

Pengembangan LMS Moodle Berbasis PjBL dengan Pendekatan *Computational Thinking* untuk Meningkatkan Kompetensi *Junior Web Developer*

Alvina Febrianti¹, Bambang Sujatmiko²

^{1,2}Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

Artikel Info

Kata Kunci:

Sistem Manajemen Pembelajaran;
Moodle;
Pembelajaran Berbasis Proyek;
Berpikir Komputasional;
Junior Web Developer.

Keywords:

Learning Management System;
Moodle;
Project-Based Learning;
Computational Thinking;
Junior Web Developer.

Riwayat Article (Article History):

Submitted: 11 Juli 2025
Accepted: 9 September 2025
Published: 13 Oktober 2025

Abstrak: Kesenjangan antara kompetensi lulusan SMK dan tuntutan industri, khususnya di bidang Rekayasa Perangkat Lunak, masih menjadi tantangan utama. Minimnya penerapan pembelajaran aktif seperti PjBL dan pendekatan *Computational Thinking* (CT) turut memengaruhi kesiapan siswa menghadapi dunia kerja. Penelitian ini bertujuan mengembangkan LMS berbasis Moodle yang mengintegrasikan PjBL dan CT untuk meningkatkan kompetensi *Junior Web Developer*. Penelitian ini menggunakan R&D dengan model ADDIE dan pendekatan kuantitatif, menggunakan *pretest-posttest* pada 35 siswa serta analisis data melalui uji Shapiro-Wilk dan Paired t-Test. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pada pengetahuan (55,07 menjadi 86,07) dan keterampilan (53,91 menjadi 86,46), dengan signifikansi 0,000 ($< 0,05$). Salah satu temuan menarik menunjukkan bahwa meskipun siswa awalnya belum mengenal CT, LMS dengan integrasi PjBL dan instruksi CT ini membantu mereka menerapkannya secara bertahap. Hasil ini terbukti efektif meningkatkan kompetensi dan membentuk pola pikir sistematis serta kolaboratif sesuai kebutuhan industri.

Abstract: The gap between vocational high school graduates' competencies and industry demands—particularly in Software Engineering—remains a major challenge. The limited implementation of active learning strategies such as Project-Based Learning (PBL) and Computational Thinking (CT) has contributed to students' lack of readiness for professional demands. This study aims to develop a Moodle-based Learning Management System (LMS) that incorporates PBL and CT to enhance competencies required for Junior Web Developers. The research employed a Research and Development (R&D) method using the ADDIE model and a quantitative pretest-posttest design involving 35 students from class XI RPL 1 at SMKN 10 Surabaya. Data analysis using the Shapiro-Wilk test and Paired Sample t-Test revealed a significant improvement in students' knowledge (from 55.07 to 86.07) and project skills (from 53.91 to 86.46), with a p-value of 0.000 (< 0.05). A notable finding revealed that although students were initially unfamiliar with CT, the LMS with integrated PBL and CT instructions gradually enabled them to apply it. This approach effectively improved student competence while fostering systematic and collaborative thinking aligned with industry needs.

Corresponding Author:

Alvina Febrianti
Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: alvinafebrianti.21005@mhs.unesa.ac.id

PENDAHULUAN

Salah satu tantangan utama pendidikan abad ke-21 adalah menjembatani kesenjangan antara dunia pendidikan dan dunia usaha dan industri (DUDI), terutama pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang berorientasi pada pembekalan keterampilan kerja. Data Badan Pusat Statistik (BPS, 2024) mencatat bahwa lulusan SMK menyumbang angka tertinggi dalam pengangguran terbuka di Indonesia, dengan jumlah mencapai 7,47 juta orang dan tingkat pengangguran sebesar 8,62% (Nola, 2024; Yulianti, 2024). Kondisi ini menandakan bahwa lulusan SMK belum sepenuhnya siap bersaing di dunia kerja, yang salah satunya disebabkan oleh kesenjangan kompetensi teknis dan non-teknis (Dwiyanti & Ridwan, 2024).

Permasalahan tersebut diperparah dengan keterbatasan guru dalam menyampaikan materi yang relevan dengan kebutuhan industri serta minimnya pelatihan profesional (Zhou et al., 2024). Selain itu, laporan PISA 2018 menunjukkan bahwa siswa Indonesia masih tertinggal dalam literasi membaca, numerasi, dan sains—indikator penting dalam berpikir kritis dan *problem-solving* (OECD, 2019). Kurangnya penerapan pembelajaran aktif seperti *Project-Based Learning* (PjBL) dan soal-soal keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) menyebabkan siswa cenderung pasif dan tidak terlatih untuk berpikir tingkat tinggi (Al-Yahyaie et al., 2022; Darwis et al., 2024).

Untuk menjawab permasalahan tersebut, *Project-Based Learning* (PjBL) dapat menjadi alternatif solusi. Pembelajaran berbasis proyek telah terbukti efektif dalam mendorong perkembangan keterampilan berpikir kritis siswa, kolaboratif, dan kreatif siswa dalam konteks dunia nyata (Albadri et al., 2024). Penerapan PjBL akan semakin optimal jika didukung oleh pendekatan *Computational Thinking* (CT) yang berfokus pada kemampuan memecah masalah, mengenali pola, menyederhanakan informasi, dan menyusun solusi sistematis (Altaie, 2021; Zul Pika, 2023). Agar pembelajaran dapat dilaksanakan secara fleksibel dan terdokumentasi, diperlukan *Learning Management System* (LMS) yang mendukung model tersebut.

Namun, sebagian besar *Learning Management System* (LMS) yang digunakan di sekolah belum sepenuhnya mendukung model PjBL maupun pendekatan CT. Sebagai LMS berbasis *open-source*, Moodle menawarkan fleksibilitas tinggi dalam pengembangan media pembelajaran, seperti menyediakan fitur seperti forum, tugas kelompok, pelacakan aktivitas siswa, dan penyesuaian modul pembelajaran sesuai sintaks PjBL (Rizal, 2024; Cahyaningrum, 2023). Penyesuaian ini memungkinkan integrasi CT ke dalam sistem secara lebih terstruktur.

