

Pengembangan LMS dengan Penerapan Model PjBL untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI TJKT pada Elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan

Galuh Rastika Pratiwi¹, Yeni Anistyasari¹

¹Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia.

Artikel Info

Kata Kunci:

Pengembangan LMS;
NetProject;
Hasil belajar;
Jaringan komputer.

Keywords:

Development of an LMS;
NetProject;
Learning outcomes;
Computer networks.

Riwayat Article (Article History):

Received: Juni 22, 2026

Accepted: Juli 22, 2026

Published: September 26, 2026

Abstrak: Pembelajaran pada bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT) masih didominasi metode pembelajaran yang berpusat pada guru dan belum memanfaatkan *Learning Management System* (LMS) secara optimal. Penelitian ini bertujuan mengembangkan LMS berbasis Moodle dengan model *Project Based Learning* (PjBL) serta menganalisis perbedaan hasil belajar siswa pada elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan di SMK Negeri 3 Jombang. Penelitian menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui validasi ahli, *blackbox testing*, tes hasil belajar, dan angket berbasis *Technology Acceptance Model* (TAM). Hasil validasi menunjukkan persentase modul ajar sebesar 94,94%, materi 94,6%, instrumen soal 91,66%, dan media 93,75% dengan kategori sangat valid. Hasil uji normalitas dan homogenitas menunjukkan bahwa data penelitian berdistribusi normal dan homogen. Nilai rata-rata kelas eksperimen meningkat dari 50,42 menjadi 82,08, sedangkan kelas kontrol meningkat dari 50,14 menjadi 67,43. Hasil uji *Independent Sample T-Test* memperoleh nilai signifikansi 0,000 (<0,05) yang menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kedua kelas. Selain itu, hasil angket TAM memperoleh persentase sebesar 88,1% dengan kategori sangat baik. Dengan demikian, LMS NetProject berbasis PjBL dinyatakan layak digunakan serta menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Abstract: Learning in the field of Computer Network and Telecommunications Engineering (TJKT) is still dominated by teacher-centered methods and has not optimally utilized a *Learning Management System* (LMS). This study aims to develop a Moodle-based LMS using the *Project Based Learning* (PjBL) model and to analyze differences in student learning outcomes in the Network Planning and Addressing element at SMK Negeri 3 Jombang. This study employed the *Research and Development* (R&D) method using the ADDIE model. Data were

collected through expert validation, black-box testing, learning outcome tests, and a questionnaire based on the Technology Acceptance Model (TAM). The validation results showed scores of 94.94% for the teaching module, 94.6% for the learning materials, 91.66% for the test instrument, and 93.75% for the media, all categorized as highly valid. The normality and homogeneity tests indicated that the research data were normally distributed and homogeneous. The mean score of the experimental class increased from 50.42 to 82.08, while that of the control class increased from 50.14 to 67.43. The Independent Samples t-Test yielded a significance value of 0.000 (<0.05), indicating a significant difference in learning outcomes between the two classes. In addition, the TAM questionnaire results obtained a score of 88.1%, categorized as very good. Therefore, the PjBL-based NetProject LMS was deemed feasible for use and demonstrated a significant difference in learning outcomes between the experimental and control classes.

Corresponding Author:

Galuh Rastika Pratiwi

Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: galuhrastika.22001@mhs.unesa.ac.id

PENDAHULUAN

Pendidikan vokasi memiliki peran penting dalam menyiapkan sumber daya manusia yang kompeten dan mampu beradaptasi terhadap perkembangan teknologi di era digital (Timotheou dkk., 2023). Pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), pembelajaran diarahkan untuk membekali siswa dengan pengetahuan dan kompetensi yang sesuai dengan bidang keahlian serta kebutuhan dunia kerja (Sudjimat dkk., 2020). Salah satu bidang keahlian yang berkaitan erat dengan perkembangan teknologi informasi adalah Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT). Pada bidang ini, siswa mempelajari berbagai kompetensi jaringan komputer, termasuk elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan yang mencakup materi *subnetting*, *Classless Inter-Domain Routing (CIDR)*, dan *Variable Length Subnet Mask (VLSM)* (Coyanda dkk., 2023).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran di SMK Negeri 3 Jombang, siswa masih mengalami kesulitan dalam mempelajari materi pada elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan, khususnya materi *subnetting* dan pengalamatan jaringan. Materi tersebut membutuhkan pemahaman terhadap konsep dan tahapan perhitungan yang saling berkaitan. Kondisi tersebut berdampak pada pencapaian hasil belajar siswa yang belum optimal. Oleh karena itu, diperlukan model dan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik materi untuk mendukung proses pembelajaran dan pencapaian hasil belajar siswa.

Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pendidikan vokasi adalah *Project Based Learning (PjBL)*. Model PjBL menggunakan proyek sebagai bagian dari proses pembelajaran sehingga siswa memperoleh pengalaman belajar melalui serangkaian tahapan dalam menyelesaikan suatu proyek (Rehman dkk., 2023). Dalam konteks pendidikan vokasi, Roemintoyo dan Budiarto (2023) menyatakan bahwa PjBL relevan dengan implementasi kurikulum dan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kompetensi serta keterampilan melalui kegiatan berbasis proyek. Selain itu, penelitian Rismawati dkk. (2019) menunjukkan bahwa rata-rata hasil belajar siswa SMK yang menggunakan PjBL lebih tinggi dibandingkan siswa yang menggunakan pembelajaran nonproyek. Hasil tersebut menunjukkan bahwa PjBL relevan diterapkan dalam pendidikan vokasi dan berpotensi mendukung pencapaian hasil belajar siswa. Oleh karena itu, PjBL dipilih untuk diterapkan pada pembelajaran Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan dalam penelitian ini.

