

Rancang Bangun LMS Berbasis *Website* dengan Mengimplementasikan PjBL untuk Meningkatkan Kompetensi *Junior Programmer*

Rica Elfira Ningtyas¹, Yeni Anistiyasari¹

¹Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia.

Artikel Info

Kata Kunci:

Aplikasi *Skills*;
Sistem Manajemen Pembelajaran;
Pembelajaran Berbasis Proyek;
Kompetensi *Junior Programmer*;
ADDIE;

Keywords:

Skills Application;
Learning Management System;
Project Based Learning;
Junior Programmer;
ADDIE;

Riwayat Article (Article History):

Submitted: July 16, 2026
Accepted: September 22, 2026
Published: September 26, 2026

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji Aplikasi *Skills*, yaitu *Learning Management System* (LMS) berbasis *website* dengan implementasi *Project Based Learning* (PjBL) untuk meningkatkan kompetensi *junior programmer* siswa program keahlian Pengembangan Perangkat Lunak dan Gim (PPLG) di SMK Negeri 3 Pamekasan. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang meliputi tahap *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, and *Evaluation*. Subjek penelitian terdiri dari 35 siswa kelas XI PPLG 1 dengan desain uji coba *One Group Pretest-Posttest*. Analisis data dilakukan melalui validasi perangkat pembelajaran, uji normalitas Shapiro-Wilk, uji hipotesis *Paired Sample t-Test*, dan uji efektivitas *N-Gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Aplikasi *Skills* yang dikembangkan memperoleh kategori sangat *valid* dengan persentase 95,5%. Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data berdistribusi normal sehingga analisis dilanjutkan dengan menggunakan uji statistik parametrik *Paired Sample t-Test*. Selanjutnya, hasil uji *Paired Sample t-Test* menunjukkan nilai signifikansi $<0,001$ pada aspek kognitif dan proyek, yang menunjukkan adanya peningkatan kompetensi siswa setelah menggunakan Aplikasi *Skills*. Hasil tersebut diperkuat oleh uji *N-Gain* dengan nilai sebesar 0,68 pada aspek kognitif dan 0,67 pada aspek proyek dengan kategori sedang. Dengan demikian, Aplikasi *Skills* berbasis *website* dengan implementasi PjBL dinyatakan *valid* dan efektif dalam meningkatkan kompetensi *junior programmer* siswa.

Abstract: This study aims to develop and evaluate the *Skills Application*, a *website-based Learning Management System* (LMS) integrated with *Project-Based Learning* (PjBL) to improve the *junior programmer* competencies of students in the *Software and Game Development* (PPLG) program at SMK Negeri 3 Pamekasan. This study employed the *Research and Development* (R&D) method using the ADDIE model, which consists of the *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, and *Evaluation* phases. The research subjects were 35 students of XI PPLG 1 and the study adopted a *One Group Pretest-Posttest* design. Data analysis was conducted through learning device validation, Shapiro-Wilk normality test, *Paired*

Sample t-Test, and N-Gain effectiveness test. The results showed that the developed Skills Application achieved a very high validity category with a validity percentage of 95,5. The normality test result indicate that the data are normally distributed; therefore, the analysis proceeded using the parametric Paired Sample t-Test. Furthermore, the results of the Paired Sample t-Test revealed a significance value of $<0,001$ for both the cognitive and project aspects, indicating an improvement in student's competencies after using the Skills Application. These findings were supported by the N-Gain test results, which yielded scores of 0.68 for the cognitive aspect and 0.67 for the project aspect, both categorized as moderate. Therefore, the website-based Skills Application integrated with PjBL was found to be valid and effective in improving students' junior programmer competencies.

Corresponding Author:

Rica Elfira Ningtyas
Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: rica.20019@mhs.unesa.ac.id

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi pada abad ke-21 berlangsung sangat pesat dan telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai bidang kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Pemanfaatan teknologi digital dalam proses pembelajaran tidak lagi menjadi pilihan, melainkan menjadi kebutuhan untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas pembelajaran. Menurut Trilling dan Fadel (2021) integrasi teknologi dalam pendidikan berperan penting dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan kompetensi abad ke-21 yang dibutuhkan oleh siswa. Oleh karena itu, satuan pendidikan dituntut untuk mampu mengadaptasi perkembangan teknologi ke dalam proses pembelajaran secara inovatif dan bermakna.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), khususnya pada program keahlian Pengembangan Perangkat Lunak dan Gim (PPLG), memiliki tanggung jawab untuk menghasilkan lulusan yang kompeten dan siap menghadapi tuntutan dunia kerja. Salah satu kompetensi yang harus dimiliki oleh siswa PPLG adalah kompetensi *junior programmer*. Kompetensi tersebut tidak hanya mencakup penguasaan konsep pemrograman, tetapi juga kemampuan menganalisis masalah, merancang solusi, mengembangkan program, melakukan pengujian, serta bekerja secara kolaboratif dalam menyelesaikan suatu proyek perangkat lunak. Oleh karena itu, proses pembelajaran perlu dirancang agar mampu memberikan pengalaman belajar yang mendorong siswa untuk mengembangkan kompetensi tersebut secara optimal.