Inovasi utama dari penelitian ini terletak pada pengembangan LMS Moodle yang dirancang untuk mengintegrasikan pendekatan *Computational Thinking* (CT) ke dalam pembelajaran berbasis proyek (PjBL). Berbeda dari LMS konvensional yang umumnya berfungsi sebagai wadah distribusi materi dan penilaian, sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini menggabungkan alur pembelajaran berdasarkan sintaks PjBL dengan integrasi elemen CT, seperti *decomposition*, *pattern recognition*, *abstraction*, dan *algorithm design*. Integrasi ini memungkinkan siswa tidak hanya menyelesaikan proyek secara teknis, tetapi juga membangun pola pikir komputasional secara bertahap.

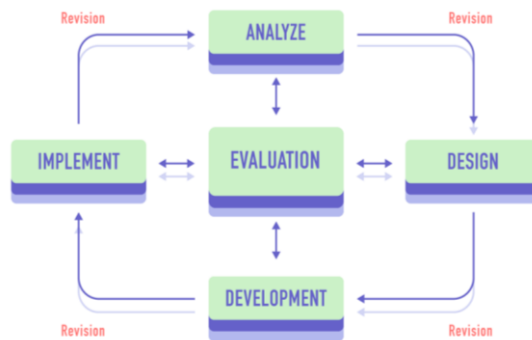
Pengembangan LMS ini juga dilengkapi dengan fitur-fitur penunjang pembelajaran proyek seperti sistem refleksi individu, rubrik penilaian berbasis CT, log aktivitas, forum diskusi kolaboratif, serta *monitoring* waktu dan tugas individu. Keseluruhan fitur tersebut disusun untuk memberikan guru kemampuan mengamati proses berpikir siswa dan penerapan pembelajaran berbasis proyek secara menyeluruh. Pendekatan ini sekaligus menjawab keterbatasan sistem evaluasi secara konvensional yang cenderung hanya menilai hasil akhir.

Melalui desain tersebut, inovasi yang ditawarkan tidak hanya menghasilkan media digital pembelajaran, tetapi juga menyediakan sebuah ekosistem pedagogis yang mendukung penguatan keterampilan berpikir tingkat tinggi, kolaborasi tim, dan pemecahan masalah berbasis konteks nyata. Integrasi antara PjBL dan CT ke dalam LMS ini diharapkan dapat menjadi solusi implementatif yang adaptif terhadap kebutuhan industri digital, sekaligus memberikan kontribusi baru dalam pengembangan media pembelajaran vokasional yang relevan, aplikatif, dan dapat direplikasi pada mata pelajaran produktif lainnya di lingkungan SMK.

Sebagai solusi terhadap permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan LMS berbasis Moodle yang terintegrasi dengan model *Project-Based Learning* dan pendekatan *Computational Thinking* (CT) guna meningkatkan kompetensi siswa sebagai *Junior Web Developer*, khususnya dalam penguasaan materi pemrograman berorientasi objek. LMS yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian materi, melainkan juga mengintegrasikan sintaks PjBL yang dipandu oleh elemen-elemen CT. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih kontekstual serta mencerminkan praktik dunia kerja yang sesungguhnya. Signifikansi dari penelitian ini terletak pada kontribusinya dalam menciptakan ekosistem pembelajaran digital yang selaras dengan kebutuhan industri, sekaligus menjadi solusi inovatif dalam mendukung transformasi pendidikan vokasi di era abad ke-21.

METODE

Penelitian ini menerapkan metode riset dan pengembangan (R&D) dengan pendekatan model ADDIE, yang mencakup lima tahap berurutan: analisis, perancangan, pengembangan, penerapan, dan evaluasi. Model ini dipilih karena memberikan alur kerja yang sistematis dan adaptif, serta telah banyak digunakan secara efektif dalam berbagai studi pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi (Silitonga et al., 2022; Qomariah & Umam, 2023). Menurut Ibrahim et al. (2021), model ADDIE sangat cocok digunakan dalam pengembangan sistem informasi dan *e-learning* karena mencakup proses analisis kebutuhan, desain solusi, pengembangan produk, implementasi nyata, dan evaluasi hasil.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan ADDIE (Quigley LearnUpon Blog)

Pendekatan kuantitatif diterapkan dalam penelitian ini untuk mendukung analisis data secara objektif. Desain penelitian kuantitatif dilakukan dengan membandingkan hasil *pretest* dan *posttest* siswa setelah menggunakan LMS berbasis Moodle yang mendukung *Project-Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan *Computational Thinking*.

$$O_1 \times O_2$$

Keterangan :

O_1 = hasil *pretest*

O_2 = hasil *posttest*

x = adanya LMS

POPULASI DAN SAMPEL

Penelitian dilaksanakan saat semester genap tahun ajaran 2024/2025 di SMKN 10 Surabaya, dengan sampel sebanyak 35 siswa kelas XI RPL 1.

TEKNIK ANALISIS DATA

1. Analisis Penilaian Validasi

Lembar validasi terdiri dari lembar validasi media, materi, soal, dan modul ajar/RPP yang diberikan kepada ahli. Berikut rumus digunakan sebagai cara menghitung kevalidan perangkat:

$$PV (\%) = \frac{\text{jumlah skor total}}{\text{skor kriteria}} \times 100\%$$

(Sumber: Sugiyono, 2022)

Keterangan:

PV = Persentase Validitas

Skor Kriteria = skor maksimum x jumlah item x jumlah validator

Hasil validasi dianalisis dalam bentuk persentase dan diinterpretasikan ke dalam kategori tingkat kelayakan sebagaimana tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Persentase Validasi

Persentase (%)	Kategori Kelayakan	Keterangan
81%-100%	Sangat Valid	Sangat layak, tanpa perbaikan
61%-80%	Valid	Layak, tanpa perbaikan
41%-60%	Cukup Valid	Kurang layak, perlu perbaikan
21%-40%	Tidak Valid	Tidak layak, perlu perbaikan
0%-20%	Sangat Tidak Valid	Sangat tidak layak, perlu perbaikan

Interpretasi data mengikuti batas kategori di atas, yang mengacu pada pendekatan evaluasi kuantitatif dalam pengembangan media pembelajaran (Silitonga et al., 2022). Jika nilai persentase berada pada kategori 61–100%, maka produk dinyatakan sangat valid dan valid serta dapat langsung diimplementasikan tanpa revisi. Sementara jika berada pada kategori 60% ke bawah, maka produk dinyatakan kurang layak hingga sangat tidak layak, dan perlu dilakukan perbaikan berdasarkan saran dari validator.

