

DEVELOPMENT OF A PROJECT-BASED LEARNING MODEL IN A LEARNING MANAGEMENT SYSTEM USING AN ITERATIVE INCREMENTAL APPROACH

PENGEMBANGAN MODEL PROJECT-BASED LEARNING DALAM LEARNING MANAGEMENT SYSTEM DENGAN PENDEKATAN ITERATIVE INCREMENTAL

Rice Novita¹, Medyantiwi Rahmawita M², Raudah Islamiah³

^{1,2,3} Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. H.R Soebrantas No 155 KM.15 Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Pekanbaru, Riau

Email: rice.novita@uin-suska.ac.id¹, medyantiwi.rahmawita@uin-suska.ac.id², 12250320334@students.uin-suska.ac.id³

Abstract - Technological innovation in education has driven the adoption of Learning Management Systems (LMS) as a primary platform for digital learning. However, current LMS implementations remain focused on knowledge transfer and have not fully supported Project-Based Learning (PjBL), a model that emphasizes active learner engagement in producing concrete outputs. This study aims to develop a Project-Based Learning model within a Learning Management System using an Iterative Incremental approach in the Software Engineering course. The development method refers to the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) to design project-based learning syntax, which is then integrated into the LMS using the Iterative Incremental approach and system design based on Object-Oriented Analysis and Design (OOAD). The resulting product consists of a project-based learning module and a web-based learning media, both validated by education and information technology experts. Validation results show that the learning module obtained a validity score of 0.83, while the learning media (LMS) obtained a score of 0.84, both categorized as valid. These findings indicate that the initial design of the PjBL-integrated LMS aligns with pedagogical and technical requirements, although its effectiveness and practicality have not yet been tested and remain areas for further research. The contribution of this study lies in integrating RPL-specific PjBL syntax into LMS features developed using the iterative incremental model, providing a foundation for more adaptive and collaborative PjBL-oriented LMS development in digital learning.

Keywords - Learning Management System, Project-Based Learning, Iterative Incremental, ADDIE

Abstrak - Inovasi teknologi dalam pendidikan telah mendorong penerapan Learning Management System (LMS) sebagai sarana utama pembelajaran digital. Namun, pemanfaatan LMS saat ini masih berfokus pada transfer pengetahuan dan belum sepenuhnya mendukung model pembelajaran berbasis proyek (Project-Based Learning / PjBL) yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam menghasilkan produk konkret. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model Project-Based Learning dalam Learning Management System dengan pendekatan Iterative Incremental pada mata kuliah Rekayasa Perangkat Lunak (RPL). Metode pengembangan yang digunakan mengacu pada model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation) untuk merancang sintaks pembelajaran berbasis proyek, yang kemudian diintegrasikan ke dalam LMS menggunakan pendekatan Iterative Incremental dan perancangan sistem berbasis Object-Oriented Analysis and Design (OOAD). Produk yang dihasilkan berupa modul pembelajaran berbasis proyek dan media pembelajaran berbasis web yang divalidasi oleh pakar pendidikan dan pakar teknologi informasi. Hasil validasi menunjukkan bahwa modul pembelajaran memperoleh nilai validitas 0,83 dan LMS memperoleh nilai 0,84 dengan kategori valid. Temuan ini menunjukkan bahwa rancangan awal LMS PjBL telah sesuai dengan kebutuhan pedagogis dan teknis, meskipun efektivitas dan kepraktikalitasnya belum diuji dan menjadi ruang penelitian lanjutan. Kontribusi penelitian ini terletak pada integrasi sintaks PjBL spesifik RPL ke dalam fitur LMS berbasis iterative incremental, yang memberikan dasar bagi pengembangan LMS PjBL yang lebih adaptif dan kolaboratif pada pembelajaran digital.

Kata Kunci - Learning Management System, Project-Based Learning, Iterative Incremental, ADDIE

I. PENDAHULUAN

Inovasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi telah mendorong transformasi diberbagai sektor, termasuk pendidikan. Salah satu inovasi yang terus berkembang dalam dunia pendidikan adalah implementasi Learning Management System (LMS), yang menjadi platform utama dalam pembelajaran daring [1]. LMS memungkinkan pengelolaan materi, interaksi antara pendidik dan peserta didik serta evaluasi pembelajaran secara integrasi serta pelacakan kemajuan belajar [2] [3]. Penggunaan LMS dalam pendidikan telah meningkat secara signifikan, mengoptimalkan proses pengajaran yang serupa dan memberikan implikasi praktis bagi lembaga yang beradaptasi dengan lingkungan digital yang sedang berkembang[4]. Beberapa LMS yang sering digunakan Google Classroom, Edmodo, Schoologi, canva dan Moddle [5].

Penerapan LMS saat ini terkendala oleh fitur-fitur yang belum sesuai dengan kebutuhan pendidikan khususnya pada setiap pelajaran atau matakuliah, karena memiliki capaian yang berbeda-beda. Model pembelajaran yang digunakan belum sepenuhnya memanfaatkan potensi teknologi digital secara maksimal [6]. Pendekatan LMS pada saat ini cenderung berfokus pada transfer pengetahuan dari pada mendorong peserta didik untuk menghasilkan produk konkret yang mencerminkan pemahaman peserta didik, yang mencakup pengelolaan proyek, penilaian berdasarkan proses kerja dan pelaporan hasil kerja yang sesuai dengan kebutuhan dunia nyata[7]. Model pembelajaran yang diterapkan di LMS cenderung bersifat satu arah, berfokus pada penyampaian materi dan kurang memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk terlibat secara aktif dalam proses belajar [8]. Akibatnya, pengalaman belajar peserta didik menjadi monoton, dengan hasil belajar yang tidak selalu mencerminkan kemampuan mereka untuk mengaplikasikan pengetahuan secara praktis[9].