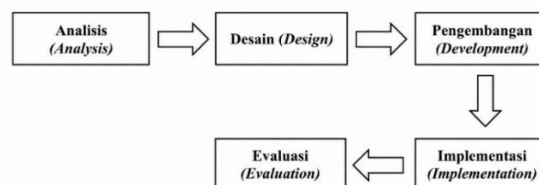
Penerapan PjBL dalam proses pembelajaran dapat didukung dengan penggunaan *Learning Management System* (LMS). Salah satu platform LMS yang banyak digunakan dalam bidang pendidikan adalah Moodle. Moodle menyediakan berbagai fitur yang dapat dimanfaatkan untuk mengelola materi, tugas, evaluasi, serta aktivitas pembelajaran (Gamage dkk., 2022). Penelitian Sajidah dkk. (2025) juga mengembangkan LMS Moodle berbasis PjBL dalam pembelajaran kompetensi administrator jaringan pada siswa SMK. Melalui pemanfaatan LMS berbasis Moodle, tahapan pembelajaran berbasis proyek dapat disusun dalam satu lingkungan pembelajaran digital sehingga aktivitas pembelajaran dapat dilaksanakan sesuai dengan tahapan PjBL yang telah dirancang. Dengan demikian, integrasi Moodle dan PjBL dapat menjadi salah satu alternatif untuk mendukung pembelajaran pada elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan.

Pengembangan LMS sebagai media pembelajaran tidak hanya perlu memperhatikan kelayakan produk dan hasil belajar siswa, tetapi juga penerimaan siswa sebagai pengguna. Penerimaan terhadap teknologi menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan karena berkaitan dengan bagaimana pengguna menerima teknologi yang digunakan dalam proses pembelajaran. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk menganalisis penerimaan teknologi adalah *Technology Acceptance Model* (TAM). Dalam penelitian ini, penerimaan siswa terhadap LMS dianalisis melalui aspek *Perceived Ease of Use* (PEOU), *Perceived Usefulness* (PU), *Attitude Toward Using* (ATU), dan *Behavioral Intention to Use* (BI). Analisis tersebut digunakan untuk memperoleh gambaran mengenai respons penerimaan siswa setelah menggunakan LMS NetProject dalam proses pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengembangkan LMS NetProject berbasis model *Project Based Learning* (PjBL) pada elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan LMS NetProject yang dikembangkan, menganalisis perbedaan hasil belajar antara siswa yang menggunakan LMS NetProject dan siswa yang tidak menggunakan LMS NetProject, serta menganalisis tingkat penerimaan siswa terhadap penggunaan LMS NetProject melalui pendekatan TAM. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif media pembelajaran berbasis teknologi yang dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran pada bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*). Metode R&D digunakan untuk mengembangkan suatu produk dan menguji kelayakan produk yang dihasilkan (Sugiyono, 2019). Model ADDIE dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis dan terstruktur sehingga dapat membantu proses pengembangan media pembelajaran mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi produk yang dihasilkan (Sugihartini & Yudiana, 2018). Tahapan model ADDIE yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Sumber: (Shakeel dkk., 2022)

Gambar 1. Tahapan Model ADDIE

Pada tahap *Analysis*, peneliti melakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta permasalahan yang terjadi pada proses pembelajaran elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan di SMK Negeri 3 Jombang. Tahap *Design* dilakukan dengan merancang alur pembelajaran, tampilan antarmuka, struktur menu, serta fitur LMS NetProject yang disesuaikan dengan sintaks *Project Based Learning* (PjBL). Selanjutnya, tahap *Development* dilakukan dengan mengembangkan LMS berbasis Moodle beserta perangkat pembelajaran yang meliputi materi, modul ajar, instrumen soal, dan aktivitas pembelajaran berbasis proyek. Pada tahap *Implementation*, LMS diterapkan dalam proses pembelajaran pada kelas eksperimen untuk memperoleh data hasil belajar

dan respon siswa setelah menggunakan LMS. Tahap terakhir yaitu *Evaluation* dilakukan untuk menilai kelayakan media, mengevaluasi hasil belajar siswa, serta melakukan perbaikan terhadap produk yang dikembangkan.

Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 3 Jombang pada semester genap tahun ajaran 2025/2026. Subjek penelitian terdiri atas siswa kelas XI Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT) yang dibagi menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen terdiri atas 36 siswa kelas XI TJKT 1 yang menggunakan LMS NetProject berbasis PjBL, sedangkan kelas kontrol terdiri atas 35 siswa kelas XI TJKT 2 yang menggunakan pembelajaran konvensional. Jumlah keseluruhan sampel penelitian sebanyak 71 siswa. Teknik pengambilan sampel menggunakan *sampling jenuh* karena seluruh populasi dijadikan sebagai sampel penelitian (Sugiyono, 2019).

Desain penelitian yang digunakan yaitu *Nonequivalent Control Group Design* yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian

Kelompok	<i>Pre-test</i>	<i>Treatment</i>	<i>Post-test</i>
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃	—	O ₄

Keterangan:

O₁ = *Pre-test* kelas eksperimen

O₂ = *Post-test* kelas eksperimen

O₃ = *Pre-test* kelas kontrol

O₄ = *Post-test* kelas kontrol

X = *Treatment*/Pembelajaran menggunakan LMS NetProject berbasis PjBL

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini meliputi analisis hasil validasi media pembelajaran, analisis hasil belajar siswa, serta analisis respons siswa terhadap penggunaan LMS NetProject berbasis *Project Based Learning* (PjBL). Analisis dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan media, perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, serta tingkat penerimaan siswa terhadap LMS yang dikembangkan.