Salah satu model pembelajaran yang dapat mendukung pencapaian kompetensi *junior programmer* adalah *Project Based Learning* (PjBL). Model pembelajaran ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh pengetahuan dan keterampilan melalui penyelesaian proyek yang berkaitan dengan permasalahan nyata atau studi kasus. Melalui PjBL, siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, komunikasi, kolaborasi, dan kreativitas yang menjadi bagian penting dari kompetensi *junior programmer*. Selain itu, pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna karena berorientasi pada proses dan hasil kerja yang nyata.

Peneliti melakukan observasi lapangan di SMK Negeri 3 Pamekasan pada mata pelajaran pemrograman terstruktur. Berdasarkan hasil observasi, guru telah menerapkan berbagai metode pembelajaran, seperti ceramah menggunakan media presentasi, demonstrasi, dan praktik secara langsung. Namun, proses pembelajaran masih menghadapi beberapa kendala yang menyebabkan hasil pembelajaran belum optimal. Salah satu kendala yang ditemukan adalah keterbatasan perangkat

komputer atau laptop yang dapat digunakan siswa. Beberapa siswa tidak memiliki perangkat yang memadai untuk berlatih maupun mengerjakan tugas di luar jam sekolah, sehingga harus bergantian menggunakan perangkat milik orang lain. Selain itu, belum tersedia media pembelajaran yang terintegrasi dan dapat diakses secara fleksibel kapan saja dan di mana saja untuk mendukung proses belajar mandiri siswa.

Kemudian, berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran, pembelajaran juga masih didominasi oleh metode konvensional dan pemanfaatan teknologi pembelajaran belum dilakukan secara optimal. Padahal, mata pelajaran pemrograman terstruktur merupakan mata pelajaran kompleks yang membutuhkan latihan dan praktik secara berkelanjutan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya suatu media pembelajaran yang mampu mendukung aktivitas belajar siswa secara fleksibel sekaligus membantu guru dalam mengelola dan memantau proses pembelajaran.

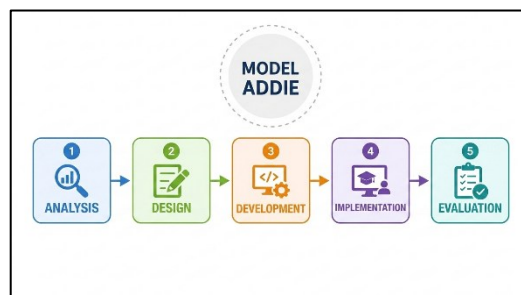
Dalam implementasinya, model PjBL memerlukan pengelolaan pembelajaran yang terstruktur, mulai dari penyediaan materi, pengelolaan tugas dan proyek, pemantauan aktivitas siswa, hingga proses penilaian. Oleh karena itu, diperlukan dukungan teknologi berupa *Learning Management System* (LMS) yang mampu memfasilitasi seluruh aktivitas pembelajaran tersebut secara terintegrasi. LMS berbasis *website* memiliki keunggulan karena dapat diakses melalui berbagai perangkat dan memungkinkan proses pembelajaran berlangsung tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu (Sutrisno et al., 2022).

Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti mengembangkan sebuah LMS berbasis *website* yang diberi nama Aplikasi *Skills* dengan mengimplementasikan PjBL. Aplikasi *Skills* dirancang sebagai media pembelajaran yang dapat mendukung penyampaian materi, pengelolaan proyek, serta pemantauan aktivitas belajar siswa secara terintegrasi. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan proses pembelajaran pada mata pelajaran pemrograman terstruktur menjadi lebih efektif sehingga dapat meningkatkan kompetensi *junior programmer* siswa program keahlian PPLG di SMK Negeri 3 Pamekasan.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk pembelajaran dan menguji efektivitasnya (Rahayu, 2025). Metode ini dipilih karena mampu menghasilkan produk yang sesuai dengan kebutuhan pengguna melalui tahapan analisis, perancangan, pengembangan, hingga evaluasi secara sistematis (Adeoye dkk., 2024). Dalam bidang pendidikan, metode R&D banyak digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran inovatif yang dapat mendukung proses belajar mengajar secara lebih efektif dan interaktif.

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADDIE yang terdiri atas lima tahapan, yaitu *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*. Model ADDIE dipilih karena memiliki langkah pengembangan yang sistematis dan fleksibel sehingga sesuai diterapkan dalam pengembangan media pembelajaran berbasis teknologi (Hidayat & Nizar, 2021).