2. Analisis Tes

- Uji Validasi Produk: Validasi dilakukan oleh ahli media, ahli materi, ahli soal, dan ahli modul ajar/RPP menggunakan instrumen angket dengan skala penilaian 1-5. Pendekatan ini sesuai dengan metode evaluasi formatif dalam pengembangan media pembelajaran, sebagaimana dijelaskan oleh Silitonga et al. (2022), bahwa penilaian oleh ahli dapat memberikan masukan penting sebelum produk diuji coba kepada pengguna akhir.
- Uji normalitas: Uji normalitas digunakan untuk menguji distribusi data hasil pretest dan posttest. Metode Shapiro-Wilk dipilih karena lebih sesuai untuk jumlah sampel di bawah 50 dan memiliki sensitivitas yang lebih baik dibandingkan metode Kolmogorov-Smirnov dalam mendeteksi normalitas pada data kecil (Fadilatunnisyah et al., 2024; Sugiyono, 2022). Data dinyatakan berdistribusi normal jika nilai signifikansi Shapiro-Wilk melebihi 0,05, sehingga dianalisis dengan uji Paired t-Test. Jika nilai di bawah 0,05, maka digunakan uji non-parametrik Wilcoxon Signed-Rank Test (Fadilatunnisyah et al., 2024).
- Uji Hipotesis: Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest setelah penggunaan LMS. Uji ini digunakan untuk membandingkan nilai sebelum dan sesudah perlakuan pada kelompok yang sama (Sugiyono, 2022). Hasil uji hipotesis kemudian digunakan untuk menentukan apakah LMS yang dikembangkan memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kompetensi siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengembangkan LMS berbasis Moodle menggunakan model ADDIE untuk mendukung pembelajaran berbasis proyek (PjBL) dengan pendekatan *Computational Thinking* (CT) pada mata pelajaran Pemrograman Berorientasi Objek di kelas XI RPL 1 SMKN 10 Surabaya. Proses implementasi menghadapi berbagai tantangan, mulai dari kendala teknis (login, navigasi, jaringan), rendahnya pengalaman siswa terhadap PjBL, hingga kesulitan dalam keterampilan dasar CT seperti *decomposition* dan *abstraction*. Hambatan lain muncul dalam kolaborasi kelompok, pembagian tugas, serta penyusunan analisis sistem. Meski demikian, integrasi CT dalam sintaks PjBL membantu siswa berlatih memecah masalah, mengenali pola, menyaring informasi, dan menyusun solusi algoritmik sehingga adaptasi secara bertahap menunjukkan perkembangan positif.

Hasil kuantitatif menunjukkan peningkatan signifikan kompetensi siswa, dengan nilai rata-rata pengetahuan naik dari 55,07 menjadi 86,07 dan keterampilan dari 53,91 menjadi 86,46 ($p = 0,000 < 0,05$). Selain itu, penerapan LMS PjBL CT mengubah pola belajar siswa dari individual menjadi lebih kolaboratif, logis, dan kontekstual, serta memberikan pengalaman belajar yang sesuai dengan situasi nyata. Keunggulan penelitian ini terletak pada fleksibilitas Moodle dalam mengelola proyek, interaksi kelompok, serta penguatan keterampilan berpikir logis. Namun, keterbatasan tetap ada, seperti perlunya waktu adaptasi, kendala jaringan, kesulitan penyusunan laporan, serta LMS yang belum dapat menilai indikator CT secara otomatis. Secara keseluruhan, integrasi LMS PjBL CT terbukti efektif dalam meningkatkan kompetensi siswa sekaligus menjawab tuntutan pembelajaran abad ke-21, yang keberhasilannya tidak terlepas dari penerapan tahapan sistematis model ADDIE mulai dari analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, hingga evaluasi.

1. Analysis (Analisis)

Tahap analisis bertujuan mengidentifikasi kebutuhan pengguna sebagai dasar dalam merancang LMS berbasis Moodle. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan saat Praktik Lapangan Persekolahan (PLP) dan wawancara terstruktur dengan guru mata pelajaran Pemrograman Berorientasi Objek di SMKN 10 Surabaya. Guru dipilih sebagai informan utama karena LMS ini akan digunakan dalam peran ganda: sebagai media pembelajaran, alat evaluasi, dan sistem pemantauan aktivitas siswa secara daring.

Wawancara menghasilkan informasi penting terkait hambatan dalam pembelajaran, keterbatasan LMS yang ada, serta kebutuhan guru dalam mengintegrasikan *Project-Based Learning* (PjBL) dan *Computational Thinking* (CT). Temuan ini selaras dengan pandangan Ismael et al. (2024) dan Rehani & Mustofa (2023) bahwa keberhasilan implementasi PjBL dan CT sangat dipengaruhi oleh kesiapan sistem pendukung dan perangkat digital yang sesuai konteks pembelajaran vokasi. Analisis kebutuhan sistem mencakup:

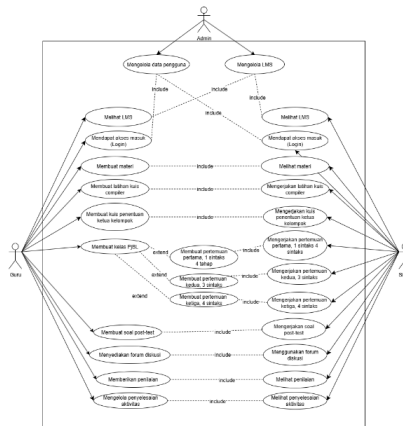
- a. Identifikasi pengguna: Admin, Guru, dan Siswa, masing-masing dengan hak akses dan peran berbeda dalam sistem.
- b. Kebutuhan fungsional: mencakup manajemen pengguna, konten pembelajaran, proyek dan penilaian, sistem kelompok berdasarkan hasil kuis penentuan ketua kelompok, laporan hasil belajar, serta forum diskusi.
- c. Kebutuhan non-fungsional: seperti keamanan sistem, kinerja responsif, kompatibilitas lintas browser, kemudahan penggunaan, dan kemudahan pemeliharaan.
- d. Analisis materi: merujuk pada silabus dan elemen kompetensi SKKNI *Junior Web Developer* dari BPPTIK Kominfo, untuk menjamin kesesuaian LMS dan dunia kerja.

