasi dan administrasi
Keahlian : penulisan teknis, dokumentasi

Menentukan Tugas dan Peran

Manajer Proyek memiliki tugas, mengatur jadwal proyek, koordinasi tim, mitra, dan stakeholder. Memastikan tujuan dan deliverables terpenuhi sesuai deadline.

Lead Developer AI memiliki tugas, merancang algoritma AI untuk

personalisasi, memimpin integrasi AI ke LMS.

Developer Frontend LMS bertugas, membuat UI/UX LMS yang user-friendly untuk fitur personalisasi, implementasi tampilan interaktif prototipe.

Developer Backend LMS bertugas, memastikan backend LMS dapat mendukung integrasi AI, membangun API yang diperlukan untuk komunikasi data AI dan user interface.

Analis Data bertugas, mengumpulkan dan menganalisis data uji coba, memberikan insight untuk mengoptimalkan algoritma AI. Tester & QA bertugas, melakukan pengujian fungsi dan performa prototipe, melaporkan bug dan memastikan kualitas produk.

Dokumentasi & Administrasi bertugas, mengelola dokumentasi teknis dan administratif proyek, membantu penyusunan laporan akhir

Menentukan Spesifikasi Media

Platform : LMS berbasis web open source (misal Moodle)

Form Media : Modul AI terintegrasi dalam LMS yang menampilkan rekomendasi, dashboard personalisasi, dan notifikasi adaptif

Bahasa Pemrograman : Python (AI), JavaScript (frontend), PHP/Node.js (backend LMS)

AI Model : Model machine learning berbasis data mahasiswa dan pola belajar

Fitur Utama : Personalisasi konten, tracking progres, rekomendasi materi, notifikasi pembelajaran

User Interface : Responsive, mudah digunakan untuk mahasiswa dan dosen

Data Integrasi : Data nilai dan aktivitas LMS untuk analisis dan personalisasi

Keamanan & Privasi : Mematuhi standar keamanan data mahasiswa dan GDPR bila relevan

Pada tahap pengembangan dan implementasi ini ditentukan multimedia apa yang akan digunakan. Spesifikasi desain, *flowchart* dan *storyboard* mulai dirancang dalam tahap ini, selain itu juga merancang tujuan pembelajaran dengan fitur AI, berikut tahapannya:

Tujuan Instruksional dan Fitur AI

Tujuan Umum : Mengembangkan LMS berbasis AI yang mampu menyesuaikan materi, tugas, dan *feedback* sesuai dengan performa dan gaya belajar mahasiswa.

Tujuan Khusus : Mahasiswa mendapat materi sesuai dengan level pemahamannya.- AI memberikan saran aktivitas belajar yang relevan.- Sistem memberikan *feedback* otomatis dan *real-time*.

Tujuan instruksional dan fitur AI dibuat adalah untuk mempermudah proses pembelajaran dan peningkatan efektivitas pendidikan dengan bantuan teknologi kecerdasan buatan.

Fitur AI yang Dirancang

Rekomendasi Materi Otomatis : Berdasarkan log aktivitas dan hasil kuis

Adaptasi Tugas : Menyesuaikan jenis dan tingkat kesulitan soal

Dashboard Personal : Menampilkan gaya belajar dominan, progres, dan saran belajar

Notifikasi Cerdas : Mengingatkan tugas yang terlambat, materi belum dibuka, dsb

Berdasarkan fitur AI yang dirancang diatas diatas penulis bisa lebih mudah untuk mengorganisasi dan menjelaskan secara sistematis berbagai fitur yang dimiliki AI sesuai dengan tujuan serta fungsi spesifiknya dalam suatu sistem atau aplikasi. Tabel ini membantu dalam memahami, mendesain, dan menilai fitur-fitur AI yang dikembangkan agar sesuai dengan kebutuhan pengguna dan tujuan instruksional yang sudah ditentukan.

Rancangan Strategi Pembelajaran

Strategi Umum : Blended adaptive learning dengan model self-paced learning

Prinsip Pedagogis: Scaffolding (dukungan bertahap)- Mastery learning- Personalized feedback

Alur Belajar : Mahasiswa masuk dashboard

Sistem AI membaca histori belajar

Materi & tugas ditawarkan sesuai profil

Mahasiswa

mengerjakan tugas

Sistem memberi umpan balik adaptif

Rancangan Spesifikasi Desain Sistem

Rancangan ini bertujuan memberikan panduan yang jelas untuk pengembangan sistem agar sesuai dengan kebutuhan fungsional, layanan, serta standar kualitas yang diinginkan.

User Profilling : Mendeteksi gaya belajar, pola akses, dan performa pengguna secara otomatis berdasarkan data historis dan survei awal.

Rekomendasi Materi : AI merekomendasikan materi pembelajaran sesuai kebutuhan, level, dan minat pengguna.

Tugas Adaptif : Menyesuaikan kompleksitas dan bentuk tugas berdasarkan kemampuan pengguna (berbasis performa sebelumnya).

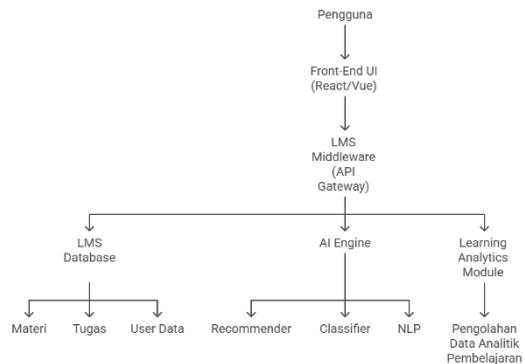
Feedback Otomatis : Memberikan umpan balik langsung pada jawaban kuis/latihan serta saran belajar lanjutan.