Gambar 1. Diagram Model ADDIE

Desain uji coba produk pada penelitian ini menggunakan *One Group Pretest-Posttest Design*. Melalui desain ini, perbedaan hasil antara *pretest* dan *posttest* digunakan sebagai dasar untuk

mengetahui efektivitas produk yang dikembangkan terhadap peningkatan kompetensi *junior programmer* siswa. Desain *One Group Pretest-Posttest* dipilih karena mampu memberikan gambaran perubahan kemampuan siswa secara langsung setelah penggunaan media pembelajaran yang dikembangkan.

Tabel 1. Bagan *One Group Pretest-Posttest Design*

<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
O ₁	X	O ₂

Sumber : (Kaleeswaran et al., 2024)

Keterangan :

- O₁ = Tes awal (*pretest*) sebelum perlakuan diberikan
X = Pemberian perlakuan dengan menerapkan Aplikasi *Skills*
O₂ = Tes akhir (*posttest*) setelah perlakuan diberikan

Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini terdiri atas seluruh siswa kelas XI PPLG 1 di SMK Negeri 3 Pamekasan tahun ajaran 2025/2026 yang berjumlah 35 siswa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *sampling* jenuh, sehingga seluruh anggota populasi dijadikan sebagai sampel penelitian.

Teknik Analisis Data

1. Analisis Penilaian Validasi

Penilaian validasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk berdasarkan penilaian dari beberapa validator, meliputi ahli RPP, ahli materi, ahli soal *pretest-posttest*, serta ahli media. Rumus yang digunakan untuk menghitung validasi tersebut adalah :

$$P (\%) = \frac{\text{skor diperoleh}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Sumber : (Hulu & Dwiningasih, 2021)

Keterangan :

- P = Persentase Validasi
Skor = Nilai keseluruhan dari validator
diperoleh =
Skor = Nilai maksimal seluruh aspek
maksimal =

Hasil dari perhitungan tersebut diukur menggunakan skala Likert 5 tingkat sebagai acuan untuk mengukur persentase dan tingkat kelayakan setiap perangkat pembelajaran.

Tabel 2. Skala Likert Kriteria Validasi

Persentase	Kriteria
81% - 100%	Sangat <i>Valid</i>
61% - 80%	<i>Valid</i>
41% - 60%	Cukup <i>Valid</i>
21% - 40%	Tidak <i>Valid</i>
0% - 20%	Sangat Tidak <i>Valid</i>

Sumber : (Hendryadi, 2022)

2. Analisis Kompetensi Siswa

Penilaian kompetensi siswa dalam penelitian ini mencakup aspek kognitif dan proyek. Aspek kognitif digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam memahami, menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan solusi pada materi pemrograman terstruktur melalui tes pilihan ganda. Sementara itu, aspek proyek digunakan untuk menilai keterampilan siswa dalam mengimplementasikan konsep pembelajaran melalui penyelesaian proyek yang dikerjakan secara berkelompok. Adapun rubrik penilaian pada masing-masing aspek disusun sebagai berikut.

3. Analisis Hasil Belajar Siswa

a. Uji Normalitas

Pengujian dilakukan menggunakan metode Shapiro-Wilk dengan bantuan *software* IBM SPSS *Statistics* versi 32. Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak. Metode pengambilan keputusan uji normalitas yaitu berdistribusi normal apabila nilai probabilitas signifikansi $>0,05$ H_0 diterima dan berdistribusi tidak normal apabila nilai probabilitas signifikansi $<0,05$ maka H_0 ditolak.

b. Uji Hipotesis

Setelah dilakukan uji normalitas, selanjutnya dilakukan uji hipotesis untuk mengetahui perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan Aplikasi *Skills*. Pemilihan uji hipotesis disesuaikan dengan hasil uji normalitas data. Apabila data berdistribusi normal, maka pengujian hipotesis menggunakan statistik parametrik, yaitu *Paired Sample t-Test*. Sebaliknya, apabila data tidak berdistribusi normal, maka digunakan statistik non-parametrik yang sesuai untuk data berpasangan, yaitu *Wilcoxon Signed-Rank Test*.

Pada penelitian ini, hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, sehingga pengujian hipotesis menggunakan *Paired Sample t-Test*. Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) menggunakan Aplikasi *Skills*. Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) H_0 : Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan Aplikasi *Skills*.
- 2) H_1 : Terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan Aplikasi *Skills*.

Adapun kriteria yang digunakan dalam pengambilan keputusan dalam uji hipotesis adalah :

- 1) Jika nilai Sig. $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima
- 2) Jika nilai Sig. $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak

c. Uji Efektivitas

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode perhitungan *N-Gain* untuk mengetahui seberapa besar peningkatan yang dialami oleh siswa. Rumus untuk menghitung dan menentukan interval desimal yang digunakan adalah :

$$g = \frac{\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest}}{100 - \text{nilai posttest}}$$

Sumber : (Wara dkk., 2025)

Hasil dari perhitungan dalam bentuk desimal digunakan untuk mengukur tingkat peningkatan pengetahuan siswa, dengan fokus melihat seberapa besar progress pemahaman konsep siswa setelah belajar.