Model ADDIE dipilih karena memiliki alur yang terstruktur dan dapat diterapkan secara fleksibel dalam proses pengembangan. Silitonga et al. (2022) menegaskan bahwa ADDIE cocok untuk merancang media pembelajaran berbasis proyek karena memungkinkan penyesuaian berkelanjutan sepanjang proses pengembangan. Qomariah & Umam (2023) juga menyebutkan bahwa model ADDIE mampu mengintegrasikan prinsip Kurikulum Merdeka, termasuk diferensiasi, kemandirian belajar, dan asesmen berbasis proyek.

2. Design (Desain)

Tahap desain bertujuan menyusun rancangan sistem berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Desain sistem digambarkan melalui *use case diagram* (interaksi pengguna), *class diagram* (struktur data dan relasi antar objek), serta *activity diagram* (alur aktivitas dalam sistem). Visualisasi sistem ini dilakukan menggunakan UML untuk memastikan alur dan implementasi teknis (Ahmad et al., 2022).

a. Use case diagram



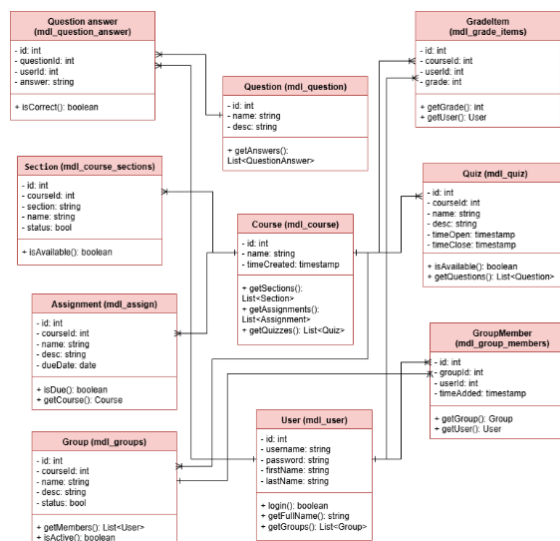
Gambar 2. Use Case Diagram

Gambar 1. menyajikan *use case diagram* yang merepresentasikan hubungan fungsional antara tiga aktor utama, yakni Admin, Guru, dan Siswa, dalam mengakses dan menjalankan peran masing-masing pada sistem LMS berbasis Moodle.

- 1) Admin memiliki dua peran utama: mengelola data pengguna dan mengelola LMS.
- 2) Guru berperan sebagai pengelola konten pembelajaran dan aktivitas PjBL, seperti membuat materi, menyusun kelas berbasis proyek, membuat kuis untuk latihan dan penentuan ketua kelompok, memberikan penilaian, serta memantau aktivitas siswa.
- 3) Siswa berinteraksi dengan sistem untuk mengakses materi, mengikuti kuis (*compiler* dan ketua kelompok), mengerjakan tugas proyek tiap pertemuan, berdiskusi di forum, dan melihat hasil penilaian.

Use case ini menunjukkan bagaimana sistem mendukung penerapan model *Project-Based Learning* berbasis CT secara menyeluruh, dengan jalur aktivitas yang saling terintegrasi (Sayekti, 2024).

b. Class diagram

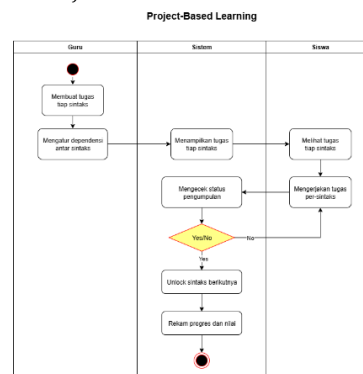


Gambar 3. Class Diagram

Gambar 2. *Class diagram* menunjukkan struktur data sistem LMS yang dikembangkan. Diagram ini menggambarkan entitas utama dan relasi antar kelas sebagai dasar pemrograman berbasis objek (Ahmad et al., 2022). Beberapa *class* utama dalam sistem ini meliputi:

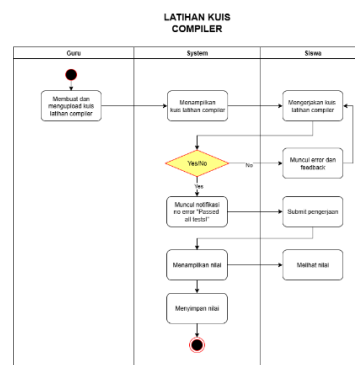
- 1) *User*: menyimpan informasi pengguna (Admin, Guru, Siswa) beserta hak aksesnya.
 - 2) *Course*: sebagai wadah utama yang mengelompokkan *section*, materi, tugas, dan kuis.
 - 3) *Assignment*, *Quiz*, dan *Section*: merepresentasikan elemen pembelajaran, baik berupa tugas proyek maupun evaluasi.
 - 4) *Group* dan *GroupMember*: mengatur pembentukan kelompok berdasarkan hasil kuis penentuan ketua kelompok.
 - 5) *GradeItem* dan *Question*: mengelola proses penilaian baik otomatis (dari kuis) maupun manual oleh guru.
- c. *Activity diagram*

Activity diagram menjelaskan alur proses antar objek dan pengguna dalam konteks sistem informasi, serta membantu perancangan *interface* yang efisien (Ahmad et al., 2022). Berikut merupakan activity diagram ditunjukkan oleh Gambar 4 hingga Gambar 6.



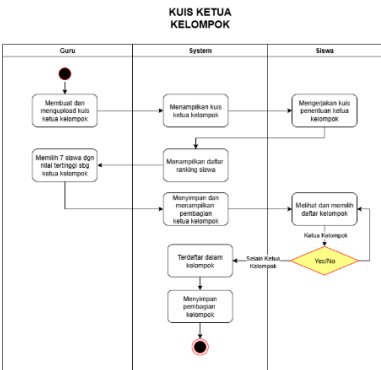
Gambar 4. Activity Diagram PjBL

Gambar 4 menyajikan diagram aktivitas dimulai dari guru membuat tugas untuk tiap sintaks dan mengatur urutannya. Sistem menampilkan tugas sesuai urutan dan hanya membuka tugas berikutnya setelah tugas sebelumnya selesai. Sistem akan merekam progres dan nilai siswa secara otomatis pada setiap tahapan dan ditampilkan sebagai fitur *monitoring* pada guru. Fitur ini didukung oleh temuan dari Rehman et al. (2024), yang menyatakan bahwa PjBL akan lebih efektif jika dilengkapi dengan sistem *monitoring* progres dan evaluasi. Hal ini juga diperkuat oleh Rizal et al. (2024), yang menyusun *e-module* PjBL dengan tahapan aktivitas secara berjenjang untuk mendorong keterampilan berpikir siswa vokasi.