Personal Learning Dashboard : Menampilkan progres, gaya belajar dominan, rekomendasi harian, dan pencapaian pengguna.

Notifikasi Cerdas : Pengingat otomatis terhadap materi yang belum diakses, tugas yang tertunda, atau performa yang menurun.

Admin Panel : Pengelolaan konten, pemantauan performa pengguna secara agregat, dan kontrol AI behaviour.

Arsitektur Sistem Sederhana



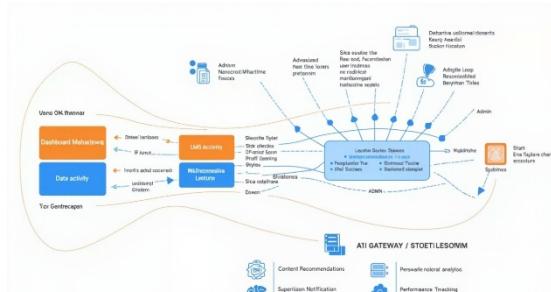
Gambar 4. Arsitektur Sistem Sederhana

Sumber : Dokumen Penelitian
Pengembangan Prototipe

Arsitektur ini menggambarkan integrasi antara teknologi antarmuka pengguna modern, pengelolaan data yang andal, kecerdasan buatan dengan berbagai fungsi fungsional,

serta analisis data pembelajaran untuk mendukung proses pendidikan yang lebih efektif dan personal.

Arsitektur AI: Sistem Modular dan Terintegrasi



Gambar 5. Sistem Modular dan Terintegrasi

Sumber : Dokumen Penelitian Pengembangna Prototipe

Berikut adalah diagram alur visual untuk sistem LMS, diagram ini menggambarkan alur data mulai dari User Interface (*Dashboard Mahasiswa, Dosen, Admin*), lalu melalui API Gateway / *Middleware* yang menghubungkan berbagai modul seperti *Data Collection*, Profil Mahasiswa, dan LMS Database. Selanjutnya, data tersebut diproses di *AI Engine* dengan komponen Learning Analytics, Recommendation System (NLP+ML), *Adaptive Rules Engine*, serta *Feedback Loop & Reinforcement*. Output akhirnya berupa Rekomendasi Konten, Notifikasi Pembimbing, dan *Tracking Performa*.

Desain Antar Muka

Dashboard mahasiswa : Progres belajar, Rekomendasi hari ini, Statistik gaya belajar, Notifikasi personal

Halaman Materi : Daftar materi (urut adaptif), Label "rekомендации AI" dan "акces manual"

Halaman Tugas :
Tugas adaptif berdasarkan performa, Feedback otomatis langsung setelah submit

Admin Panel :
Statistik umum, Manajemen konten, Monitoring AI behavior dan override manual

Desain antar muka digunakan untuk mengorganisasi informasi dalam baris dan kolom sehingga memudahkan pengguna dalam menemukan, membandingkan, dan menganalisis data dengan cepat.

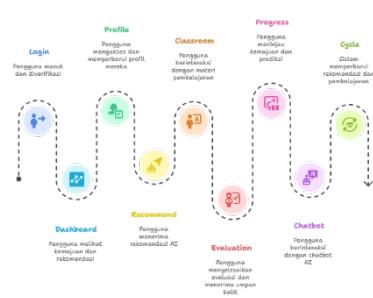
Tabel 4. Story Board

Scene	Deskripsi	Visual	Narasi
Login & Dashboard	Mahasiswa swa login dan masuk ke dashboard dengan profil, mata kuliah, pengumuman, rekomendasi, dan progres.	F1: Halaman login. F2: Dashboard dengan profil, mata kuliah, pengumuman, rekomendasi, dan progres.	"Selamat datang di LMS! Masukkan username dan password Anda." / "Ini dashboard Anda: mata kuliah, pengumuman, dan rekomendasi belajar."
Mata Kuliah & Konten	Mahasiswa swa memiliki mata kuliah untuk melihat silabus, modul, forum, tugas, dan materi.	F1: Daftar mata kuliah. F2: Halaman untuk melihat silabus, modul, forum, tugas, dan materi	"Pilih mata kuliah yang ingin Anda pelajari." / "Di sini tersedia silabus, modul, forum, tugas, dan

	tambah han.	materi tambahan ."	Kolaborasi	dengan teman/ dosen.	& komentar. F3: Buat topik baru.	diskusi." / "Bagikan pemikiran Anda dan bantu teman-teman belajar."
Modul & Rekomendasi AI	Mahasiswa swa membuka modul, modul, AI	F1: Halaman materi modul ini." / "AI merekomendasikan modul, kode, AI video, soal). F2: Rekomendasi AI sesuai dengan konten tombol "Lihat Video".				
Latihan Adaptif	Mahasiswa swa mengejekan soal dengan tingkat kesulitan adaptif .	F1: Soal pertama. F2: Jawaban benar → soal lebih sulit. F3: Jawaban benar: salah → soal lebih sulit." / "Jawaban salah: perhatikan penjelasan, coba lagi."				<i>Sumber : Dokumen Pengembangan prototipe</i>
Umpam Balik & Analisis	Setelah modul, AI membentrik skor, analisis, s, rekomendasi, grafik progres.	F1: Halaman umpan balik Anda: konsep dikuasai & skor, analisis, grafik. Anda: konsep dikuasai & skor, analisis, grafik. " / "AI merekomendasikan materi tambahan ."				
Forum &	Mahasiswa swa diskusi	F1: Daftar topik. F2: Membaca forum				