Jalur teknologi ini dapat meningkatkan proses pembelajaran dalam persaingan baru Universitas global, perusahaan besar dan virtual [10][11]. Persaingan global dalam sektor pendidikan dapat memanfaatkan integrasi teknologi dengan model pembelajaran. Model pembelajaran menggambarkan aktivitas belajar mengajar yang dirancang oleh pendidik untuk mencapai tujuan pembelajaran yang spesifik. [12]. Di antara model pembelajaran yang digunakan seperti *Project Based Learning*, *Problem Based Learning*, *Blended Learning*, *Flipped Classroom*, *Cooperative Learning* dan yang lainnya memiliki fokus, sintak, prinsip reaksi, sistem sosial dan sistem pendukung serta aplikasi yang harus diperhatikan, agar model pembelajaran dapat tercapai sesuai dengan tujuan [3]. Dan mampu meningkatkan kemampuan berfikir kritis, keterlibatan peserta didik, kreativitas dan keterampilan pemecahan masalah [13]. Model pembelajaran yang tepat dapat memberikan peluang bagi peserta didik mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh dalam bentuk proyek dan menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan.

Dalam meningkatkan dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berfikir aktif dan mengembangkan kreatifitasnya serta meningkatkan hasil belajar pada bidang perangkat lunak seperti pembuatan aplikasi, pembuatan video documenter dan penelitian kecil [14]. Khususnya pada matakuliah Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) Prodi Sistem Informasi UIN Suska Riau dapat menerapkan model pembelajaran berbasis proyek). Capaian pada matakuliah ini menghasilkan sebuah produk yang sesuai dengan kebutuhan dari permasalahan yang di analisa. Saat ini pada matakuliah RPL Berdasarkan observasi awal terhadap ± 45 mahasiswa dan wawancara dengan dosen pengampu, penerapan proyek RPL masih dilakukan secara tradisional. pengumpulan artefak proyek (dokumen analisis, desain, source code, video demo) tersebar di berbagai platform. Monitoring perkembangan tim sulit dilakukan dan proses penilaian tahap demi tahap kurang terdokumentasi. Sebanyak 72% mahasiswa menyatakan kesulitan memahami alur pengerjaan proyek karena tidak ada sistem yang mengarahkan langkah PjBL secara jelas, sementara 65% dosen menilai LMS yang tersedia belum menyediakan fitur tracking progres proyek atau monitoring kolaborasi tim. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan nyata terhadap LMS yang secara khusus mendukung karakteristik pembelajaran berbasis proyek pada konteks RPL belum tersedianya LMS yang sesuai

dengan model pembelajaran. Model pembelajaran berbasis proyek pada matakuliah RPL sangat relevan dalam meningkatkan kualitas pendidikan, terutama bidang teknologi dan kejuruan [15] [12]. Pengembangan model pembelajaran berbasis proyek ini yang menghasilkan perangkat lunak, video documenter dan penelitian kecil dapat menggunakan ADDIE (*Analysis, Design, Development or Production, Implementation or Delivery and Evaluations*). ADDIE memiliki karakteristik yang lebih terstruktur dan terdiri atas 5 komponen yang saling berhubungan. Sehingga dapat membantu perencanaan pembelajaran, dosen, guru dan instruktur dalam menciptakan program pembelajaran yang tepat, efisien dan mudah diterima oleh peserta didik [16]

Pengembangan model pembelajaran berbasis proyek di LMS memerlukan metodologi yang terstruktur dan sistematis. Pendekatan Rekayasa Perangkat Lunak menawarkan kerangka kerja yang solid untuk merancang, mengembangkan dan mengimplementasikan model pembelajaran berbasis proyek. Dengan menggunakan rekayasa perangkat lunak, setiap tahap pengembangan, mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi, dapat dilakukan secara iterative dan berorientasi pada kebutuhan pengguna [17]. Dalam pendekatan Rekayasa Perangkat Lunak ini menggunakan model proses Iterative Incremental. Model ini bekerja secara bertahap dengan siklus analisis kebutuhan, desain, implementasi dan pengujian serta menyesuaikan dengan masukan pengguna sehingga fitur-fitur yang dibangun lebih relevan dan efektif [18]. Dalam mendesain fitur-fitur LMS yang efisien dan modular menggunakan metode Object Oriented Analysis dan Design (OOAD). Dalam analisis berorientasi objek, kebutuhan sistem didefinisikan melalui identifikasi objek-objek utama yang akan digunakan untuk mendukung pembelajaran berbasis proyek. Tahapan ini membantu dalam menyusun hubungan antara objek dan memastikan desain sistem mendukung modularitas dan pengembangan [19]. Pendekatan ini memberikan kerangka kerja yang kokoh dalam mengembangkan LMS yang berorientasi pada kebutuhan pengguna, mendukung pembelajaran kreatif dan kolaboratif, serta menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan dunia nyata. Sehingga LMS tidak hanya berfungsi sebagai platform administrasi, tetapi juga menjadi medium inovatif untuk pembelajaran berbasis proyek.