Tabel 3. Kategori Nilai Desimal

Interval	Kategori
$g \geq 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq g < 0,70$	Sedang
$g < 0,30$	Rendah

Para peneliti juga mengukur interval dalam bentuk persen untuk mengukur tingkat efektivitas suatu perlakuan atau penggunaan media pembelajaran, dengan fokus pada penilaian apakah perlakuan yang diberikan dapat dikatakan berhasil atau tidak.

Tabel 4. Kategori Nilai Persen

Interval	Kategori
$> 76\%$	Efektif
$56\% - 75\%$	Cukup Efektif
$40\% - 55\%$	Kurang Efektif
$< 40\%$	Tidak Efektif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Media Pembelajaran

Pengembangan Aplikasi *Skills* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran pemrograman terstruktur menggunakan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan, yaitu :

1. Analisis (*Analyze*)

Tahap analisis merupakan tahap awal dalam model ADDIE yang bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan yang menjadi dasar pengembangan produk. Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan informasi terkait kondisi pembelajaran, karakteristik pengguna, serta kebutuhan sistem yang akan dikembangkan. Berikut adalah hasil analisis dalam penelitian ini :

- a. Kebutuhan Pengguna, sebagai dasar dalam menentukan fitur dan fungsi yang harus tersedia pada sistem agar mendukung proses pembelajaran secara optimal. Pengguna dari Aplikasi *Skills* yaitu : Admin, Guru, dan Siswa.
- b. Kebutuhan Fungsional, sebagai gambaran dari layanan atau fitur yang harus disediakan oleh sistem sehingga pengguna dapat melakukan aktivitas dengan baik.
 - 1) Admin, terdiri dari :
 - a) *Login / Logout*, untuk mengakses sistem sesuai akun admin.
 - b) Kelola Data Pengguna, untuk mengelola seluruh data admin, guru, dan siswa yang terdaftar pada sistem.
 - c) Kelola Kelas, untuk mengatur pembagian kelas dalam proses pembelajaran.
 - d) Kelola Mata Pelajaran, untuk mengatur mata pelajaran yang tersedia pada sistem.
 - 2) Guru, meliputi :
 - a) *Login / Logout*, untuk mengakses sistem sesuai akun guru.
 - b) Kelola Materi, untuk mengunggah atau memperbarui materi.
 - c) Kelola Soal, untuk menambah, mengubah, atau menghapus soal *pretest* dan *posttest*.

- d) Kelola Proyek/PjBL, untuk memberikan proyek dan mengatur aktivitas pembelajaran berbasis PjBL.
- e) *Monitoring*, untuk memantau keterlibatan dan perkembangan siswa selama proses pembelajaran.
- f) Kelola Nilai, untuk memberikan penilaian terhadap hasil belajar siswa.
- 3) Siswa, yaitu :
 - a) *Login / Logout*, untuk mengakses sistem sesuai akun siswa.
 - b) Akses Materi, untuk mempelajari materi yang telah disediakan oleh guru.
 - c) Akses Soal, untuk mengerjakan soal *pretest* dan *posttest*.
 - d) Akses Proyek/PjBL, untuk mengerjakan setiap proses pada proyek sesuai sintaks PjBL.
 - e) Akses Nilai, untuk melihat hasil penilaian dan masukan dari guru.
- c. Kebutuhan Non-Fungsional, sebagai aspek teknis dan operasional sistem yang dapat mendukung pelaksanaan fungsi sistem, kebutuhan perangkat keras, perangkat lunak, jaringan, keamanan, dan kemudahan penggunaan.
 - a) Kemudahan Pengguna (*Usability*) : Aplikasi *Skills* memiliki antarmuka yang mudah dipahami dan digunakan oleh para pengguna.
 - b) Aksesibilitas (*Accessibility*) : Aplikasi *Skills* dapat diakses melalui *browser* pada komputer, laptop, HP, maupun perangkat lain yang terhubung dengan internet.
 - c) Keamanan (*Security*) : Sistem menyediakan autentikasi melalui *login* dan hak akses yang berbeda untuk setiap pengguna.
 - d) Kinerja (*Performance*) : Sistem mampu menampilkan halaman, mengelola data, dan menjalankan fitur dengan baik selama aplikasi digunakan.
 - e) Keandalan (*Reliability*) : Sistem dapat digunakan dengan stabil selama kegiatan pembelajaran berlangsung.
 - f) Kompatibilitas (*Compatibility*) : Sistem dapat berjalan pada berbagai *browser* modern, seperti *Google Chrome*, *Mozilla Firefox*, dan *Microsoft Edge*.
 - g) Pemeliharaan (*Maintainability*) : Sistem mudah diperbaiki dan dikembangkan apabila diperlukan penambahan atau perubahan fitur di masa mendatang.