User Flow / Flowchart

User Flow Integrasi AI dalam LMS



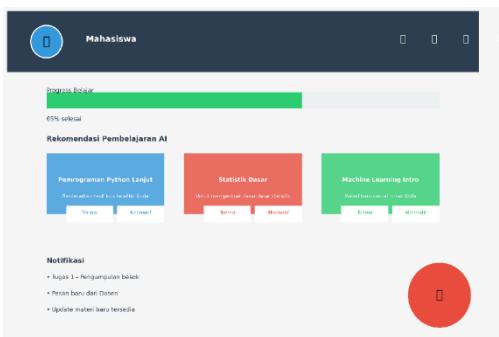
Gambar 6. User Flow Integrasi AI dalam LMS

Sumber : Dokumen Penelitian Pengembangan Prototipe

Alur ini menggambarkan bagaimana AI terintegrasi secara menyeluruh di LMS, mulai dari proses autentifikasi hingga personalisasi pembelajaran, interaksi, evaluasi, serta pembaruan berkelanjutan demi pengalaman belajar yang lebih efektif dan personal.

[RPS Terlmapir], [Modul Pembelajaran Adaptif Terlampir]

Desain Mock Up Halaman Utama



Gambar 7. Mock Up Halaman Utama

Sumber : Dokumen Penelitian
Pengembangan prototipe

Gambar diatas adalah contoh mock up yang dicoba untuk dibuat pada bagian awal di halaman utama LMS. Pada tahap evaluasi ini, dikarenakan yang dikembangkan hanya pada prototipe Integrasi AI dalam Learning Management System (LMS). Untuk Personalisasi Pembelajaran Mahasiswa, maka akan dilakukan uji Prototipe terhadap rancangan program LMS yang dilakukan oleh pakar media/expert judgment, validasi pakar sangat penting karena memberikan jaminan mutu dan relevansi Prototipe sebelum tahap pengembangan atau implementasi selanjutnya.

Tabel 5. Hasil Validasi Pakar (Prototipe)

N o	Aspek	Jawab an	Persent ase
1	Tujuan Prototipe jelas dan sesuai kebutuhan	Sesuai	81%
2	Ruang lingkup dan batasan tepat	Sesuai	78%
3	Aspek teknis	Sesuai	87%

4	Struktur logis dan runtut	Sesuai	89%
5	Spesifikasi media/fitur rinci	Sesuai	85%
6	Implementasi realistik dan efektif	Sesuai	79%
7	Risiko teknis dipertimbangkan	Sesuai	90%
8	Keamanan data pengguna	Cukup Sesuai	82%
9	Privasi sesuai regulasi	Cukup Sesuai	76%
1	Kemudahan penggunaan (UX)	Sesuai	88%
0	Aksesibilitas & antarmuka diperhatikan	Sesuai	80%
1	Fitur lengkap & sesuai kebutuhan	Sesuai	84%
2	Fitur tidak relevan/duplikat	Sesuai	83%
1	Skalabilitas pengembangan fitur	Sesuai	86%
4	Pemeliharaan sistem dipertimbangkan	Sesuai	78%
5	Performa sistem optimal	Cukup Sesuai	75%
1	Risiko bottleneck dimitigasi	Cukup Sesuai	77%
2	Dampak sosial	Cukup Sesuai	85%

dipertimbangan gkan			
1	Aspek etika	Sesuai	88%
9	diatur		
	dengan baik		
2	Manfaat &	Setuju	90%
0	nilai tambah		
	bagi		
	pengguna		

Sumber: Dokumen hasil penelitian 2025

Secara umum hasil validasi pakar terhadap "Prototipe Integrasi AI dalam LMS", hasil rekapitulasi menunjukkan bahwa mayoritas aspek dalam Prototipe dinilai "Sesuai" dengan tingkat persentase yang relatif tinggi, berkisar antara 78% hingga 90%. Hal ini menandakan bahwa secara keseluruhan rancangan Prototipe sudah dipandang relevan, logis, dan layak untuk diimplementasikan. Beberapa aspek yang memperoleh skor tinggi di antaranya adalah struktur yang logis dan runut (89%), aspek teknis yang dipertimbangkan (87%), serta skala pengembangan di masa depan (86%). Nilai tertinggi ada pada pertimbangan risiko teknis (90%) dan manfaat nyata bagi pengguna (90%), yang menunjukkan keyakinan responden bahwa Prototipe dapat memberikan kontribusi signifikan dan siap menghadapi tantangan teknis. Sementara itu, beberapa aspek dinilai "Cukup Sesuai" dengan persentase lebih rendah, antara 75% hingga 82%, seperti keamanan data pengguna (82%), privasi sesuai regulasi (76%), performa sistem optimal (75%), serta risiko bottleneck (77%). Ini menjadi indikator bahwa meskipun aspek-aspek tersebut sudah diperhatikan, responden masih melihat perlunya perbaikan dan penguatan, khususnya

terkait keamanan, privasi, dan performa sistem agar Prototipe lebih matang. Trend hasil penilaian menunjukkan bahwa Prototipe dianggap sudah sesuai dengan kebutuhan dan cukup siap untuk diimplementasikan, namun tetap memerlukan penekanan lebih lanjut pada aspek keamanan, privasi, serta performa sistem agar implementasinya lebih optimal dan berkelanjutan.