II. SIGNIFIKANSI STUDI

Penelitian ini memiliki signifikansi penting dalam pengembangan model pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi dalam Learning Management System (LMS) untuk konteks pendidikan tinggi. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang umumnya hanya membahas PjBL secara konseptual atau mengimplementasikannya tanpa dukungan sistem digital yang terstruktur, penelitian ini mengintegrasikan pendekatan pedagogis PjBL dengan metodologi desain instruksional ADDIE, model pengembangan perangkat lunak Iterative Incremental, serta pendekatan OOAD.

Model Pembelajaran

Problem Based Learning (PBL)

model pembelajaran yang berfokus pada masalah, melatih kemampuan berfikir siswa untuk memecahkan masalah dan menghasilkan solusi yang tepat, kontekstual dan relevan. Tujuan PBL untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam menerapkan konsep dan prinsip pada masalah, menumbuhkan keinginan kuat untuk belajar mandiri serta mengintegrasikan keterampilan berfikir lebih tinggi [13]

Project Based Learning (PjBL)

PjBL atau pembelajaran berbasis proyek memiliki jangka waktu, berfokus pada proses, masalah serta menggabungkan konsep-konsep dari beberapa komponen. Pembelajaran Berbasis Proyek meningkatkan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi dan pemecahan masalah yang kompleks, mulai dari perencanaan pekerjaan, perancangan, perhitungan dan pelaksanaan serta evaluasi hasil kerja [14]

Direct Instruction

Model pengajaran langsung berkaitan dengan pengetahuan deklaratif dan pengetahuan procedural yang terstruktur dengan rapi. Model pengejaran langsung memiliki tahapan pembelajaran yang berfokus pada pencapaian akademik dengan instruktur memberikan pengetahuan secara langsung kepada peserta didik [20]

Product Based Learning

Model pembelajaran berbasis produk merupakan proses pembelajaran yang dirancang dan dilaksanakan berdasarkan kebutuhan dan tuntutan pasar yang mengacu pada prosedur dan standar kerja sesungguhnya. Dan diharapkan peserta didik dapat melakukan kegiatan produksi barang atau jasa yang memenuhi standar dunia usaha/dunia industri dan masyarakat.

Model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*)

Pengembangan model ADDIE ini terdiri dari lima langkah pengembangan [21] yaitu :

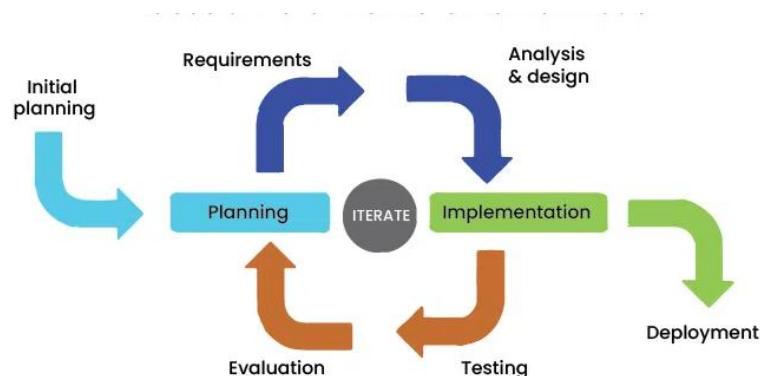
1. Analysis. Pada tahap ini untuk mengidentifikasi permasalahan-permasalahan pembelajaran, tujuan kurikulum dan pembelajaran, kebutuhan-kebutuhan peserta didik, pengetahuan yang ada, dan berbagai hal lain yang terkait dengan pembelajaran
2. Design. Tahap ini bentuk verifikasi dari pemecahan masalah dan mendesain model pembelajaran dalam upaya penyelesaian masalah yang telah ditetapkan.
3. Development. Pada tahap pengembangan ini menghasilkan dan memvalidasi produk pembelajaran. Proses ini cukup rumit karena berkaitan dengan penyusunan dan pengembangan produk penelitian yang merupakan faktor penting dalam meningkatkan kualitas model pembelajaran yang dikembangkan, sehingga pada tahap ini membutuhkan kompetensi yang kompleks pula.
4. Implementation. Pada tahap ini dilakukan dengan mempersiapkan lingkungan belajar sesuai dengan model pembelajaran yang dikembangkan.
5. Evaluation. Pada tahapan evaluasi ini melakukan proses penilaian kualitas produk pengembangan sebelum atau pun sesudah implementasi model pembelajaran yang dikembangkan, apakah masih terdapat kelemahan atau kekurangan-kekurangannya yang perlu diperbaiki.

Learning Management System

Learning Management System (LMS) merupakan perangkat lunak untuk management pengajaran yang memfasilitasi kolaborasi antara guru dan siswa dalam mewujudkan kegiatan pendidikan dimulai proses catatan akademik, nilai, kehadiran, dan pembuatan laporan dan merupakan alat yang memfasilitasi administrasi manajemen akademik suatu institusi dan dengan cara ini menyediakan berbagai opsi seperti pembuatan pengguna dengan penugasan peran, menyelenggarakan kelas secara virtual, dan kontrol catatan akademik [22]. Dalam pengembangan LMS perlunya disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dalam proses pembelajaran, disesuaikan dengan tujuan dan capaian pembelajaran agar LMS yang dikembangkan dapat meningkatkan proses pembelajaran [23]. *Learning Management System* dapat mempercepat proses pembelajaran, mempersingkat waktu terkait administrasi dan penyimpanan data yang lebih aman dan akurat serta lebih mudah memonitoring kemajuan prestasi peserta didik [24].