Gambar 5. Activity Diagram Latihan Kuis Compiler

Gambar 5. menunjukkan diagram aktivitas dari latihan kuis menggunakan *compiler*. Guru mengunggah kuis *compiler*, lalu siswa mengerjakannya. Jika jawaban tidak *error*, sistem memberikan notifikasi sukses dan menyimpan nilai. Jika terdapat *error*, sistem akan memberikan umpan balik. Ini mendorong siswa berpikir logis dan terstruktur (*algorithmic thinking*), sesuai prinsip CT (Wing, 2006).

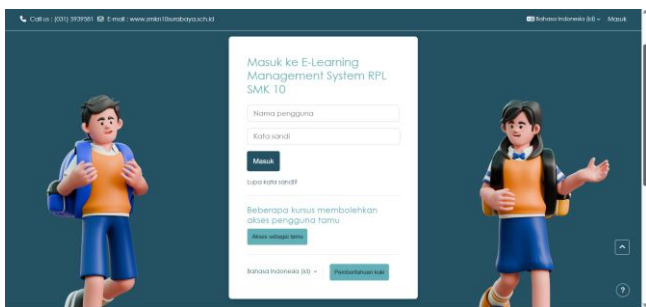


Gambar 6. Activity Diagram Kuis Ketua Kelompok

Pada Gambar 6. guru akan mengunggah kuis untuk menentukan ketua kelompok. Siswa mengerjakan kuis, dan sistem memilih 7 siswa dengan skor tertinggi sebagai ketua kelompok. Siswa lainnya memilih bergabung ke salah satu kelompok. Pembagian kelompok ini akan disimpan oleh sistem untuk digunakan pada pengerjaan proyek. Zhang et al. (2024) dalam meta-analisisnya menyatakan bahwa pembagian kelompok berbasis performa mampu meningkatkan kolaborasi dan keterlibatan siswa secara signifikan dalam PjBL.

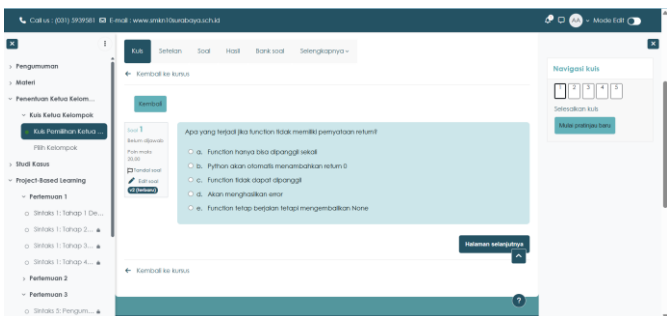
3. *Development* (Pengembangan)

Proses *development* adalah desain dari LMS berbasis moodle yang telah dirancang oleh peneliti. LMS ini dapat diakses oleh siswa, guru, dan admin. Berikut ini adalah desain tampilan LMS berbasis moodle.



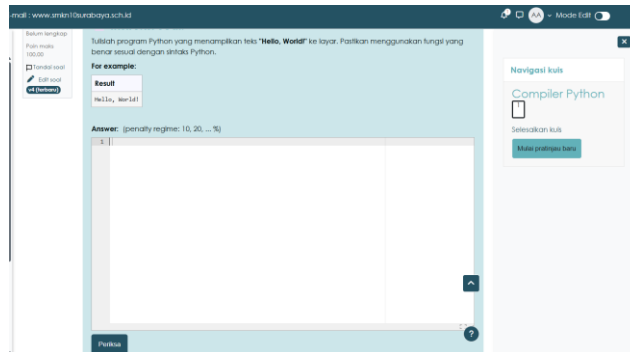
Gambar 7. Tampilan Login

Gambar 7. memperlihatkan tampilan halaman saat pengguna akan melakukan login ke LMS. Pada halaman login, juga dilengkapi dengan *login as guest* atau masuk sebagai tamu serta fitur Lupa Sandi.



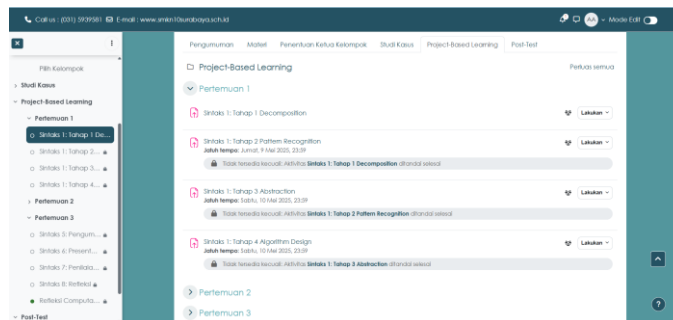
Gambar 8. Tampilan Kuis Ketua Kelompok

Pada Gambar 8. diatas ditunjukkan bahwa kuis pemilihan ketua kelompok berbasis pilihan ganda. Sistem akan secara otomatis menyimpan jawaban dan menampilkan siswa dengan nilai tertinggi untuk dijadikan sebagai ketua kelompok.