Jadi Prototipe ini sudah memenuhi syarat untuk tahap pembuatan produk dan implementasi dengan beberapa catatan dan rekomendasi penting terutama pada dokumentasi teknis, keamanan data, dan aspek etika yang perlu disempurnakan. Masukan dari validasi pakar ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk memperkuat desain Prototipe serta memudahkan pelaksanaan pengembangan selanjutnya.

[Dokumen kuesioner ahli terlampir]

Pembahasan

Hasil uji validasi dan kelayakan terhadap prototipe Learning Management System (LMS) berbasis Artificial Intelligence (AI) menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan memiliki tingkat efektivitas tinggi serta relevansi kuat terhadap kebutuhan pembelajaran adaptif mahasiswa. Penilaian dari ahli media dan pengguna menunjukkan bahwa sistem ini tidak hanya unggul dalam aspek kemudahan penggunaan dan kejelasan tampilan, tetapi juga mampu memberikan rekomendasi materi dan aktivitas belajar yang disesuaikan dengan karakteristik individu (Zawacki-Richter et al., 2019). Temuan ini menegaskan bahwa AI-LMS tidak lagi berfungsi sebatas pengelola konten,

melainkan sebagai agen pembelajaran yang mampu menganalisis perilaku pengguna, mengidentifikasi preferensi belajar, dan menyesuaikan intervensi pembelajaran secara real-time (Holmes et al., 2021). Interpretasi ini memperkuat hasil need analysis sebelumnya, yang mengindikasikan adanya kesenjangan antara pendekatan pembelajaran konvensional dan kebutuhan mahasiswa terhadap sistem yang adaptif dan personal. Dengan demikian, pengembangan ini menjadi bukti bahwa integrasi AI ke dalam LMS mampu menjawab tantangan tersebut sekaligus memperkuat paradigma pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa (learner-centered learning) dalam konteks pendidikan tinggi digital (Siemens, 2022). Secara teoritis, efektivitas sistem AI-LMS dapat dijelaskan melalui perspektif teori konstruktivisme dan konsep Zone of Proximal Development (ZPD) yang dikemukakan oleh Vygotsky (1978). Konstruktivisme menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui interaksi aktif antara peserta didik dengan lingkungan belajarnya, sedangkan ZPD menggambarkan rentang kemampuan yang dapat dikembangkan ketika mahasiswa memperoleh dukungan yang sesuai dengan tingkat kesiapan kognitifnya. Dalam konteks ini, AI berperan sebagai digital scaffolding—menyediakan dukungan belajar yang bersifat adaptif, temporer, dan sesuai dengan kebutuhan individu (Luckin & Cukurova, 2019). Sistem AI-LMS yang dikembangkan mampu mengenali tingkat kesulitan, memetakan profil belajar, serta memberikan umpan balik kontekstual sehingga proses belajar tetap berada dalam zona perkembangan optimal. Dengan demikian, AI bukan sekadar teknologi pendukung, melainkan mitra kognitif yang memperluas kapasitas belajar manusia dan memperkuat prinsip

pembelajaran humanistik berbasis data (Woolf, 2021). Hasil ini memperlihatkan bahwa integrasi AI dalam LMS berpotensi besar untuk menciptakan ekosistem pembelajaran cerdas yang adaptif, reflektif, dan berkelanjutan.

Berdasarkan teori konstruktivisme, menunjukkan bahwa sistem AI-LMS memungkinkan mahasiswa untuk secara aktif membangun pengetahuan melalui interaksi yang kontekstual: materi disajikan sesuai latar belakang mereka, dan umpan balik otomatis memungkinkan refleksi terhadap pemahaman mereka sendiri. Hubungan ini selaras pula dengan Zone of Proximal Development (ZPD), karena sistem AI-LMS memberikan dukungan adaptif yang membantu mahasiswa melampaui apa yang bisa mereka capai sendiri, misalnya melalui modul atau rekomendasi materi yang sedikit menantang tetapi dapat dikuasai dengan bantuan sistem. Teori Cognitive Load diperkuat oleh temuan bahwa AI-LMS bisa mengelola kompleksitas materi agar tidak membebani mahasiswa secara berlebihan, misalnya dengan menyediakan segmen materi bertahap, interaktivitas, dan visual yang mendukung pengurangan beban kognitif ekstrinsik (Putra & Nuryadi, 2019) (Tegeh et al, 2025). Sementara itu, teori Self-Regulated Learning mendapat dukungan karena mahasiswa dalam penelitian ini mampu menggunakan fitur-fitur AI-LMS untuk merencanakan kegiatan belajar, memantau progres mereka sendiri, dan menyesuaikan langkah-belajar berdasarkan umpan balik sistem, aspek-aspek regulasi diri tersebut juga muncul dalam temuan penelitian “Integrasi Artificial Intelligence dalam Sistem Pembelajaran Adaptif untuk Meningkatkan Belajar Mandiri Mahasiswa” oleh (Dewi & Lahizha, 2025),

yang menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa terhadap kemandirian belajar tinggi ketika AI digunakan untuk mendukung pembelajaran adaptif.