Model Iterasi Incremental

Model Iterasi Incremental merupakan suatu model pengembangan system pada *Software Engineering* yang berdasarkan *requirement software* yang dipecah beberapa fungsi atau bagian sehingga model pengembangannya dilakukan secara bertahap. Model iteratif adalah kelas dari model yang digerakkan oleh rencana lainnya. Model ini menyediakan produk yang akan dibagi menjadi bagian-bagian kecil di mana setiap bagian kecil yang dikenal sebagai inkremen, berisi semua tahap seperti waterfall [25]



Gambar 1. Model Iterative Incremental

METODE PENELITIAN

Pembahasan penelitian ini menitik beratkan pada pengembangan model Project-Based Learning (PjBL) yang terintegrasi dalam Learning Management System (LMS) menggunakan pendekatan Iterative Incremental. Integrasi ini dipandang strategis dalam mendukung kebutuhan transformasi digital pada pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak (RPL), terutama dalam penyediaan lingkungan belajar yang memfasilitasi kolaborasi, produksi artefak, serta pemantauan proses kerja mahasiswa. Proses pengembangan mengacu pada model ADDIE, yang diterapkan secara sistematis untuk menghasilkan perangkat pembelajaran dan prototipe LMS yang sesuai dengan kebutuhan pengguna.

1. Tahap Analysis

Tahap analisis dimulai dengan identifikasi kebutuhan instruksional melalui tiga teknik: (1) observasi langsung pada dua pertemuan awal perkuliahan RPL, (2) penyebaran kuesioner kebutuhan kepada 45 mahasiswa, dan (3) wawancara dengan dosen pengampu terkait kendala pengelolaan proyek. Instrumen analisis kebutuhan menggunakan angket berskala Likert 1–5 yang mencakup aspek kesiapan teknologi, hambatan dalam pengelolaan proyek, kebutuhan fitur LMS, serta kesiapan penerapan PjBL. Data yang diperoleh menunjukkan kebutuhan akan alur sintaks proyek yang eksplisit, fitur pemantauan progres tim, repositori artefak, dan instrumen penilaian proses proyek.

2. Tahap Design

Pada tahap desain disusun sintaks PjBL untuk 16 pertemuan yang memuat langkah-langkah mulai dari identifikasi masalah, perencanaan proyek, pembagian peran, pengembangan artefak (analisis, desain, implementasi), hingga presentasi akhir. Produk desain meliputi (a) Rencana Pembelajaran Semester (RPS) berbasis PjBL, (b) modul PjBL yang memuat tujuan, aktivitas, lembar kerja, dan rubrik penilaian, serta (c) rancangan fitur LMS yang mendukung pelacakan progres proyek. Perancangan sistem dilakukan melalui pendekatan OOAD, dengan menghasilkan artefak seperti use case diagram, class diagram sebagai dasar pembuatan prototipe.

3. Tahap Development

Tahap pengembangan diwujudkan dalam pembuatan modul pembelajaran berbasis proyek dan prototipe LMS berbasis web. Implementasi prototipe mengacu pada model Iterative Incremental, sehingga pengembangan dilakukan dalam beberapa increment yang masing-masing menghasilkan fitur inti. Increment pertama mencakup struktur kelas, manajemen materi, dan project timeline; increment kedua berisi fitur kolaborasi tim dan unggah artefak; increment ketiga menambahkan fitur pemantauan progres proyek dan rubrik penilaian; sedangkan increment keempat memuat pelaporan proyek akhir. Setiap increment diuji secara internal dan direvisi berdasarkan umpan balik pengguna awal.

4. Tahap Implementation

Implementasi dilakukan secara terbatas melalui limited trial kepada 10 mahasiswa untuk menguji kejelasan alur tugas, kemudahan navigasi, dan konsistensi sintaks PjBL dalam sistem. Hasil uji coba digunakan untuk memperbaiki tampilan antarmuka, struktur navigasi, serta instruksi aktivitas proyek pada LMS.

5. Tahap Evaluation

Evaluasi difokuskan pada uji validitas pakar karena penelitian berada pada fase pengembangan awal (formative evaluation). Proses validasi melibatkan tiga pakar, yaitu dua pakar pendidikan (dengan keahlian teknologi pembelajaran dan desain instruksional) dan pakar teknologi informasi (dengan keahlian rekayasa perangkat lunak). Pemilihan pakar didasarkan pada kriteria pengalaman minimal lima tahun, rekam jejak publikasi di bidang terkait, dan keterlibatan dalam pengembangan media pembelajaran. Instrumen validasi berupa lembar penilaian berskala Likert 1–5 yang mencakup aspek ketepatan sintaks PjBL, kualitas isi modul, kesesuaian rancangan sistem, dan kelayakan teknis prototipe LMS.