1. Analisis Hasil Validasi

Analisis hasil validasi digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan LMS NetProject yang dikembangkan. Validasi dilakukan oleh validator yang terdiri atas dosen dan guru bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi (TJKT). Penilaian mencakup media pembelajaran, materi, modul ajar, dan instrumen soal menggunakan skala Likert 1–5. Skor hasil penilaian validator kemudian dianalisis menggunakan persentase dengan membandingkan jumlah skor yang diperoleh dengan skor maksimal. Hasil persentase selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kriteria kelayakan untuk menentukan tingkat validitas produk yang dikembangkan, seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Interpretasi Validasi

Persentase	Kriteria
81%–100%	Sangat Valid
61%–80%	Valid
41%–60%	Cukup Valid
21%–40%	Kurang Valid
0%–20%	Tidak Valid

Sumber: (Sugiyono, 2019)

2. Analisis Hasil Belajar Siswa

Analisis hasil belajar dilakukan berdasarkan data *pre-test* dan *post-test* siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data hasil belajar diperoleh melalui tes kognitif berbentuk pilihan ganda yang diberikan sebelum dan sesudah proses pembelajaran. Analisis data dilakukan menggunakan bantuan IBM SPSS Statistics 25.

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil belajar siswa berdistribusi normal atau tidak. Pengujian normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan taraf signifikansi 0,05. Kriteria pengambilan keputusan pada uji normalitas yaitu sebagai berikut:

- 1) Jika nilai signifikansi (Sig.) > 0,05 maka data berdistribusi normal.
- 2) Jika nilai signifikansi (Sig.) < 0,05 maka data tidak berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan varians data antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengujian homogenitas menggunakan uji *Levene's* dengan taraf signifikansi 0,05. Kriteria pengambilan keputusan pada uji homogenitas yaitu sebagai berikut:

- 1) Jika nilai signifikansi (Sig.) > 0,05 maka data bersifat homogen.
- 2) Jika nilai signifikansi (Sig.) < 0,05 maka data tidak homogen.

c. Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen yang menggunakan LMS berbasis PjBL dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional. Jika data berdistribusi normal, maka pengujian dilakukan menggunakan *Independent Sample T-Test* karena digunakan untuk membandingkan dua kelompok independen. Namun, apabila data tidak berdistribusi normal, maka digunakan uji *Mann-Whitney U Test* sebagai alternatif uji nonparametrik untuk membandingkan dua kelompok independen.

3. Analisis Technology Acceptance Model (TAM)

Analisis *Technology Acceptance Model* (TAM) digunakan untuk mengetahui tingkat penerimaan siswa terhadap LMS NetProject yang dikembangkan. Analisis dilakukan berdasarkan hasil angket respon siswa yang meliputi aspek *Perceived Ease of Use* (PEOU), *Perceived Usefulness* (PU), *Attitude Toward Using* (ATU), dan *Behavioral Intention to Use* (BI). Data hasil angket dianalisis menggunakan persentase untuk menentukan kategori tingkat penerimaan pengguna terhadap LMS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran berbasis *Learning Management System* (LMS) Moodle bernama LMS NetProject dengan penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) pada elemen Perencanaan dan Pengalaman Jaringan. Proses pengembangan dilakukan menggunakan model ADDIE yang meliputi tahap *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Model ADDIE dipilih karena memiliki tahapan yang sistematis sehingga dapat membantu proses pengembangan media pembelajaran mulai dari analisis kebutuhan hingga evaluasi produk yang dihasilkan (Sugihartini & Yudiana, 2018).

1. Analysis

Tahap *analysis* dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, karakteristik siswa, serta permasalahan yang berkaitan dengan proses dan hasil belajar pada elemen Perencanaan dan Pengalaman Jaringan di SMK Negeri 3 Jombang. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru mata pelajaran, siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi subnetting dan pengalaman jaringan. Materi tersebut memerlukan pemahaman terhadap konsep dan tahapan perhitungan yang saling berkaitan sehingga dibutuhkan media pembelajaran yang dapat mendukung penyampaian materi dan aktivitas pembelajaran secara sistematis.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, diperlukan media pembelajaran yang dapat mendukung penerapan model *Project Based Learning* (PjBL) pada elemen Perencanaan dan Pengalaman Jaringan. Oleh karena itu, dikembangkan LMS NetProject berbasis Moodle yang memuat materi pembelajaran, aktivitas proyek, tugas, evaluasi, dan refleksi pembelajaran. Pengembangan LMS tersebut diharapkan dapat mendukung proses pembelajaran dan pencapaian hasil belajar siswa. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, diperoleh kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan Fungsional dan Non-fungsional