2. Desain (*Design*)

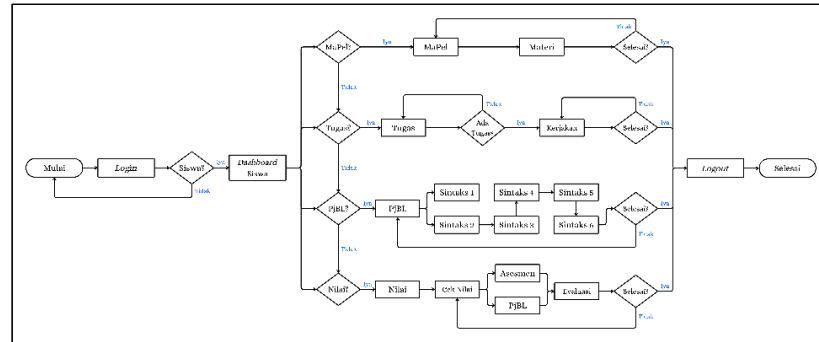
Tahap ini meliputi pembuatan *use case diagram* dan *flowchart* berdasarkan kebutuhan pengguna pada sistem. Berikut adalah rancangan yang telah dibuat oleh peneliti.

a. Use Case Diagram

Diagram ini membantu menunjukkan fungsi-fungsi yang tersedia pada sistem serta aktivitas yang dapat dilakukan oleh setiap pengguna sesuai hak aksesnya. Dengan *use case diagram*, alur interaksi antara pengguna dan sistem dapat dipahami secara lebih jelas dari sudut pandang pengguna. Pada penelitian ini, *use case diagram* digunakan untuk memodelkan interaksi antara admin, guru, dan siswa dengan LMS yang dikembangkan.

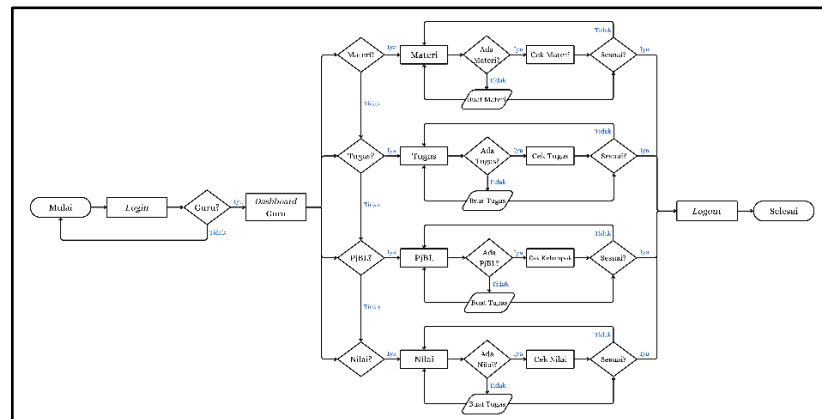
b. *Flowchart*

Pada Gambar 3 menggambarkan alur pengelolaan sistem oleh administrator pada LMS *Skills*. Proses diawali dengan *login* menuju *dashboard* admin, kemudian dilanjutkan dengan pengelolaan data *master* yang meliputi data admin, data guru, data siswa, dan data mata pelajaran. Setelah proses pengelolaan data selesai dilakukan, sistem akan mengarahkan admin untuk *logout* dan mengakhiri proses penggunaan sistem.



Gambar 4. Flowchart Siswa

Flowchart pada Gambar 4. menggambarkan alur aktivitas siswa dalam menggunakan website. Proses dimulai dari login menuju dashboard siswa, kemudian siswa dapat mengakses mata pelajaran dan materi pembelajaran, mengerjakan tugas, mengikuti kegiatan PjBL, serta melihat hasil penilaian dan evaluasi pembelajaran. Pada bagian PjBL, siswa mengikuti tahapan atau sintaks pembelajaran berbasis proyek secara terstruktur hingga proses pembelajaran selesai. Setelah seluruh aktivitas selesai dilakukan, siswa melakukan logout dari sistem.

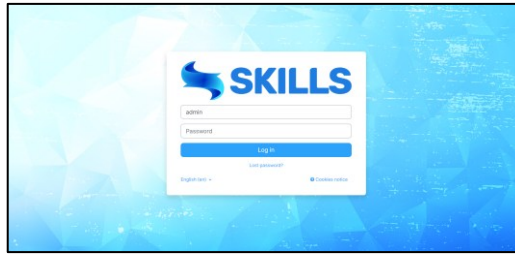


Gambar 5. Flowchart Guru

Gambar 5. menggambarkan alur aktivitas guru dalam mengelola proses pembelajaran pada sistem. Proses dimulai dari login menuju dashboard guru, kemudian guru dapat mengelola materi, tugas, kegiatan PjBL, serta penilaian siswa. Setiap proses meliputi tahap pengecekan dan pengelolaan data untuk memastikan kesesuaian pembelajaran sebelum sistem mengarahkan guru melakukan logout. Flowchart ini menunjukkan bahwa guru memiliki peran utama dalam mengatur, memantau, dan mengevaluasi kegiatan pembelajaran secara terstruktur melalui sistem.