Nilai validitas dihitung menggunakan Aiken's V, dengan perhitungan:

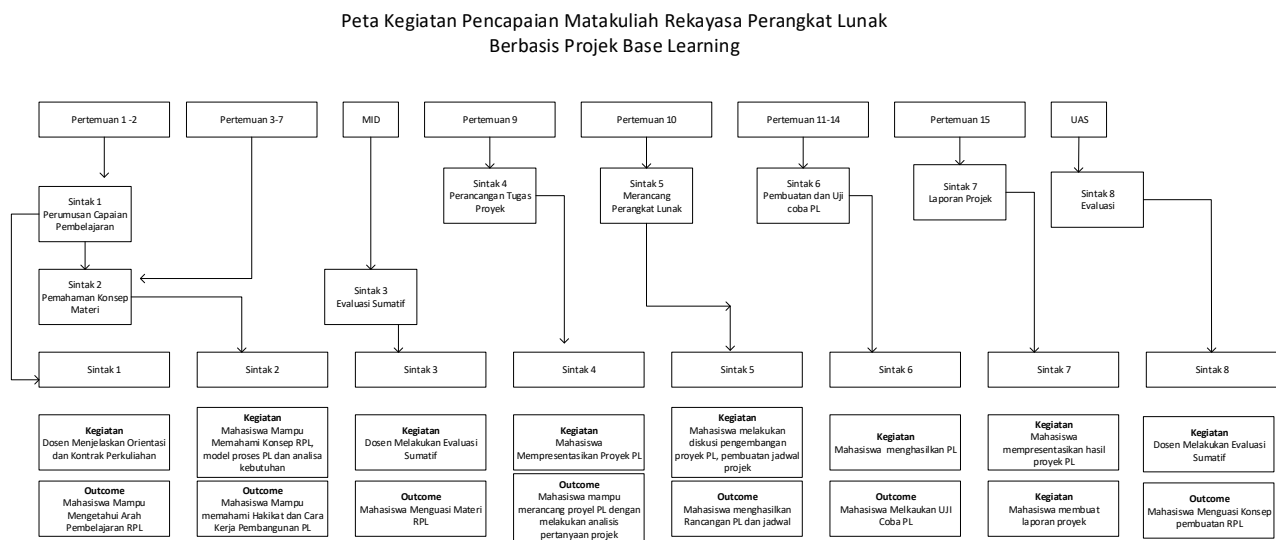
$$V = \Sigma s / [n (c - 1)]$$

Keterangan:

- $s = r - l_o$
- r = nilai rating dari ahli
- l_o = nilai rating terendah (misal 1)
- n = jumlah ahli
- c = jumlah kategori rating

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

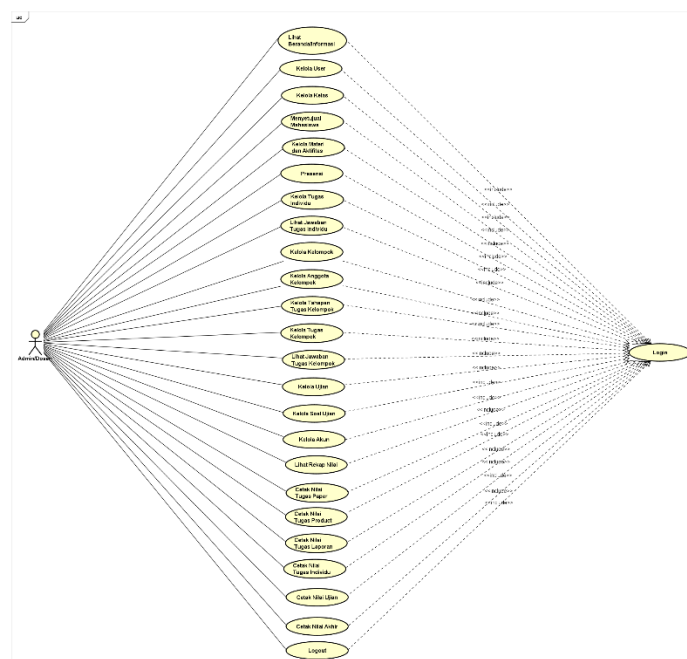
Berikut adalah gambar desain model pembelajaran berbasis Proyek yang dirumuskan pada tahap desain, kemudian untuk dilanjutkan pada tahap pengembangan. Pada peta kegiatan perkuliahan ini terdiri atas 6 sintak dengan 16 kali pertemuan. Setiap pertemuan berbasis *learning outcome*. Dalam perencanaan pengembangan modul RPL memiliki beberapa tahapan diantaranya; Memahami karakteristik peserta didik, sesuai dengan tujuannya modul merupakan satuan program pembelajaran yang dapat membantu peserta didik untuk dapat belajar mandiri ataupun berkelompok