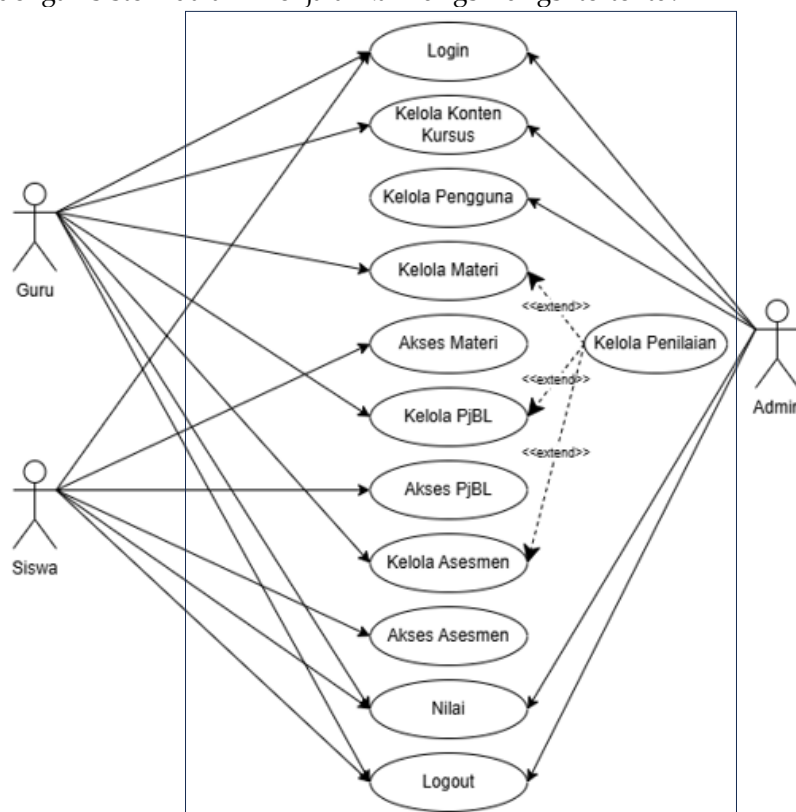
No	Kebutuhan Fungsional	Kebutuhan Non-fungsional
1	Manajemen kelompok proyek	<i>Usability</i> (kemudahan penggunaan sistem);
2	Manajemen studi kasus proyek;	Aksesibilitas sistem pada berbagai perangkat;
3	Forum diskusi;	Keamanan akses pengguna sesuai hak akses;
4	Pembuatan jadwal proyek;	Kompatibilitas sistem pada berbagai platform;
5	Monitoring progres proyek;	Reliabilitas sistem (menyimpan dan menampilkan data);
6	Pengumpulan hasil proyek;	Stabilitas sistem selama proses pembelajaran;
7	Presentasi proyek;	Kemudahan akses materi pembelajaran.
8	Evaluasi proyek;	
9	Refleksi pembelajaran.	

2. Design

Tahap *design* dilakukan dengan merancang struktur LMS, alur pembelajaran, tampilan antarmuka, serta aktivitas pembelajaran berbasis proyek. Pada tahap ini juga dilakukan perancangan *use case diagram* dan *activity diagram* untuk menggambarkan interaksi pengguna dengan sistem.

a. Use Case Diagram

Use case diagram merupakan diagram yang menggambarkan hubungan dan interaksi antara pengguna (*user*) dengan sistem dalam menjalankan fungsi-fungsi tertentu.

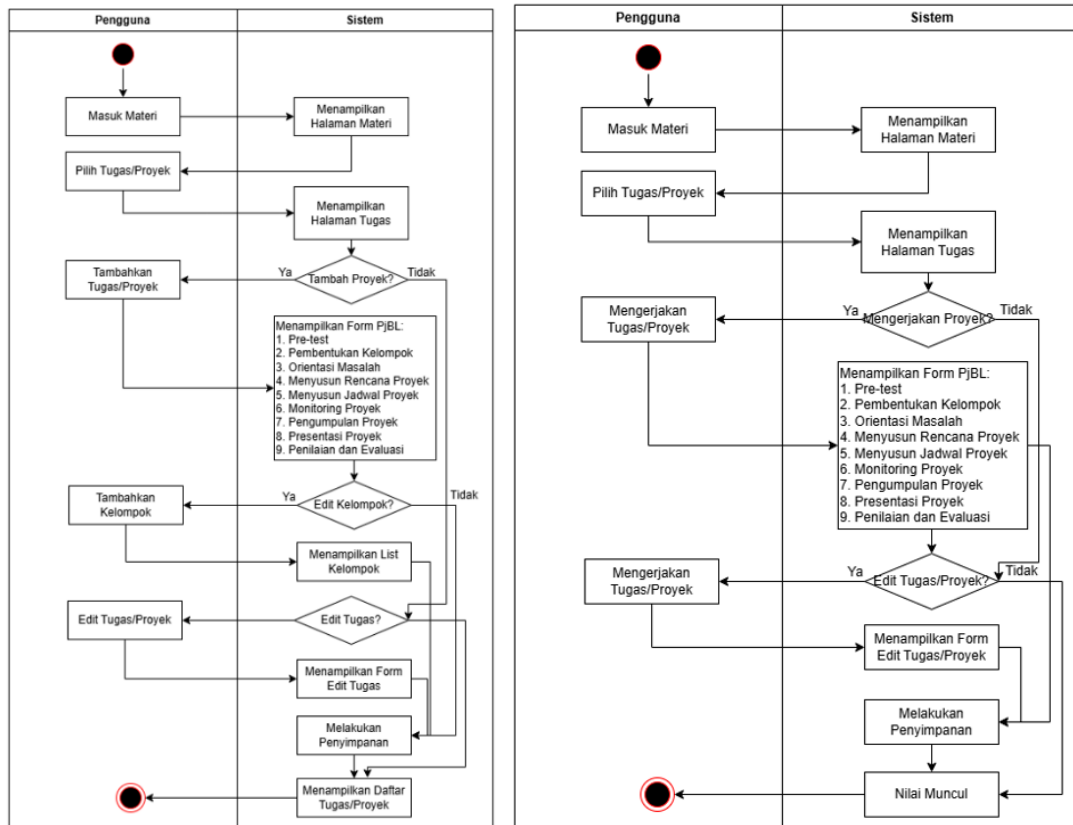


Gambar 2. Use Case Diagram

Gambar 2. merupakan *Use Case Diagram* LMS NetProject menggunakan model pembelajaran PjBL. Pada sistem LMS NetProject terdapat tiga aktor utama, yaitu guru, siswa, dan admin. Guru berperan sebagai pengelola pembelajaran berbasis proyek, siswa sebagai pelaksana pembelajaran, sedangkan admin berperan dalam pengelolaan pengguna dan sistem.