Hasil penelitian ini memiliki kesesuaian dengan temuan (Alotaibi, 2024) serta (Saifullah et al, 2024) yang menunjukkan bahwa integrasi Artificial Intelligence dalam Learning Management System (LMS) mampu meningkatkan keterlibatan belajar, efektivitas interaksi, serta capaian akademik mahasiswa melalui personalisasi konten dan umpan balik adaptif. Sama halnya, prototipe AI-LMS yang dikembangkan dalam penelitian ini juga terbukti efektif memfasilitasi pembelajaran yang lebih aktif dan kontekstual melalui sistem rekomendasi cerdas serta mekanisme pelacakan progres belajar. Namun, perbedaan mendasar terletak pada ruang lingkup pengembangannya. Jika penelitian-penelitian terdahulu lebih berfokus pada dimensi teknologis dan pedagogis dari personalisasi konten, penelitian ini menghadirkan kebaruan dengan mempertimbangkan aspek psikometrik dan sosial-budaya mahasiswa, sebagaimana disarankan oleh (Khairi et al, 2024). Pendekatan ini memungkinkan sistem AI-LMS tidak hanya menyesuaikan materi berdasarkan performa belajar, tetapi juga memperhitungkan faktor afektif dan latar sosial yang berpengaruh terhadap motivasi serta gaya belajar mahasiswa. Adapun perbedaan hasil yang muncul dapat dijelaskan oleh konteks institusi dan tingkat literasi digital mahasiswa yang bervariasi. Pada institusi dengan kesiapan teknologi dan kompetensi digital lebih tinggi, efek personalisasi AI tampak lebih signifikan, sedangkan pada konteks penelitian ini, proses adaptasi masih memerlukan penyempurnaan model interaksi agar lebih selaras dengan

karakteristik pengguna lokal. Analisis ini memperlihatkan posisi penelitian ini dalam peta ilmiah sebagai perluasan dari penelitian sebelumnya, mengintegrasikan pendekatan teknologis, psikometrik, dan kultural untuk memperkuat teori serta praktik pembelajaran adaptif berbasis AI di pendidikan tinggi Indonesia.

Hasil positif penerapan AI-LMS dalam penelitian ini dipengaruhi oleh kesiapan digital mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi yang tinggi serta familiaritas mereka terhadap pembelajaran daring, sebagaimana ditunjukkan oleh (Budiman et al, 2023) bahwa tingkat literasi digital berbanding lurus dengan efektivitas adaptasi terhadap sistem e-learning. Namun, tantangan masih muncul dari keterbatasan kompetensi teknologi dosen, infrastruktur yang belum merata, serta isu keamanan data (Fitrian et al., 2023) (Indriati et al, 2023). Implikasi praktisnya bagi institusi adalah perlunya peningkatan literasi AI bagi pendidik, penguatan infrastruktur teknologi, serta pengembangan kebijakan perlindungan data untuk memastikan implementasi AI-LMS berjalan efektif, aman, dan berkelanjutan.

Keterbatasan penelitian. Pertama, basis data penilaian masih bersandar pada instrumen kuesioner yang bersifat persepsi valid untuk initial appraisal namun perlu dilengkapi data pemakaian riil (*log interaksi, learning analytics, A/B testing*) agar inferensi dampak semakin kuat. Kedua, cakupan responden belum dioptimalkan untuk generalisasi lintas program studi/institusi external validity terbatas. Ketiga, indikator keamanan, privasi, kinerja belum diuji melalui uji teknis standar (*penetration test, vulnerability scan, load test*), sehingga temuan “Cukup Sesuai” di area tersebut sebaiknya dipandang sebagai sinyal

prioritas untuk *hardening*, bukan *final verdict*. Keempat, bias sosial & etika AI (misal, bias dataset, *over-reliance*) belum dievaluasi melalui metrik *fairness* atau audit independen, padahal literatur mengingatkan ini sebagai isu sentral dalam adopsi AI pendidikan (Bhutoria, 2022).

Kontribusi ilmiah yang signifikan pada tiga aspek utama. Pertama, ia mengembangkan kerangka integrasi AI dalam LMS yang melampaui personalisasi konten semata dengan memasukkan dimensi psikometrik dan sosial-budaya mahasiswa, suatu kebaruan dibandingkan banyak studi terdahulu yang hanya memperhatikan aspek teknis dan pedagogis. Kedua, penelitian ini mengadaptasi model R&D Lee & Owens secara lebih operasional, menekankan aspek pengembangan prototipe dan fase implementasi terbatas sehingga menghasilkan sistem yang siap diuji dalam konteks nyata, mendekatkan jarak antara teori dan praktik. Ketiga, penelitian ini memperkenalkan pendekatan interdisipliner — menyatukan kecerdasan buatan, psikometri, dan pedagogi untuk menciptakan sistem pembelajaran adaptif yang kontekstual dan holistik, sehingga memperkaya literatur lokal terkait integrasi AI di pendidikan Indonesia. Pendekatan ini memperkuat landasan akademik sekaligus memperluas cakupan aplikasi AI-LMS dalam konteks pendidikan tinggi Indonesia (misalnya studi integrasi AI-LMS dalam konteks pendidikan Indonesia) (Maola et al, 2024).

D. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan sebuah *prototipe Learning Management System* (LMS) yang terintegrasi dengan kecerdasan buatan (AI) untuk mendukung personalisasi pembelajaran mahasiswa. Sistem yang dikembangkan

memanfaatkan algoritma analitik pembelajaran untuk mendeteksi preferensi belajar mahasiswa, sehingga dapat merekomendasikan materi, aktivitas, dan format penyajian konten yang sesuai dengan karakteristik individu. Dengan menggunakan model pengembangan Lee Owen dengan 5 tahapan yaitu, analisis, desain, pengembangan dan implementasi serta evaluasi. Hasil uji *Prototipe* menunjukkan bahwa secara keseluruhan rancangan sudah dinilai layak dan sesuai untuk diimplementasikan dalam mendukung personalisasi pembelajaran berbasis AI di LMS. Rata-rata penilaian mencapai 83,05%, yang menegaskan bahwa aspek tujuan, struktur konten, ruang lingkup, fungsionalitas, serta skalabilitas dipersepsi sangat memadai. Aspek dengan skor tertinggi adalah risiko teknis yang dipertimbangkan dan manfaat nyata bagi pengguna (90%), yang memperlihatkan keyakinan bahwa *Prototipe* dapat memberikan kontribusi signifikan bagi efektivitas pembelajaran. Integrasi AI dalam LMS ini memberikan kontribusi positif terhadap efektivitas pembelajaran, khususnya dalam meningkatkan keterlibatan mahasiswa (*student engagement*) dan menyesuaikan pembelajaran sesuai kebutuhan serta gaya belajar masing-masing. Meskipun demikian, penelitian ini juga mengidentifikasi beberapa keterbatasan, seperti tingkat akurasi deteksi gaya belajar yang masih dapat ditingkatkan, keterbatasan jumlah sampel uji, dan fokus evaluasi yang masih dominan pada persepsi pengguna dibanding capaian akademik jangka panjang. Namun, terdapat beberapa catatan penting pada aspek yang hanya memperoleh kategori “Cukup Sesuai” dengan rata-rata di bawah skor keseluruhan, yaitu keamanan data, kepatuhan privasi, performa sistem, serta risiko *bottleneck* (75% – 82%). Hal

ini menunjukkan bahwa meskipun Prototipe telah menyajikan rancangan teknis yang baik, masih diperlukan penguatan kebijakan privasi, tata kelola keamanan data, serta strategi peningkatan performa sistem agar implementasi lebih matang. Dapat disimpulkan bahwa Prototipe telah memenuhi standar kelayakan desain dan implementasi, namun perlu penyempurnaan pada aspek keamanan, privasi, dan performa teknis agar dapat mendukung personalisasi pembelajaran secara lebih optimal, berkelanjutan, dan sesuai dengan regulasi pendidikan maupun perlindungan data.

Setelah prototipe *Learning Management System* (LMS) berbasis kecerdasan buatan (AI) untuk personalisasi pembelajaran selesai diuji dan divalidasi, tahap selanjutnya adalah pengembangan produk (*product development*). Tahap ini bertujuan mengubah rancangan awal yang masih berupa *proof of concept* atau *minimum viable product* menjadi sistem pembelajaran digital yang siap digunakan pada skala yang lebih luas, dengan mempertimbangkan aspek teknis, pedagogis, dan operasional

DAFTAR PUSTAKA

- Bhutoria, A. (2022). Personalized education and Artificial Intelligence in the United States, China, and India: A systematic review using a Human-In-The-Loop model. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(2), 78-94. <https://doi.org/10.1016/j.caai.2022.100068>
- Afriani, I. A. H., & Pradana, D. A. (2024). Development of personalized learning management system with adaptive features of microteaching and reflective practice courses for preservice teachers: pengembangan sistem manajemen pembelajaran personalisasi dengan fitur adaptif mikroteaching dan kursus . *Jurnal Sejarah Pendidikan Dan Humaniora*, 8(2), 12726-12734. <https://jurnal.stiekn.ac.id/index.php/aebd/article/view/329>.
- Afzaal, M., Zia, A., Nouri, J., & Fors, U. (2023). Informative feedback and explainable AI-based recommendations to support students' self-regulation. *Technology, Knowledge and Learning*, 29(3), 331-354. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09650-0>.
- Agustin, M., Rahman, T., & Gustiana, A. D. (2025). *Game Edukasi: Sukses Pembelajaran Keaksaraan Anak Usia Dini*. (Rizki Nur Utami (ed.)). Deepublish. <https://books.google.co.id/books?hl=id&lr=&id=in1oEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Pemilihan+model+pengembangan+Lee+%26+Owens+da+lam+penelitian+ini+didasarkan+pad+a+relevansinya+dengan+kebutuhan+pengembangan+sistem+pembelajaran+berbasis+teknologi.+Model+ini+memili>
- Aka, K. (2019). Integration Borg & Gall and Lee & Owen (2004) models as an alternative model of design-based research of interactive multimedia in elementary school. *Journal of Physics: Conference Series*, 1318. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012022>.
- Al Fadillah, Y., & Akbar, A. R. (2024). Strategi desain pembelajaran adaptif untuk meningkatkan pengalaman belajar di era digital. *Jurnal Pendidikan Sains Dan Teknologi Terapan*, 1(4), 354–362.