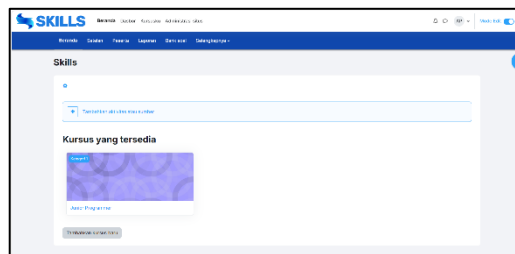
3. Pengembangan (Development)

Tahap pengembangan dilakukan dengan membuat desain antarmuka. Desain antarmuka (*user interface design*) merupakan proses perancangan tampilan dan interaksi antara pengguna dengan suatu sistem. Pengembangan LMS dalam penelitian ini menggunakan platform Moodle versi 4.1. Berikut adalah hasil tampilan LMS Skills :



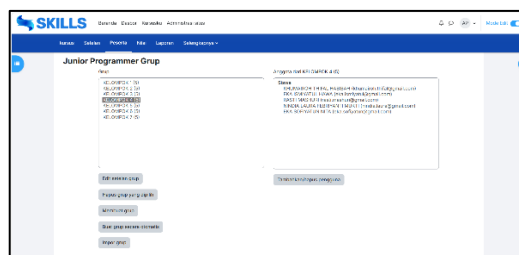
Gambar 6. Halaman *Login*

Halaman *login* yang terlihat pada Gambar 6. merupakan halaman awal yang digunakan pengguna untuk mengakses LMS *Skills*. Pada halaman ini, pengguna diwajibkan memasukkan *username* dan *password* sesuai dengan hak akses yang dimiliki, yaitu sebagai admin, guru, atau siswa. Setelah proses autentikasi berhasil dilakukan, sistem akan mengarahkan pengguna ke *dashboard* masing-masing sesuai perannya. Halaman *login* dirancang dengan tampilan yang sederhana dan mudah digunakan, guna mempermudah proses akses ke dalam sistem serta menjaga keamanan data pengguna.



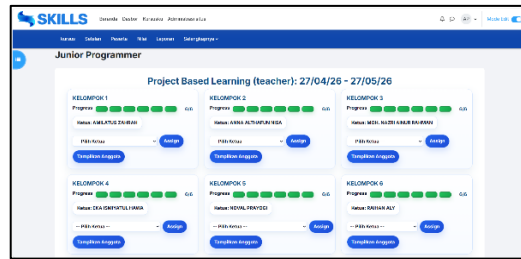
Gambar 7. Halaman *Kursus*

Halaman *kursus* yang terlihat pada Gambar 7. adalah salah satu halaman yang akan menampilkan daftar mata pelajaran atau kelas pembelajaran yang dapat diakses oleh siswa pada LMS *Skills*. Pada halaman ini, pengguna dapat melihat informasi kursus seperti nama mata pelajaran, deskripsi singkat, serta materi dan aktivitas pembelajaran yang tersedia. Halaman *kursus* dirancang untuk memudahkan siswa dalam mengakses materi, tugas, dan kegiatan PjBL secara terstruktur sesuai dengan kelas yang diikuti. Selain itu, tampilan halaman dibuat sederhana dan interaktif agar mempermudah navigasi pengguna selama proses pembelajaran berlangsung.



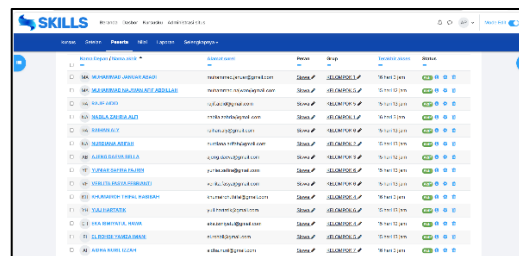
Gambar 8. Halaman *Grouping*

Halaman *grouping* pada Gambar 8. digunakan untuk mengatur dan membagi siswa ke dalam kelompok PjBL. Pada halaman ini, guru dapat menentukan anggota kelompok sesuai kebutuhan pembelajaran, sedangkan siswa dapat melihat informasi kelompok yang telah ditentukan.



Gambar 9. Halaman Monitoring

Halaman *monitoring* pada Gambar 9. merupakan halaman pada LMS *Skills* yang digunakan untuk memantau aktivitas dan perkembangan belajar siswa selama proses pembelajaran berlangsung. Pada halaman ini, guru dapat melihat progres pengerjaan tugas, aktivitas PjBL, tingkat keaktifan siswa, serta hasil penilaian yang diperoleh setiap kelompok maupun individu. Fitur *monitoring* dirancang untuk membantu guru melakukan pengawasan dan evaluasi pembelajaran secara lebih terstruktur, sehingga perkembangan kompetensi siswa dapat diketahui dengan lebih mudah dan efektif.