b. Activity Diagram

Activity Diagram menggambarkan alur aktivitas pengguna dalam menjalankan fungsi pada LMS NetProject berbasis *Project Based Learning* (PjBL). Diagram ini menunjukkan proses pengelolaan dan akses pembelajaran berbasis proyek yang dilakukan oleh guru dan siswa pada sistem.

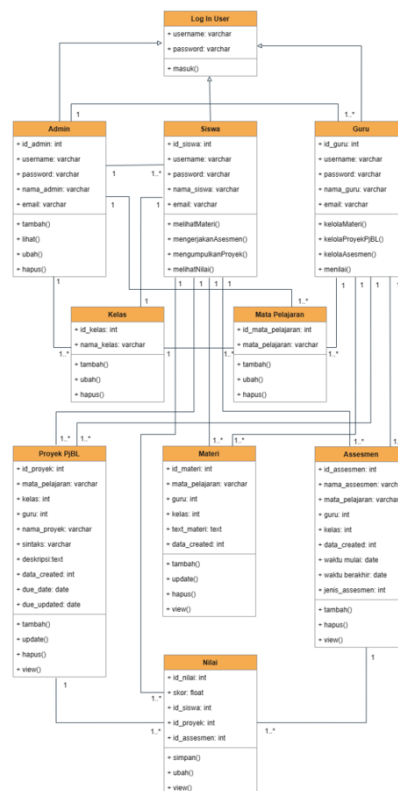


Gambar 3. *Diagram Activity Kelola (Kiri) dan Diagram Activity Akses (Kanan) PjBL*

Pada diagram *activity* kelola PjBL, guru berperan dalam mengatur jalannya pembelajaran berbasis proyek, mulai dari mengelola materi, membuat aktivitas proyek, memberikan tugas, hingga melakukan evaluasi pembelajaran. Sementara itu, pada diagram *activity* akses PjBL, siswa dapat mengakses materi, mengikuti aktivitas proyek, mengumpulkan tugas, serta mengikuti evaluasi pembelajaran sesuai tahapan yang tersedia pada LMS. Diagram tersebut menunjukkan bahwa proses pembelajaran berbasis proyek pada LMS NetProject berjalan secara terstruktur.

c. *Class Diagram*

Class Diagram digunakan untuk menggambarkan struktur statis sistem *Learning Management System* (LMS) berbasis Moodle yang dikembangkan, meliputi kelas-kelas utama, atribut, metode (*operation*), serta hubungan antar kelas. *Class Diagram* ini berfungsi sebagai dasar perancangan sistem berbasis *object-oriented* dan menjadi acuan dalam proses implementasi sistem LMS pada tahap pengembangan.



Gambar 4. Class Diagram

Pada Gambar 4. menunjukkan *Class Diagram* LMS NetProject yang dikembangkan pada elemen Perencanaan dan Pengalaman Jaringan. Diagram tersebut merepresentasikan entitas utama dalam sistem serta relasi antar kelas yang menggambarkan alur pengelolaan pengguna, pembelajaran, proyek, asesmen, dan penilaian secara terintegrasi.

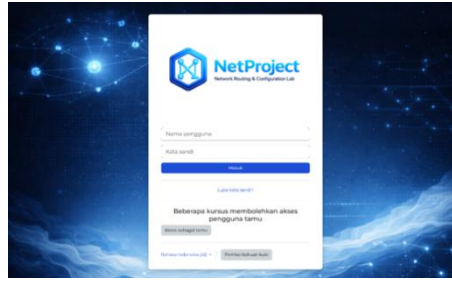
3. Development

Pada tahap *development*, rancangan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya direalisasikan menjadi LMS NetProject berbasis Moodle dengan penerapan model PjBL. Moodle digunakan sebagai platform utama dalam pengembangan LMS, sedangkan XAMPP digunakan sebagai lingkungan *local server* pada tahap awal pengembangan. Tampilan LMS dikembangkan menggunakan tema Moove yang disesuaikan dengan kebutuhan dan karakteristik media pembelajaran. Selain itu, beberapa fitur dan plugin Moodle dimanfaatkan untuk mendukung aktivitas pembelajaran, seperti pengelolaan materi, penugasan, evaluasi, dan aktivitas proyek. Setelah proses pengembangan dan konfigurasi selesai, LMS ditempatkan pada layanan hosting melalui cPanel agar dapat diakses secara daring oleh guru dan siswa menggunakan perangkat yang terhubung ke internet.