- <https://doi.org/10.29303/kopula.v7i1.6339>
- Alotaibi, N. (2024). The impact of AI and LMS integration on the future of Higher education: opportunities, challenges, and strategies for transformation. *Sustainability*, 16(23), 10357. <https://doi.org/10.3390/su162310357>.
- Amelia, R., Izzah, S. N. R., Hikmah, M. A., & Bakar, M. Y. A. (2025). Memahami gaya belajar siswa: kunci keberhasilan personalisasi pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Nusantara*, 2(1), 287–300. <https://doi.org/10.61722/jinu.v2i1.3276>
- Amin, M. (2024). Peran Artificial Intelligence Dalam Personalisasi Proses Pembelajaran. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 3(2), 177–183. [/https://doi.org/10.56854/tp.v3i2.288](https://doi.org/10.56854/tp.v3i2.288)
- Budiman, R., & Syafrony, A. (2023). The digital literacy of first-year students and its function in an online method of delivery. *Asian Association of Open Universities Journal*. <https://doi.org/10.1108/aaouj-01-2023-0017>.
- BPK, J. (2022). *Undang-undang (UU) Nomor 27 Tahun 2022 tentang pelindungan data pribadi*. https://peraturan.bpk.go.id/Details/229798/uu-no-27-tahun-2022?utm_source=chatgpt.com
- Brusilovsky, P., & Millán, E. (2021). User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems. *Springer - The Adaptif Web*, 3–53.
- Bukhari, I. A., Mukaromah, M., & Puspitasari, N. (2024). Implementasi kecerdasan buatan untuk personalisasi pembelajaran di perguruan tinggi. *Prosiding seminar nasional AMIKOM Surakarta*, 1520–1530. https://ojs.amikomsolo.ac.id/index.php/semnasa/article/view/549?utm_source=chatgpt.com
- Crisan, A., Shang, M., & Brochu, E. (2023). Interaksi pengarah model dari pengguna melalui data dan probe desain visual. *Transaksi IEEE tentang Visualisasi dan Grafik Komputer*. 30(3), 6005–6019. <https://doi.org/10.1109/TCVG.2023.3322898>.
- Rahadian, D., Ilham, S., Imania, K., Nasrulloh, I. (2023). Development of google sites-based e-learning with time learning model. *4th International Conference on Education and Technology (ICETECH 2023)*, 657–678.
- Depari, O. A., Sinambela, J. G. A., Simangunsong, R., & Sitompul, P. (2025). Peran LMS dalam mendorong kemandirian belajar mahasiswa pascapandemi digital. *Journal of Artificial Intelligence and Digital Business*, 4(2), 2012–2016. <https://doi.org/https://doi.org/10.3104/riggs.v4i2.790>
- Dewi., N, I, Lahizha. Integrasi Artificial Intelligence (AI) dalam Sistem Pembelajaran Adaptif untuk Meningkatkan Belajar Mandiri Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(9), 10916-10921.
- Fitrian, H., Munawar, A., Fajar, B., & Aima, F. (2025). Analisis Keamanan dan Ancaman pada Jaringan Komputer di Era Internet of Things (IoT) dalam Bidang Teknologi Sistem Pendidikan. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi*

- (JNKTI).
<https://doi.org/10.32672/jnkti.v8i1.8716>.
- Harahap, M. S., Fadli, V. P., Nasution, F. H., & Nasution, N. F. (2025). Peran AI dalam personalisasi pembelajaran matematika: kajian sistematis berbasis literatur 2018–2024. *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 17(1), 368–377. <https://journal.unismuh.ac.id/index.php/sigma/article/view/18378>
- Hermawan, A., Ratnawati, D., Hariadi, D., & Vivanti. (2024). Integrasi artificial intelligence dalam proses belajar mengajar. *Simposium nasional kepemimpinan perguruan tinggi indonesia*, 72–77. https://proceeding.unnes.ac.id/snkpiti/article/download/3826/3329/8290?utm_source=chatgpt.com
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Hudiah, A., Yaumi, M., & Sidik, D. (2024). Designing artificial intelligence-based materials integrated into learning management system. *South Eastern European Journal of Public Health*, xxv(6). 236-237. <https://doi.org/10.70135/seejph.vi.2418>
- Ikhsan, K., & Ashar, M. (2024). Pengembangan ai adaptive feedback dan recomendation course pada learning management system (lms) universitas terbuka dan ice institute untuk optimalisasi layanan digital learning (issue 1). https://repository.ut.ac.id/10779/?utm_source=chatgpt.com
- Inayati, M., & M. (2023). Langkah-langkah pengembangan bahan ajar pai (pendidikan agama islam). *Jurnal Penelitian Pendidikan Dasar*, 2(1). 10-18. <https://doi.org/10.57251/tem.v2i1.1082>.
- Indriati, P., Salim, M., Sihite, M., & Z. (2023). Kinerja Perguruan Tinggi Dalam Perspektif Kinerja Layanan, Strategi Pemanfaatan Teknologi Dan Kompetensi Sumberdaya Manusia. *JIMP : Jurnal Ilmiah Manajemen Pancasila*. <https://doi.org/10.35814/jimp.v3i1.4088>.
- Irfan, M. (2022). Pengembangan bahan ajar sains interaktif untuk meningkatkan literasi sains siswa sekolah dasar [Universitas Negeri Makassar]. <http://eprints.unm.ac.id/id/eprint/32699>
- Kadaruddin, K. (2023). Memberdayakan pendidikan melalui kecerdasan buatan generatif: strategi pembelajaran inovatif untuk pembelajar masa depan. *Jurnal Internasional Bisnis, Hukum, Dan Pendidikan*, 4(2). 21-34. <https://doi.org/10.56442/ijble.v4i2.215>.
- Khairil, A., Ali, M., Ropo, E., Wahyudin, D., Hadiapurwa, A. (2024). Balancing control and freedom: conditional autonomy in curriculum management in an islamic private school in indonesia. *Jurnal Inovasi Kurikulum*, 21(4). <https://doi.org/10.17509/jik.v21i4.75491>
- Luckin, R., & Cukurova, M. (2019). Designing educational technologies in the age of AI: A learning sciences-driven approach. *British Journal of*