Gambar 10. Halaman Log Aktivitas

Halaman *log* aktivitas merupakan halaman pada LMS *Skills* yang berfungsi untuk menampilkan riwayat aktivitas pengguna selama menggunakan sistem. Pada halaman ini, guru maupun admin dapat melihat informasi terkait nama siswa, *e-mail*, *password*, grup, status, dan waktu akses. Fitur *log* aktivitas membantu proses *monitoring* dan evaluasi pembelajaran sehingga aktivitas pengguna dapat terdokumentasi secara lebih terstruktur dan mudah ditelusuri kembali apabila diperlukan.

4. Implementasi (Implementation)

Tahap ini menerapkan produk pembelajaran yang telah dikembangkan ke dalam proses pembelajaran secara langsung. Aplikasi *Skills* digunakan sebagai media pembelajaran untuk mengetahui peningkatan hasil belajar siswa setelah menggunakan Aplikasi *Skills*. Pengujian dilakukan melalui pemberian *pretest* dan *posttest* kepada siswa kelas XI PPLG 1 di SMK Negeri 3 Pamekasan. *Pretest* diberikan sebelum pembelajaran untuk mengukur kemampuan awal siswa terhadap materi yang dipelajari, sedangkan *posttest* diberikan setelah pembelajaran untuk mengetahui peningkatan hasil belajar dan ketercapaian tujuan pembelajaran setelah penggunaan Aplikasi *Skills*.

a. Penilaian Kognitif

Penilaian kognitif adalah proses penilaian yang digunakan untuk mengukur penguasaan pengetahuan dan kemampuan berpikir siswa dalam proses pembelajaran, mulai dari kemampuan mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, hingga mencipta (Karmila & Handayani, 2024). Dalam penelitian ini, penilaian kognitif digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam memahami, menganalisis, mengevaluasi, dan menciptakan solusi pada materi mata pelajaran pemrograman terstruktur. Penilaian kognitif diberikan dalam bentuk *pretest* dan *posttest* menggunakan soal pilihan ganda. Hasil *pretest* dan *posttest* kognitif siswa dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Hasil Penilaian Kognitif Siswa

Penilaian	Rata-Rata
<i>Pretest</i> Kognitif	60
<i>Posttest</i> Kognitif	87,86

Berdasarkan data pada Tabel 5, terdapat peningkatan rata-rata nilai kognitif siswa setelah menggunakan Aplikasi *Skills*, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan aplikasi tersebut efektif dalam meningkatkan kompetensi kognitif siswa kelas XI PPLG di SMK Negeri 3 Pamekasan.

b. Penilaian Proyek

Penilaian proyek merupakan bentuk penilaian yang digunakan untuk menilai kemampuan siswa melalui pelaksanaan suatu proyek, baik dari proses pengerjaan maupun hasil yang dihasilkan selama kegiatan pembelajaran (Marmoah dkk., 2022). Dalam penelitian ini, penilaian proyek digunakan untuk mengukur kemampuan siswa dalam menerapkan konsep pemrograman terstruktur melalui penyelesaian proyek secara berkelompok dengan menerapkan tahapan PjBL. Siswa diberikan *pretest* proyek untuk mengetahui keterampilan awal siswa sebelum menggunakan Aplikasi *Skills*, setelah itu dilakukan *posttest* proyek untuk mengetahui perbedaan keterampilan siswa setelah menggunakan Aplikasi *Skills*. *Pretest* dan *posttest* proyek yang diberikan berupa studi kasus beragam yang harus diselesaikan oleh siswa secara berkelompok. Hasil *pretest* dan *posttest* proyek siswa dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Hasil Penilaian Proyek Siswa

Penilaian	Rata-Rata
<i>Pretest</i> Proyek	65,23
<i>Posttest</i> Proyek	88,87

Berdasarkan data pada Tabel 6, terdapat peningkatan rata-rata nilai proyek siswa setelah menggunakan Aplikasi *Skills*, sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan aplikasi tersebut efektif dalam meningkatkan kompetensi proyek siswa kelas XI PPLG di SMK Negeri 3 Pamekasan melalui studi kasus dengan mengimplementasikan PjBL.

5. Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi merupakan tahapan akhir dalam pengembangan produk pembelajaran yang bertujuan untuk menilai keseluruhan proses serta kualitas produk yang telah dikembangkan. Pada tahap ini, dilakukan peninjauan secara menyeluruh untuk memastikan bahwa produk pembelajaran yang dihasilkan telah memenuhi aspek kelayakan dan mampu mendukung pencapaian tujuan pembelajaran secara efektif. Proses evaluasi difokuskan pada masukan, kritik, dan saran dari para validator sebagai bahan perbaikan dan penyempurnaan produk sebelum diterapkan dalam pembelajaran. Adapun validasi yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi validasi RPP, validasi media, validasi materi, dan validasi soal untuk mengetahui tingkat kelayakan produk dari berbagai aspek pembelajaran.