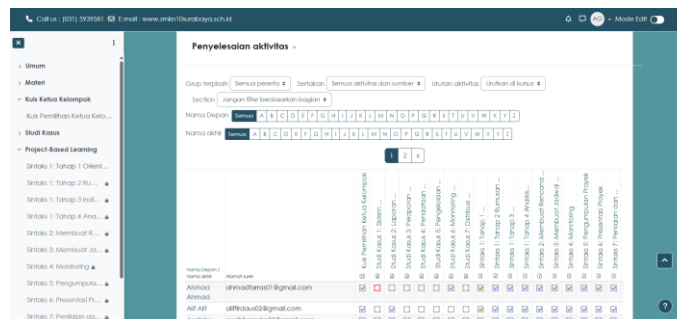
Gambar 9. Tampilan Latihan *Compiler*

Gambar 9. menunjukkan halaman latihan soal dengan *compiler* python pada tiap materi yang dibuat sebagai bentuk latihan. Sistem akan memberikan umpan balik secara otomatis. Apabila pengguna memasukkan jawaban yang salah, maka sistem menampilkan *error*. Sebaliknya, apabila jawaban benar sistem akan memberikan umpan balik benar dan *trade mark* berwarna hijau serta sistem secara otomatis menyimpan nilai.



Gambar 10. Tampilan PjBL

Pada Gambar 10. menunjukkan tampilan PjBL dengan integrasi CT pada sintaks pertama. Tampilan PjBL diatas sudah terbagi dalam beberapa pertemuan, diantara pertemuan 1, pertemuan 2, dan pertemuan 3.



Gambar 11. Tampilan Log Aktivitas

Gambar 11. Log aktivitas berisi kumpulan progress masing-masing siswa selama pengerjaan di dalam course PjBL-CT tersebut. Log aktivitas tersebut akan secara otomatis tercekis apabila siswa sudah menyelesaikan tiap sintaksnya.

4. Implementation (Implementasi)

Tahap implementasi merupakan proses uji coba terhadap LMS berbasis Moodle yang mengintegrasikan *Project-Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan *Computational Thinking* (CT). Implementasi dilakukan di SMKN 10 Surabaya, khususnya pada Pemrograman Berorientasi Objek untuk kelas XI RPL 1 yang berjumlah 35 siswa. LMS dapat diakses melalui situs <https://rpplsmk10pblearn.my.id/>. Proses implementasi mencakup pelaksanaan *pretest* dan *posttest* guna mengukur peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta didik. Tahap implementasi berlangsung selama tiga pertemuan.

- Pada pertemuan pertama, siswa diberikan sosialisasi penggunaan LMS berbasis Moodle dan mendapatkan akun login. Setelah berhasil masuk, siswa mengerjakan kuis kognitif sebanyak 5 soal untuk menentukan ketua kelompok, lalu 7 siswa dengan nilai tertinggi akan menjadi ketua kelompok. Masing-masing kelompok mengakses studi kasus proyek dan mulai mengerjakan Sintaks 1 PjBL dengan pendekatan CT. Kendala yang muncul antara lain kesulitan login, navigasi LMS, serta kebingungan memahami konsep PjBL dan CT, namun berhasil diatasi melalui bimbingan guru.
- Pertemuan kedua, siswa melanjutkan ke tahapan Sintaks 2 hingga 4 PjBL, yaitu merancang proyek, menyusun *Gantt chart*, membagi *jobdesc* antaranggota kelompok, dan *monitoring*. Proses *monitoring* dilakukan guru melalui LMS dan secara langsung. Beberapa kendala muncul, seperti penolakan penggunaan Trello karena belum familier, ketegangan dalam pembagian tugas, serta kesulitan mengisi analisis sistem dengan *use case diagram*. Solusinya, guru menyarankan penggunaan Canva untuk *Gantt chart*, membimbing pembagian tugas sesuai minat, serta mengganti *use case diagram* dengan flowchart.
- Pertemuan terakhir difokuskan pada pengumpulan proyek akhir, presentasi kelompok, dan pengisian refleksi. Program hasil kerja kelompok diunggah ke LMS dan dipresentasikan di hadapan kelas. Penilaian dilakukan menggunakan rubrik keterampilan proyek dengan indikator CT. Siswa juga mengisi refleksi pribadi untuk menilai kesadaran berpikir mereka. Kendala teknis seperti koneksi internet yang tidak stabil saat demo diatasi dengan *tethering*. Tahapan akhir dilakukan dengan pengambilan data *posttest* guna mengukur efektivitas penggunaan LMS berbasis PjBL-CT terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

5. Evaluation (Evaluasi)

Dengan adanya tahap proses dari validasi dan pemberian revisi, maka tahap evaluasi pada pengembangan media LMS berbasis moodle dengan model PjBL-CT ini telah terpenuhi. Para ahli media telah melakukan pengujian pada LMS ini dan telah dinyatakan valid serta layak dipergunakan untuk pembelajaran.

Hasil Validasi

Validasi mempunyai tujuan guna memahami tingkat kelayakan dari LMS yang dirancang. Validasi ini memiliki instrumen untuk diajukan kepada validator. Instrumen tersebut terdiri dari instrumen validasi materi, instrumen validasi soal, instrumen validasi RPP/Modul Ajar, dan validasi instrumen media. Berikut merupakan hasil validasi ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Validasi Kelayakan

Validasi	Rata-rata Persentase (%)	Kategori
Materi	90%	Sangat Valid
Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	91%	Sangat Valid
RPP/Modul Ajar	94,5%	Sangat Valid
Media	89,5%	Sangat Valid

Hasil validasi yang ditunjukkan oleh Tabel 2. terhadap produk *Learning Management System* (LMS) berbasis Moodle menunjukkan bahwa semua komponen dinyatakan sangat valid untuk digunakan dalam pembelajaran. Validasi dilakukan oleh sejumlah ahli terhadap empat aspek utama, yaitu materi (90%), soal *pretest* dan *posttest* (91%), RPP/Modul Ajar (94,5%), dan media (89,5%). Seluruh aspek memperoleh rata-rata persentase di atas 89% dan masuk kategori “sangat valid”, yang mengindikasikan bahwa LMS yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan dari segi isi, evaluasi, perangkat ajar, dan media pembelajaran secara menyeluruh.