Pengembangan LMS NetProject dilakukan dengan menyesuaikan fitur dan aktivitas pembelajaran pada elemen Perencanaan dan Pengalaman Jaringan. Materi, aktivitas proyek, penugasan, evaluasi, dan refleksi disusun dalam LMS sesuai dengan tahapan pembelajaran PjBL yang telah dirancang. Hasil pengembangan LMS NetProject kemudian ditampilkan melalui beberapa halaman utama sebagai berikut:

a. Tampilan *Login* LMS NetProject

Halaman *login* digunakan sebagai akses awal pengguna untuk masuk ke dalam sistem LMS NetProject. Pengguna yang terdiri atas admin, guru, dan siswa dapat masuk menggunakan *username* dan *password* sesuai akun masing-masing. Setelah berhasil melakukan *login*, pengguna akan diarahkan menuju halaman utama sesuai hak akses yang dimiliki.



Gambar 5. Tampilan Login LMS NetProject

b. Tampilan Menu *My courses*

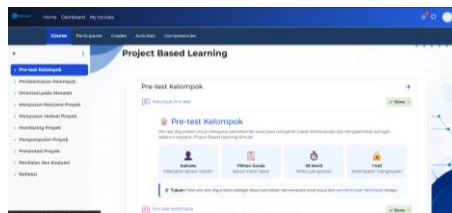
Halaman ini berfungsi untuk menampilkan daftar *course* atau mata pelajaran yang dapat diakses oleh pengguna sesuai dengan hak akses masing-masing. Pada menu ini tersedia beberapa *course* pembelajaran seperti materi pembelajaran, aktivitas *Project Based Learning* (PjBL), serta soal *pre-test* dan *post-test*. Guru dapat mengelola aktivitas pembelajaran, mengakses materi, dan menambahkan *course* baru ketika mode edit diaktifkan.



Gambar 6. Tampilan Menu *My courses*

c. Tampilan Course *Project Based Learning*

Halaman ini memuat tahapan pembelajaran berbasis proyek yang disusun secara terstruktur, mulai dari *pre-test*, pembentukan kelompok, penyusunan proyek, monitoring proyek, pengumpulan tugas, presentasi, evaluasi, hingga refleksi pembelajaran. Selain itu, halaman ini juga menampilkan progres aktivitas siswa sehingga guru dapat memantau perkembangan pembelajaran secara lebih efektif.



Gambar 7. Tampilan Course *Project Based Learning*

4. Implementation

Pada tahap *Implementation*, LMS diterapkan dalam proses pembelajaran pada kelas eksperimen untuk memperoleh data hasil belajar dan respons siswa setelah menggunakan LMS NetProject. Implementasi dilakukan dalam proses pembelajaran elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan dengan memanfaatkan fitur LMS seperti materi pembelajaran, diskusi, tugas proyek, monitoring proyek, dan evaluasi pembelajaran. Melalui penerapan LMS berbasis PjBL, siswa dapat mengikuti pembelajaran secara lebih terstruktur dan aktif dalam menyelesaikan proyek pembelajaran.

5. Evaluation

Tahap terakhir yaitu *Evaluation* dilakukan untuk mengevaluasi kelayakan produk berdasarkan hasil validasi ahli, fungsionalitas sistem melalui *black-box testing*, hasil belajar siswa, serta respon pengguna terhadap LMS NetProject menggunakan pendekatan *Technology Acceptance Model* (TAM).

a. Hasil Validasi

Validasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan LMS NetProject sebelum diterapkan dalam proses pembelajaran. Proses validasi meliputi aspek media, materi, modul ajar, dan instrumen soal yang dinilai oleh dosen PTI dan guru bidang Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi

(TJKT). Penilaian dilakukan menggunakan lembar validasi dengan skala penilaian yang telah disesuaikan dengan kriteria kelayakan media pembelajaran.

Tabel 4. Hasil Validasi

No	Penilaian Validasi	Persentase	Keterangan
1	Media	93,75%	Sangat Valid
2	Materi	94,6%	Sangat Valid
3	Modul Ajar	94,94%	Sangat Valid
4	Instrumen Soal	91,66%	Sangat Valid

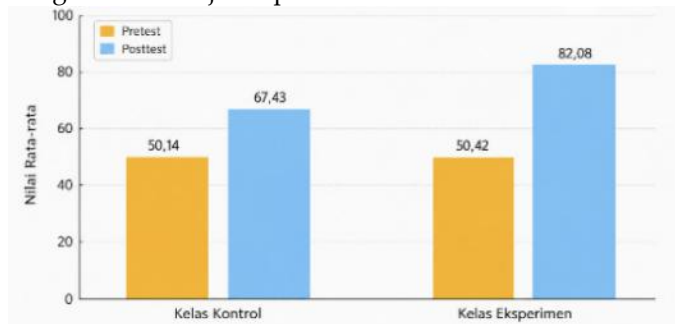
Berdasarkan hasil validasi pada Tabel 4, seluruh aspek penilaian memperoleh kategori sangat valid. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Rizki dan Sujatmiko (2025) yang menunjukkan bahwa LMS Moodle berbasis PjBL memperoleh kategori sangat valid pada aspek media, materi, dan perangkat pembelajaran sehingga layak digunakan dalam proses pembelajaran di SMK.

b. Hasil Black-box Testing

Pengujian *black-box* dilakukan untuk mengetahui apakah fungsi-fungsi pada LMS NetProject dapat berjalan sesuai dengan rancangan. Pengujian dilakukan terhadap fitur utama yang digunakan oleh admin, guru, dan siswa selama proses pembelajaran. Berdasarkan hasil pengujian, seluruh fungsi yang diuji dapat berjalan sesuai dengan hasil yang diharapkan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa secara fungsional LMS NetProject dapat digunakan untuk mendukung pelaksanaan pembelajaran.

c. Hasil Belajar Siswa

Analisis hasil belajar dilakukan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen yang menggunakan LMS NetProject berbasis PjBL dan kelas kontrol yang mengikuti pembelajaran konvensional pada elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan. Data hasil belajar diperoleh melalui nilai *pre-test* dan *post-test* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai peningkatan hasil belajar siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol, dilakukan perbandingan rata-rata nilai *pre-test* dan *post-test* pada kedua kelas. Hasil perbandingan tersebut menunjukkan adanya peningkatan nilai pada masing-masing kelas setelah proses pembelajaran, sebagaimana disajikan pada Gambar 8.