Gambar 2. Peta Kegiatan Pencapaian Matakuliah

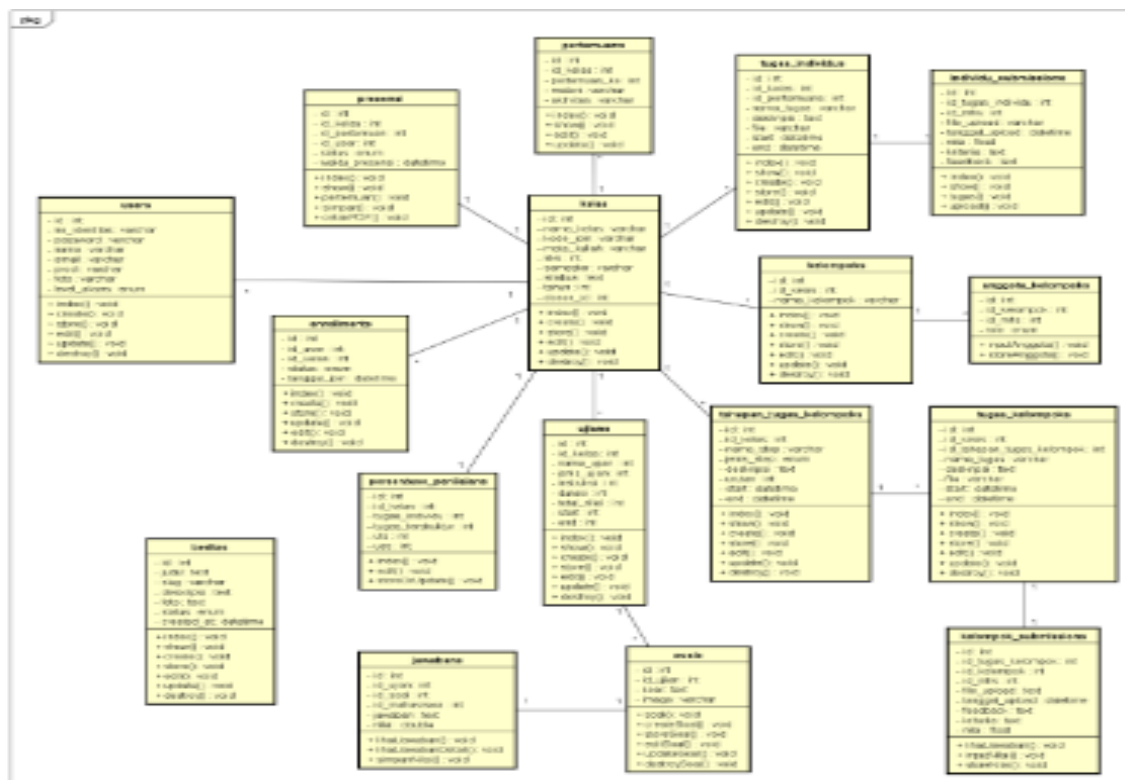
Perancangan Learning Management System

Sesuai dengan fungsinya Pembelajaran berbasis web merupakan suatu kegiatan pembelajaran yang memanfaatkan media situs (website) yang bisa diakses melalui jaringan internet yang merupakan salah satu jenis penerapan dari pembelajaran elektronik (*e-learning*). Maka peneliti mencoba mengembangkan sebuah media pembelajaran berbasis WEB yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan dosen sebagai penyelenggara proses pembelajaran yang berkualitas, pengembangan media berbasis web ini menggunakan Model Iterasi Incremental. Terdapat 5 Incremental pada system ini : Increment 1 → Login & Registrasi, Increment 2 → Manajemen Kelas, Increment 3 → Upload Materi, Increment 4 → Tugas, Increment 5 → Monitoring Proyek.



Gambar 3. Usecase Diagram

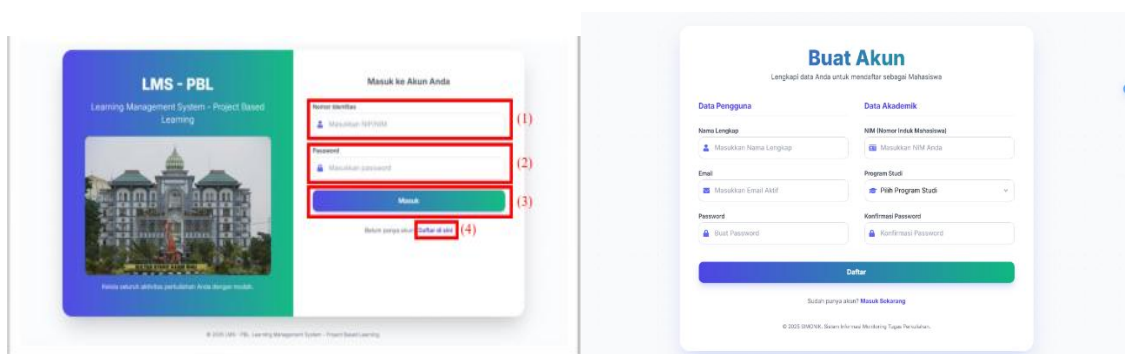
Use Case Diagram terdiri dari actor, use case dan serta hubungannya. Use Case diagram adalah sesuatu yang penting untuk memvisualisasikan, menspesifikasikan dan mendokumentasikan kebutuhan perilaku sistem



Gambar 4. Class Diagram

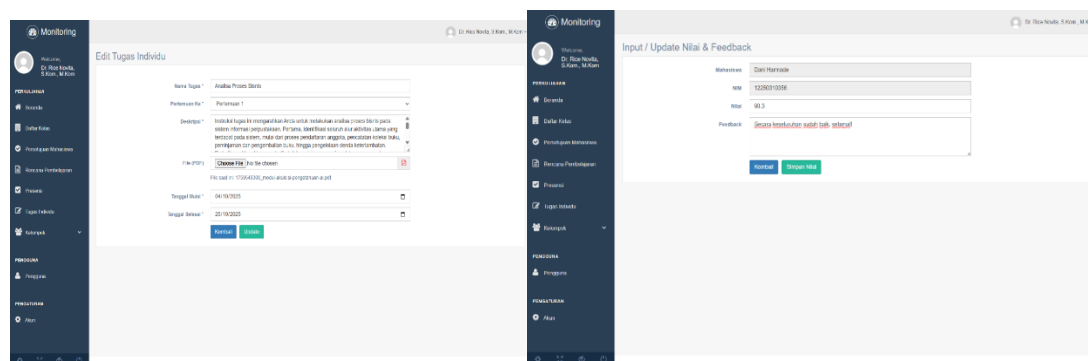
Class diagram pada sistem LMS Project Based Learning menggambarkan keterkaitan antara entitas pengguna, kelas, tugas, ujian, presensi, dan komponen pendukung lainnya dalam proses pembelajaran berbasis proyek. Class diagram ini terdiri dari beberapa kelas utama, yaitu: users, kelas, tugas, ujian, presensi, enrollments, persentase_penilaian, tugas_individus, individu, submissions, kelompok, anggota_kelompok, tahapan_tugas_kelompok, tugas_kelompok, kelompok_submissions, ujians, soals, jawabans, dan beritas. Setiap kelas memiliki atribut dan minimal metode CRUD (Create, Read, Update, Delete) yang memungkinkan pengelolaan data secara menyeluruh. Selain itu, diagram ini juga menampilkan berbagai relasi antar kelas yang membentuk alur kegiatan akademik digital dalam sistem.