Hasil Belajar Siswa

a. Statistik Deskriptif

Penelitian ini memanfaatkan analisis statistik deskriptif untuk menggambarkan kondisi hasil belajar siswa sebelum dan sesudah intervensi melalui LMS berbasis Moodle. Analisis dilakukan dengan mengukur nilai rata-rata, skor tertinggi dan terendah, serta standar deviasi dari data *pretest* dan *posttest*. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi sejauh mana pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan *Computational Thinking* berdampak terhadap peningkatan hasil belajar. Sebagaimana dijelaskan oleh Sugiyono (2022), statistik deskriptif digunakan untuk menyajikan data secara sistematis agar mudah dipahami dan dianalisis lebih lanjut. Hasil deskriptif ini menjadi dasar awal untuk menganalisis peningkatan kompetensi siswa melalui uji statistik lanjutan.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Pengetahuan

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
pretestpilgan	35	36.25	68.75	55.0714	7.65131
posttestpilgan	35	73.75	98.75	86.0714	5.11039
Valid N (listwise)	35				

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif yang terdiri dari 35 siswa pada aspek pengetahuan diperoleh rata-rata pretest sebesar 55,07 dengan nilai minimum 36,25, maksimum 68,75, dan *standart deviation* sebesar 7,65. Setelah diberikan perlakuan berupa pembelajaran menggunakan LMS berbasis Moodle dengan pendekatan PjBL dan CT, nilai posttest meningkat dengan rata-rata sebesar 86,07, minimum 73,75, maksimum 98,75, dan *standart deviation* sebesar 5,11. Peningkatan rata-rata sebesar 31 poin mengindikasikan adanya perubahan signifikan pada hasil belajar setelah diberi perlakuan. Selain itu, *standart deviation* yang menurun menunjukkan distribusi nilai yang lebih merata setelah perlakuan diberikan. Selanjutnya, berikut merupakan hasil analisis statistik deskriptif proyek ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Keterampilan

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
pretestproyek	35	36.00	68.00	53.9143	6.60825
posttestproyek	35	75.00	98.00	86.4571	5.21504
Valid N (listwise)	35				

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif terhadap 35 siswa pada aspek keterampilan proyek, diperoleh nilai rata-rata pretest sebesar 53,91, dengan nilai minimum 36,00, maksimum 68,00, dan *standard deviation* sebesar 6,61. Setelah penerapan pembelajaran menggunakan LMS berbasis Moodle dengan pendekatan PjBL dan CT, nilai posttest mengalami peningkatan signifikan, yaitu rata-rata 86,46, dengan minimum 75,00, maksimum 98,00, dan *standard deviation* 5,22. Peningkatan nilai rata-rata sebesar 32,54 poin, serta penurunan *standard deviation* menunjukkan bahwa tidak hanya pencapaian proyek keterampilan siswa meningkat, tetapi juga persebaran nilai menjadi lebih merata.

b. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk karena jumlah sampel penelitian berjumlah 35, sehingga metode ini lebih sesuai dibandingkan Kolmogorov-Smirnov untuk data

berukuran kecil. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah data pretest dan posttest berdistribusi normal. Pengujian dilakukan terhadap data nilai pretest dan posttest baik pada ranah kognitif pilihan ganda maupun proyek. Uji dilakukan menggunakan bantuan SPSS versi 26. Hasil uji normalitas disajikan sebagai berikut.

Tabel 5. Uji Normalitas Pengetahuan

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretestpilgan	0.113	35	0.200	0.965	35	0.316
posttestpilgan	0.133	35	0.123	0.966	35	0.336

Berdasarkan Tabel 5, hasil uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan nilai signifikansi *pretest* sebesar 0,316 dan *posttest* sebesar 0,336. Karena kedua nilai melebihi batas signifikansi 0,05, maka data dinyatakan berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis hipotesis dilanjutkan dengan menggunakan uji parametrik *Paired Sample t-Test*. Selanjutnya berikut merupakan uji normalitas untuk keterampilan proyek ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Uji Normalitas Keterampilan

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretestproyek	0.134	35	0.114	0.947	35	0.090
posttestproyek	0.173	35	0.010	0.951	35	0.122

Tabel 6. menunjukkan hasil uji Shapiro-Wilk dengan nilai signifikansi *pretest* sebesar 0,090 dan *posttest* sebesar 0,122. Karena keduanya melebihi 0,05, data proyek dianggap berdistribusi normal, sehingga pengujian hipotesis dapat dilakukan menggunakan uji parametrik *Paired Sample t-Test*.

c. Uji *Paired t-Test*

Setelah dilakukan uji normalitas dan diperoleh nilai signifikansi lebih dari 0,05, maka data dinyatakan berdistribusi normal. Oleh karena itu, analisis hipotesis dilanjutkan dengan menggunakan uji parametrik *Paired Sample t-Test*. Berikut hasil uji *t-test* pengetahuan sebagai berikut.

Tabel 7. Uji *Paired t-Test* Pengetahuan

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
posttestpilgan-pretestpilgan	31.00	4.50490	0.761	29.45	32.54	40.7	34	0.000

Pada Tabel 7. hasil uji Paired Sample T-Test untuk pengetahuan menunjukkan rata-rata selisih nilai (*mean difference*) = 31,00. Nilai Sig. (2-tailed) = 0,000 (< 0,05). Nilai t = 40,711 dengan df (*degree of freedom*) = 34. Karena nilai Sig. < 0,05, terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest pengetahuan siswa setelah diterapkannya pembelajaran menggunakan LMS berbasis Moodle dengan PjBL dan pendekatan CT. Selanjutnya, berikut hasil uji t-Test aspek keterampilan ditunjukkan pada Tabel 8. Sebagai berikut.

Tabel 8. Uji *Paired t-Test* Keterampilan

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
posttestproyek-pretestproyek	32.54	7.98286	1.34	29.80	35.28	24.1	34	0.000

Hasil uji *Paired Sample t-Test* pada data keterampilan menunjukkan nilai rata-rata sebesar 32,54 dengan nilai signifikansi (2-tailed) sebesar 0,000 dan derajat kebebasan (df) 34. Karena nilai signifikansi berada di bawah 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest* keterampilan siswa. Dengan demikian, penggunaan LMS berbasis Moodle dengan PjBL dan pendekatan CT berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kompetensi keterampilan siswa, khususnya dalam materi pemrograman berorientasi objek.