Gambar 8. Perbandingan Nilai Rata-rata *Pre-test* dan *Post-test* Kedua Kelas

Berdasarkan Gambar 8, rata-rata nilai *post-test* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar antara siswa yang menggunakan LMS NetProject berbasis PjBL dan siswa yang mengikuti pembelajaran konvensional. Data hasil belajar selanjutnya diuji menggunakan uji normalitas dan homogenitas sebagai uji prasyarat, kemudian dilanjutkan dengan uji hipotesis untuk mengetahui signifikansi perbedaan hasil belajar antara kedua kelas.

1) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data hasil belajar siswa berdistribusi normal atau tidak. Pengujian menggunakan metode *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel penelitian kurang dari 100. Hasil uji normalitas ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas

Kelas	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest A (Kontrol)	.101	35	.200*	.968	35	.389
Posttest A (Kontrol)	.128	35	.155	.962	35	.269
Pretest B (Eksperimen)	.108	36	.200*	.967	36	.351
Posttest B (Eksperimen)	.120	36	.200*	.950	36	.107

Berdasarkan hasil uji normalitas pada Tabel 5, seluruh data memperoleh nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 sehingga data dinyatakan **berdistribusi normal**.

2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kesamaan varians data antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengujian dilakukan menggunakan uji *Levene's*. Hasil uji homogenitas ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas

Test of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	.125	1	69	.725
Based on Median	.077	1	69	.782
Based on Median and with adjusted df	7.07	1	67.075	.782
Based on trimmed mean	.122	1	69	.728

Berdasarkan hasil uji homogenitas pada Tabel 6, diperoleh nilai signifikansi sebesar $0,725 > 0,05$ sehingga data hasil belajar pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dinyatakan **homogen**. Dengan demikian, data memenuhi syarat untuk dilakukan pengujian hipotesis menggunakan *Independent Sample T-Test*.

3) Uji Hipotesis

Uji hipotesis dilakukan menggunakan *Independent Sample T-Test* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil belajar antara kelas eksperimen yang menggunakan LMS NetProject dan kelas kontrol yang tidak menggunakan LMS NetProject. Hipotesis statistik yang diuji pada uji ini yakni:

H_0 : Tidak terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar yang signifikan antara siswa yang menggunakan LMS berbasis PjBL dan siswa yang tidak menggunakan LMS berbasis PjBL.

H_1 : Terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar yang signifikan antara siswa yang menggunakan LMS berbasis PjBL dan siswa yang tidak menggunakan LMS berbasis PjBL.

Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji *Independent Sample T-Test*

Independent Samples Test									
	Levene's Test for Equality of Variances				t-test for Equality of Means				
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Equal variances assumed	.125	.725	-5.946	69	.000	-14.655	2.464	-19.571	-9.738
Equal variances no assumed			-5.942	68.524	.000	-14.655	2.466	-19.576	-9.734

Berdasarkan hasil uji *Independent Sample T-Test* pada Tabel 7, diperoleh nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar $0,000 < 0,05$, hasil tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Selain itu, rata-rata nilai *post-test* kelas eksperimen sebesar 82,08 lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 67,43. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan LMS NetProject berbasis PjBL mampu mendukung peningkatan hasil belajar siswa pada elemen Perencanaan dan Pengalaman Jaringan.

4) Analisis Technology Acceptance Model (TAM)

Analisis respons pengguna dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan siswa terhadap LMS NetProject setelah digunakan dalam proses pembelajaran. Analisis menggunakan pendekatan *Technology Acceptance Model* (TAM) yang mencakup aspek *Perceived Ease of Use* (PEOU), *Perceived Usefulness* (PU), *Attitude Toward Using* (ATU), dan *Behavioral Intention to Use* (BI).

Tabel 8. Hasil Analisis TAM

Aspek TAM	Persentase	Kategori
<i>Perceived Ease of Use</i> (PEOU)	87,5%	Sangat Baik
<i>Perceived Usefulness</i> (PU)	89,31%	Sangat Baik
<i>Attitude Toward Using</i> (ATU)	87,96%	Sangat Baik
<i>Behavioral Intention to Use</i> (BI)	87,41%	Sangat Baik
Rata-rata	88,1%	Sangat Baik

Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 8, seluruh aspek *Technology Acceptance Model* (TAM) memperoleh kategori sangat baik dengan rata-rata persentase sebesar 88,1%. Nilai *Perceived Usefulness* sebesar 89,31% menunjukkan bahwa LMS NetProject dinilai bermanfaat dalam mendukung aktivitas pembelajaran dan penyelesaian proyek. Selain itu, nilai *Perceived Ease of Use* sebesar 87,5% menunjukkan bahwa sistem mudah dipelajari dan dioperasikan oleh siswa.

Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan mengetahui kelayakan LMS NetProject berbasis Moodle dengan penerapan *Project Based Learning* (PjBL), menganalisis perbedaan hasil belajar, serta mengetahui penerimaan siswa terhadap LMS. Pengembangan dilakukan menggunakan model ADDIE melalui tahap *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LMS NetProject layak digunakan dan berfungsi sesuai rancangan. Terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan rata-rata *post-test* kelas eksperimen lebih tinggi. Hal ini dapat dikaitkan dengan penerapan PjBL melalui LMS yang memungkinkan siswa mempelajari materi dan menyelesaikan proyek melalui tahapan pembelajaran yang terstruktur. Hasil tersebut sejalan dengan Rismawati dkk. (2019) yang menunjukkan bahwa hasil belajar siswa SMK yang menggunakan PjBL lebih tinggi dibandingkan pembelajaran nonproyek. Penggunaan Moodle juga mendukung penyediaan lingkungan pembelajaran yang memungkinkan pengelolaan materi dan aktivitas pembelajaran secara terstruktur (Gamage dkk., 2022). Penelitian ini masih terbatas pada satu sekolah, satu elemen pembelajaran, dan hasil belajar ranah kognitif, serta penggunaan LMS bergantung pada perangkat dan koneksi internet. Temuan penelitian menunjukkan bahwa penerapan PjBL melalui LMS berbasis Moodle dapat mendukung pembelajaran dan pencapaian hasil belajar siswa.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, LMS NetProject berbasis Moodle dengan penerapan *Project Based Learning* (PjBL) dinyatakan layak digunakan pada elemen Perencanaan dan Pengalamatan Jaringan. Hasil validasi media, materi, modul ajar, dan instrumen soal memperoleh kategori sangat valid, sedangkan hasil *black-box testing* menunjukkan bahwa fungsi LMS berjalan sesuai rancangan. Hasil *Independent Sample T-Test* memperoleh nilai signifikansi 0,000 ($<0,05$), yang menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan rata-rata *post-test* kelas eksperimen lebih tinggi. Selain itu, hasil analisis *Technology Acceptance Model* (TAM) memperoleh kategori sangat baik, yang menunjukkan bahwa LMS NetProject memperoleh penerimaan yang sangat baik dari siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Coyanda, J. R., Ricoida, D. I., & Verano, D. A. (2023). Pelaksanaan ujian kompetensi IT dalam meningkatkan kualitas lulusan di SMKN Suak Tapeh Banyuasin. *AKM: Aksi Kepada Masyarakat*, 4(1), 191–198. <https://doi.org/10.36908/akm.v4i1.858>
- Gamage, S. H. P. W., Ayres, J. R., & Behrend, M. B. (2022). A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. *International Journal of STEM Education*, 9. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x>

- Rismawati, Sunarno, W., & Sarwanto. (2019). The effect of project based learning on learning environment and learning outcomes in vocational high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1307, 012010. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1307/1/012010>
- Rizki, Y. F., & Sujatmiko, B. (2025). Pengembangan LMS Moodle berbasis PjBL untuk meningkatkan programmer dasar di SMK Semen Gresik. *IT-Edu: Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 10(3), 170–179.
- Roemintoyo, & Budiarto, M. K. (2023). Project-based learning model to support 21st century learning: Case studies in vocational high schools. *Journal of Education Research and Evaluation*, 7(4), 662–670. <https://doi.org/10.23887/jere.v7i4.63806>
- Sajidah, F., & Wibawa, R. P. (2025). Pengembangan LMS Moodle berbasis PjBL untuk meningkatkan kompetensi administrator jaringan siswa XI TKJ di SMK. *IT-Edu: Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 10(3), 192–205.
- Shakeel, S. I., Al Mamun, M. A., & Haolader, M. F. A. (2023). Instructional design with ADDIE and rapid prototyping for blended learning: Validation and its acceptance in the context of TVET Bangladesh. *Education and Information Technologies*, 28, 7601–7630.
- Sri, H., Danil, M., & Aldyza, N. (2025). Pengaruh model *Project Based Learning* (PjBL) terhadap hasil belajar kognitif siswa pada materi perkembangbiakan hewan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar (JIPDAS)*, 5(1), 338–349. <https://doi.org/10.37081/jipdas.v5i1.2541>
- Sudjimat, D. A., Nyoto, A., & Romlie, M. (2020). Implementation of project-based learning model and workforce character development for the 21st century in vocational high school. *International Journal of Instruction*, 14(1), 181–198. <https://doi.org/10.29333/IJI.2021.14111A>
- Sugihartini, N., & Yudiana, K. (2018). ADDIE sebagai model pengembangan media instruksional edukatif (MIE) mata kuliah kurikulum dan pengajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 15(2), 277–286.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian pendidikan: Kuantitatif, kualitatif, kombinasi, R&D dan penelitian pendidikan*. Alfabeta.
- Susanti, E. P., & Prisma, I. G. L. P. E. (2024). Rancang bangun modul E-Logbook pada model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) di Moodle untuk meningkatkan kompetensi dasar pemrograman web (Studi kasus: Siswa kelas XI RPL di SMKN 10 Surabaya). *IT-Edu: Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan*, 9, 50–59.
- Timotheou, S., Miliou, O., Dimitriadis, Y., Sobrino, S. V., Giannoutsou, N., Cachia, R., Monés, A. M., & Ioannou, A. (2023). Impacts of digital technologies on education and factors influencing schools' digital capacity and transformation: A literature review. *Education and Information Technologies*, 28(6). <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11431-8>