Media Pembelajaran



Gambar 5. Halaman Login dan Management kelas

Pada gambar 3 merupakan halaman login pada media Pembelajaran, masing masing user akan login dan system akan menampilkan hak ases sesuai user. Pada bagian ini user dosen dan mahasiswa dapat melakukan management kelas.



Gambar 6. Halaman Materi, Tugas, nilai dan Monitoring Proyek

Pada gambar 3 User dapat melakukan upload materi, pemberian tugas, penilaian dan monitoring setiap proyek. Berdasarkan data hasil validitas produk dari pengembangan pedagogik Rekayasa Perangkat Lunak di atas, tabulasi rekap hasil validasi produk penelitian, dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Tabulasi Rekap Uji Validasi Pengembangan Pedagogik Rekayasa Perangkat Lunak dengan Model Pembelajaran Berbasis Proyek

Produk	Rata-Rata	Keterangan
Modul	0,83	Valid
Media Pembelajaran	0,84	Valid

Berdasarkan penilaian pakar di atas, validasi media pembelajaran memperoleh nilai 0.83 untuk modul dan 0,84 untuk media. jika rentang angka V yang didapat $\geq 0,667$ dapat diinterpretasikan sebagai koefisien yang cukup tinggi, sehingga dapat dikategorikan bahwa kategori validitasnya berada dalam kategori “valid”.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan model PjBL yang diintegrasikan ke dalam LMS menggunakan pendekatan Iterative Incremental dan perancangan berorientasi objek. Hasil validasi pakar menunjukkan bahwa modul pembelajaran Rekayasa Perangkat Lunak memperoleh nilai Aiken's V = 0,83, sedangkan media LMS memperoleh nilai Aiken's V = 0,84. Nilai tersebut berada pada kategori valid, sehingga kedua produk layak digunakan sebagai dasar implementasi pembelajaran berbasis proyek. Nilai validitas ini memiliki dua implikasi praktis. Pertama, struktur sintaks PjBL, materi, dan mekanisme evaluasi dalam modul dinilai telah sesuai dengan kebutuhan pembelajaran RPL dan dapat mendukung aktivitas proyek secara sistematis. Kedua, desain antarmuka, fitur manajemen proyek, serta alur interaksi pengguna pada LMS dinilai konsisten dengan prinsip Iterative Incremental, sehingga platform memiliki potensi untuk memfasilitasi proses pembelajaran yang kolaboratif dan bertahap. penelitian selanjutnya perlu melakukan uji kepraktisan dan keefektifan untuk menilai pengalaman penggunaan, kemudahan operasional, dan dampaknya terhadap capaian belajar mahasiswa. Pengembangan lanjutan juga dapat diarahkan pada perluasan fitur, integrasi penilaian kinerja berbasis rubrik, serta penerapan LMS pada mata kuliah atau program studi lain untuk memperoleh generalisasi hasil yang lebih kuat.