KESIMPULAN

Pengembangan LMS berbasis Moodle pada siswa kelas XI RPL 1 SMKN 10 Surabaya terbukti efektif mendukung penerapan *Project-Based Learning* (PjBL) dengan pendekatan *Computational Thinking* (CT) dalam pembelajaran Pemrograman Berorientasi Objek. Hasil uji *Paired Sample t-Test* menunjukkan peningkatan signifikan pada pengetahuan (55,07 menjadi 86,07) dan keterampilan proyek (53,91 menjadi 86,46). Integrasi CT melalui tahapan *decomposition*, *pattern recognition*, *abstraction*, dan *algorithm design* mampu melatih siswa berpikir logis, analitis, serta kolaboratif, meski masih terdapat hambatan berupa keterbatasan teknis dan adaptasi guru maupun siswa terhadap model baru. Secara keseluruhan, LMS ini tidak hanya meningkatkan kompetensi, tetapi juga mentransformasi proses belajar menjadi lebih kontekstual, kolaboratif, dan relevan dengan tuntutan era digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Albadri, A., Suyahman, S., Sutarto, S., Normansyah, N., Pardede, R. M., Nurtamam, M. E., & Santosa, T. A. (2024). The Effectiveness of Edmodo-Based Project-Based Learning on Students HOTS. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 8(1), 83–94. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v8i1.7563>
- Altaie, M. A., & Jawawi, D. N. A. (2021). Adaptive gamification framework to promote computational thinking in 8-13 years old. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 17(3), 89–100. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1135552>
- Al-Yahyaie, R. Z., Muhamad, M. M., & Alkharusi, H. A. (2022). Barriers to Teaching Higher Order Thinking Skills to EFL School Learners: A Systematic Review. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 11(2). <https://doi.org/10.6007/ijarped/v11-i2/13311>
- BPPTIK. (n.d.). Junior Web Developer. <https://bpptik.kominfo.go.id/fpelatihan/detail/junior-web-developer>.
- Cahyaningrum, Y., & Cuhanazriansyah, M. R. (2023). Pemanfaatan E-Learning sebagai Media Pembelajaran Berbasis Moodle pada Materi Pengantar Arsitektur dan Organisasi Komputer. *JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)*, 8(2), 221–226.
- Yulianti, C. (2024, November 6). Survei BPS 2024: Pengangguran di RI Paling Banyak dari Lulusan SMK. <https://www.detik.com/edu/detikpedia/d-7624800/survei-bps-2024-pengangguran-di-ri-paling-banyak-dari-lulusan-smk>.
- Darwis, R. H., Alimuddin, & Patimbangi, A. (2024). Higher Order Thinking and Critical Thinking Skills in Problem-Based Learning Environments: A Systematic Review. *Journal of Learning and Development Studies*.
- Denning, P. J., & Tedre, M. (2021). Computational Thinking: A Disciplinary Perspective. *Informatics in Education*, 20(3), 361–390. <https://doi.org/10.15388/infedu.2021.21>
- Dwiyanti, V., & Ridwan, D. (2024). Industry and Vocational School Collaboration: Preparing an Excellent and Industry-Needed Workforce. *The Online Journal for Technical and Vocational Education and Training in Asia*, 23. www.tvet-online.asia
- Fadilatunnisya, F., Fakhirah, R. S., Awalia Fasha, E., Kania Putri, A., & Aristy Julia Dema Putri, D. (2024). Penggunaan Uji Wilcoxon Signed Rank Test untuk Menganalisis Pengaruh Tingkat Motivasi Belajar Sebelum dan Sesudah Diterima di Universitas Impian. *IJEDR: Indonesian Journal of Education and Development Research*, 2(1), 581.

- Ibrahim, F., Agus, T. R., & Sari, N. W. W. (2021). Identifikasi Metode Pengembangan Sistem Informasi di Indonesia: A Systematic Literature Review. *METIK JURNAL*, 5(1), 47–54. <https://doi.org/10.47002/metik.v5i1.215>
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. (2023, December). Peringkat Indonesia pada PISA 2022 Naik 5-6 Posisi Dibanding 2018. <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2023/12/peringkat-indonesia-pada-pisa-2022-naik-56-posisi-dibanding-2018>.
- Nola Febryka, L. (2024). Upaya Mengatasi Tingginya Pengangguran Lulusan SMK. <https://pusaka.dpr.go.id>
- Qomariah, L., Mustajab, Umam, K. (2023). The Implementation of Kurikulum Merdeka with the ADDIE Model Design in Islamic Religious Education Learning. *Edulec: Journal of Education and Technology*, 7(2).
- Rehani, A., & Mustofa, T. A. (2023). Implementasi Project Based Learning dalam Meningkatkan Pola Pikir Kritis Siswa di SMK Negeri 1 Surakarta. *Jurnal Kependidikan*, 12(4). <https://jurnaldidaktika.org>
- Rehman, N., Huang, X., Mahmood, A., AlGerafi, M. A. M., & Javed, S. (2024). Project-based learning as a catalyst for 21st-Century skills and student engagement in the math classroom. *Heliyon*, 10(23). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e39988>
- Rizal, R., Ganefri, G., & Ambiyar, A. (2024). Developing a project-based learning-based e-module to enhance critical thinking skills on vocational students. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, 7(3), 213–228. <https://doi.org/10.24036/jptk.v7i3.37923>
- Sayekti, R. (2024). Buku Moodle: Transformasi Pembelajaran Menuju Era Digital. Buku Pendidikan Deepublish.
- Silitonga, A. I., Hastuti, P., Thohiri, R., & Pulungan, A. F. (2022). Implementasi Addie Model Dalam Pengembangan E-Module Berbasis Case Method. *SISFO: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 6(2).
- Sugiyono. (2022). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D. (Vol. 4). CV. Alfabeta. <https://inlisite.uin-suska.ac.id/opac/detail-opac?id=30193>
- Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33. <https://doi.org/https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Zhang, W., Guan, Y., & Hu, Z. (2024). The efficacy of project-based learning in enhancing computational thinking among students: A meta-analysis of 31 experiments and quasi-experiments. *Education and Information Technologies*, 29(11), 14513–14545. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12392-2>
- Zhou, N., Tigelaar, D., Wang, J., & Admiraal, W. (2024). Factors predicting vocational teachers' transfer of learning: A quantitative study in the context of work placement. *Teaching and Teacher Education*, 140. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104467>
- Zul Pika, R. (2023). Analisis Kemampuan Computational Thinking (CT) Siswa Pada Mata Pelajaran Pemrograman Berbasis Web Di Smkn 1 Al-Mubarkeya Aceh Besar. *EL - BASIRAH: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 1(1), 21–24. <http://jurnal.naskahaceh.co.id/index.php/el-basirah>