- Educational Technology*, 50(6), 2824–2838.
- Maola, P., Handak, I., & Herlambang, Y. (2024). Penerapan Artificial Intelligence Dalam Pendidikan Di Era Revolusi Industri 4.0. *Educatio*. <https://doi.org/10.29408/edc.v19i1.24772>.
- Rostiana, N., Widodo, D. (2025). The influence of the STAD learning model towards improving mathematics learning outcomes. *Jurnal Inovasi Kurikulum*, 22(2), 37–48. https://doi.org/https://ejournal.upi.edu/index.php/JIK/article/view/79416/pdf_id
- Omar, A., Mgala, M., & Mwakondo, F. (2025). *Perancah visual berbasis ai dalam pendidikan: tinjauan pustaka komprehensif*. *Jurnal Internasional Riset dan Inovasi Ilmiah*, 10(4), 120–135. <https://doi.org/10.51244/ijrsi.2025.12030055>.
- Tegeh., I, M, Suarjana., G, W, Rukmana. (2025). Mindful Learning-Based Cognitive Load Management Model in Elementary School Mathematics Learning. *Indonesian Journal Of Instruction*, 6(1), 214–221.
- Pane, J. F., Steiner, E. D., Baird, M. D., & Hamilton, L. S. (2021). *Continued Progress: Promising Evidence on Personalized Learning*. RAND Corporation.
- Panjaburee, P. (2024). Perancangan dan penilaian sistem pembelajaran matematika daring terpersonalisasi dengan fitur pembelajaran teratur mandiri: sebuah penelitian desain pendidikan. *Jurnal Internasional Teknologi Informasi Dan Pendidikan*, 14(3), 181-195. <https://doi.org/10.18178/ijet.2024.14.3.2067>.
- Putra., Nuryadi . (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Lms Moodle Ditinjau Dari Cognitive Loads Theory. *Jurnal Derivat*, 6(2).
- Fazarini, P., Soepriyanto, Y., Purnomo, Y. (2024). Project-based learning (PjBL) strategies with gamification. *Jurnal Inovasi Kurikulum*, 21(3), 1717–1730. <https://doi.org/10.17509/jik.v21i3.65253>
- Rahate, V., Mehta, A., Deshpande, S., Jawarkar, P., Disawal, V., & Sarge, P. (2025). Dampak sistem manajemen pembelajaran berbasis ai terhadap efisiensi institusi dan keterlibatan mahasiswa. teknik metalurgi dan material. *Metallurgical and Materials Engineering*, 11(4), 134-0147. <https://doi.org/10.63278/1341>
- Saifullah, S., Yawan, H., Syafitri, N., & Nurhaliza, S. (2024). Integrating ai chatbot into learning management system: enhancing student engagement and learning outcomes. *Dharmas Education Journal (DE_Journal)*, 5(2). 156-169 <https://doi.org/https://doi.org/10.56667/dejournal.v5i2.1605>.
- Sajja, R., Sermet, Y., Cikmaz, M., Cwiertny, D., & Demir, I. (2023). Intelligence-enabled intelligent assistant for personalized and adaptive learning in higher education. *ArXiv*, 23(9).29-51. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2309.10892>.
- Setyaningrum, R. (2024). Belajar menulis bahasa inggris dengan strategi meja bundar; efektivitas strategi. *Jurnal*

- TELL-US, 9(4). 115-239.
<https://doi.org/10.22202/tus.2023.v9i4.7669>
- Siemens, G. (2022). *Learning analytics and the future of higher education*. Routledge.
- Sugiyono. (2015). Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D. CV Alfabeta.
- Bariah, SH., Rahadian, D., Imania, K., Purwanti, Y., Nasrulloh, I. (2021). Prototyping online learning media using SCORM. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
- Veluvali, P., & Surisetti, J. (2021). Learning management system for greater learner engagement in higher education a review. *Higher Education for the Future*, 9(3). 107-121.
<https://doi.org/10.1177/23476311211049855>.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Wahyudanti, N. R., Rahmadanti, S. N., & Khimaya, N. (2023). Pengintegrasian learning management system (LMS) dengan artificial intelligence untuk memfasilitasi ragam kebutuhan peserta didik. *Kajian Keislaman Multi Perspektif*, 3(2). 29–39.
<https://doi.org/https://ejournal.uinsai.d.ac.id/index.php/literasi/article/view/9770>
- Widodo, Y. B., Sibuea, S., & Narji, M. (2024). Kecerdasan buatan dalam pendidikan: meningkatkan pembelajaran personalisasi. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komputer*, 10(2), 602–615.
<https://journal.thamrin.ac.id/index.php/jtik/article/view/2324>
- William W. Lee, D. L. O. (2017). *Multimedia-based Instructional Design* (I. Wiley, by john and sons (ed.)).