REFERENSI

- [11] M. Alier, J. Pereira, F. J. García-Peñalvo, M. J. Casañ, and J. Cabré, "LAMB: An open-source software framework to create artificial intelligence assistants deployed and integrated into learning management systems," *Comput. Stand. Interfaces*, vol. 92, no. October 2024, 2025, doi: 10.1016/j.csi.2024.103940.
- [2] A. S. Al-Adwan, N. A. Albelbisi, O. Hujran, W. M. Al-Rahmi, and A. Alkhalifah, "Developing a holistic success model for sustainable e-learning: A structural equation modeling approach," *Sustain.*, vol. 13, no. 16, pp. 1–25, 2021, doi: 10.3390/su13169453.
- [3] A. Y. Alqahtani and A. A. Rajkhan, "E-learning critical success factors during the covid-19 pandemic: A comprehensive analysis of e-learning managerial perspectives," *Educ. Sci.*, vol. 10, no. 9, pp. 1–16, 2020, doi: 10.3390/educsci10090216.
- [4] A. Pacheco, R. Yupanqui, D. Mogrovejo, J. Garay, and Y. Uribe-Hernández, "Impact of digitization on educational management: Results of the introduction of a learning management system in a traditional school context," *Comput. Hum. Behav. Reports*, vol. 17, no. August 2024, 2025, doi: 10.1016/j.chbr.2025.100592.
- [5] T. T. Sulaiman, A. S. B. Mahomed, A. A. Rahman, and M. Hassan, "Examining the influence of the pedagogical beliefs on the learning management system usage among university lecturers in the Kurdistan Region of Iraq," *Heliyon*, vol. 8, no. 6, p. e09687, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09687.
- [6] A. Rachman, B. Adi Purwanto, and T. Kurniah Lestari, "the Latest Technology Paradigm in Education: the Role and Contribution of Game-Based Learning (Gamification) in Increasing Student Motivation," *Int. J. Teach. Learn.*, vol. 2, no. 9, pp. 2428–2440, 2024.
- [7] & J. G. R. (2024) J. L. Oliveira, A. L. Oliveira, "Learning Management Systems: Current Trends and Future Prospects," *Int. J. Educ. Technol. High. Educ.*, 2024.
- [8] H. K. L. L. & L. P. L. C. R. Johnson, "The Role of LMS in Enhancing Teaching and Learning Experiences in Higher Education," *Educ. Inf. Technol.*, 2023.
- [9] L. P. W. & K. M. Y. T. M. Jackson, "Exploring the Challenges and Opportunities of E-Learning Systems," *J. Online Learn. Teach.*, 2023.
- [10] K. O'Neill, G. Singh, and J. O'donoghue, "Implementing eLearning Programmes for Higher Education: A Review of the Literature," *J. Inf. Technol. Educ. Res.*, vol. 3, no. January 2004, pp. 313–323, 2020, doi: 10.28945/304.
- [11] D. Al-Fraihat, M. Joy, R. Masa'deh, and J. Sinclair, "Evaluating E-learning systems success: An empirical study," *Comput. Human Behav.*, vol. 102, no. June 2019, pp. 67–86, 2020, doi: 10.1016/j.chb.2019.08.004.
- [12] C. Trilling, B., & Fadel, *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. Wiley, 2021.
- [13] C. C. Widiawati, Olivia Ahmad Suriansyah, "Penerapan Model Problem Based Learning Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar," *J. Elem. Edukasia*, vol. 2, no. 4, pp. 2062–2070, 2024, doi: 10.31949/jee.v2i2.1515.
- [14] X. Y. Wu, "Unveiling the dynamics of self-regulated learning in project-based learning environments," *Heliyon*, vol. 10, no. 5, p. e27335, 2024, doi: 10.1016/j.heliyon.2024.e27335.
- [15] W. Setiawan and T. Herman, "Implementasi Learning Management System Melalui Model Project Based Learning," *J. Pendidik. Mat. Inov.*, vol. 6, no. 3, pp. 1177–1186, 2023, doi:

10.22460/jpmi.v6i3.16190.

- [16] A. Rachma, Tuti Iriani, and S. S. Handoyo, "Penerapan Model ADDIE Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Video Simulasi Mengajar Keterampilan Memberikan Reinforcement," *J. Pendidik. West Sci.*, vol. 1, no. 08, pp. 506–516, 2023, doi: 10.58812/jpdws.v1i08.554.
- [17] R. P. Nugroho, Y. Soepriyanto, A. Wedi, and L. Belakang, "Pengembangan Learning Management System Dengan Pendekatan Gamifikasi Untuk Pembelajaran Berbasis Proyek," vol. 2024, no. May, 2024.
- [18] Y. I. Chandra, M. Riastuti, and Kosdiana, "Penerapan Model Iterative Incremental dalam Membangun Aplikasi E-Commerce di Toko Kopi Rarukuh Luas Berbasis Web Mobile," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. STI&K*, vol. 7, no. 1, pp. 179–190, 2023.
- [19] A. Febbraro, M. Dutto, L. Bascetta, and G. Ferretti, "Object-oriented modelling of a tracked vehicle for agricultural applications," *Comput. Electron. Agric.*, vol. 230, no. January, p. 109921, 2025, doi: 10.1016/j.compag.2025.109921.
- [20] P. Nauli, J. Mario, A. Febrina, P. N. Sambas, and M. Fatchurrohman, *MODEL-MODEL PEMBELAJARAN*, no. July 2023. 2022.
- [21] M. H. Hamid Reza Saeidnia, Marcin Kozak, Marcel Ausloos, Claudiu Herteliu, Zahra Mohammadzadeh, Ali Ghorbi, Mehrdad Karajizadeh, "Development of a Mobile App for Self-Care Against COVID-19 Using the Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation (ADDIE) Model: Methodological Study," *JMIR Form. Res.*, vol. 6, no. 9, 2022.
- [22] A. Pacheco, R. Yupanqui, D. Mogrovejo, J. Garay, and Y. Uribe-Hernández, "Impact of digitization on educational management: Results of the introduction of a learning management system in a traditional school context," *Comput. Hum. Behav. Reports*, vol. 17, no. January, 2025, doi: 10.1016/j.chbr.2025.100592.
- [23] Sumarna, M. R. Suhendry, V. Riana, EriRiyanto, and H. Nurdin, "Rancang Bangun Learning Management System Menggunakan Framework CodeIgniter Pada PT. Rekayasa Industri," *J. Tek. Komput. AMIK BSI*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2021.
- [24] M. Cholida, T. Alfina, A. Muliawati, and A. Octa, "Rancang Bangun Sistem Pembelajaran Dengan Learning Management System (Studi Kasus: Sman 107 Jakarta)," *Senamika*, vol. 1, no. 2, pp. 395–406, 2020.
- [25] A. E. Chowdhury, A. Bhowmik, H. Hasan, and M. S. Rahim, "Analysis of the Veracities of Industry Used Software Development Life Cycle Methodologies," *AIUB J. Sci. Eng.*, vol. 16, no. 2, 2020, doi: 10.53799/ajse.v16i2.71.