Hasil Validasi

Berdasarkan hasil penilaian yang telah dilakukan oleh validator ahli yaitu para dosen dan guru, diperoleh hasil validasi pada beberapa aspek, meliputi validasi RPP, validasi materi, validasi soal, dan validasi media. Rekapitulasi hasil validasi dari seluruh validator tersebut disajikan seperti berikut :

Tabel 7. Hasil Validasi Perangkat Pembelajaran

No.	Aspek	Persentase Hasil (100%)	Kategori
-----	-------	-------------------------	----------

1.	RPP	88,4%	Sangat Valid
2.	Materi	85%	Sangat Valid
3.	Soal	89%	Sangat Valid
4.	Media	95,5%	Sangat Valid

Hasil validasi pada Tabel 7 di atas menunjukkan bahwa perangkat pembelajaran yang dikembangkan sangat valid dan juga layak untuk diterapkan dalam proses penelitian dan pembelajaran.

Hasil Penelitian

1. Uji Normalitas

Pengujian normalitas data dilakukan menggunakan *software* IBM SPSS Statistics versi 32 melalui uji *Test of Normality* metode Shapiro-Wilk. Hasil uji normalitas pada nilai *pretest* dan *posttest* aspek kognitif dan proyek dapat dilihat pada gambar di bawah ini :

Tests of Normality ^a						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pre-test Kognitif	.101	35	.200 [*]	.967	35	.367
Post-test Proyek	.163	35	.019	.941	35	.061

^a. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 11. Hasil Uji Normalitas Nilai Kognitif

Tests of Normality ^a						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest_Projek	.150	35	.044	.944	35	.075
Posttest_Projek	.132	35	.131	.944	35	.074

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 12. Hasil Uji Normalitas Nilai Proyek

Berdasarkan hasil dari uji normalitas nilai kognitif pada Gambar 11 menunjukkan angka Sig. 0,367 untuk nilai *pre-test* dan 0,061 untuk nilai *post-test*, sehingga data tersebut berdistribusi normal karena nilai Sig. >0.05 (lebih dari 0,05). Selanjutnya, untuk hasil uji normalitas nilai proyek pada Gambar 12 menunjukkan angka Sig. 0,075 untuk nilai *pre-test* dan 0,074 untuk nilai *post-test*, sehingga data tersebut juga berdistribusi normal karena nilai Sig. >0.05 (lebih dari 0,05).

2. Uji Hipotesis

Setelah data dinyatakan berdistribusi normal, selanjutnya dilakukan uji hipotesis menggunakan metode *Paired Sample t-Test* untuk mengetahui perbedaan hasil sebelum dan sesudah perlakuan. Pengujian ini dilakukan berdasarkan hasil uji normalitas yang memenuhi syarat distribusi normal.

Paired Samples Test										
Paired Differences										
			95% Confidence Interval of the Difference				Significance			
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	One-Sided p	Two-Sided p	
Pair 1 Pre-test Kognitif- Post-test Proyek	-27.143	11.523	1.948	-31.101	-23.185	-13.936	34	<.001	<.001	

Gambar 13. Hasil Uji Hipotesis Nilai Kognitif

Paired Samples Test										
Paired Differences										
			95% Confidence Interval of the Difference				Significance			
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	One-Sided p	Two-Sided p	
Pair 1 Pretest_Projek- Posttest_Projek	-22.86571	9.34725	1.57997	-26.07681	-19.65482	-14.472	34	<.001	<.001	

Gambar 14. Hasil Uji Hipotesis Nilai Proyek

Berdasarkan hasil dari uji hipotesis nilai kognitif pada Gambar 13. menunjukkan angka Sig. < 0.001, sehingga data tersebut signifikan karena nilai Sig. (2-tailed) <0.05 (kurang dari 0,05). Selanjutnya, untuk hasil uji hipotesis nilai proyek pada Gambar 14. menunjukkan angka Sig. < 0.001 juga, sehingga data tersebut juga signifikan karena nilai Sig. (2-tailed) <0.05 (kurang dari 0,05).

Menurut data yang telah didapatkan, maka dapat ditarik kesimpulan, bahwa H_0 yaitu "tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan Aplikasi *Skills*" ditolak. Sedangkan untuk H_1 yaitu "terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan Aplikasi *Skills*" diterima. Kesimpulan ini berlaku untuk hasil nilai kognitif dan hasil nilai proyek, karena memiliki hasil Sig. yang serupa.

3. Uji Efektivitas

Pengujian ini bertujuan untuk menggambarkan sejauh mana produk yang dikembangkan mampu memberikan peningkatan hasil belajar siswa. Analisis efektivitas pada penelitian ini menggunakan metode *N-Gain*, yaitu dengan menghitung selisih antara nilai *pretest* dan *posttest* dibandingkan dengan skor maksimum yang dapat dicapai siswa. Nilai *N-Gain* kemudian diinterpretasikan ke dalam kategori tertentu untuk menentukan tingkat efektivitas peningkatan hasil belajar.

Tabel 8. Hasil Uji Efektivitas

No	Aspek	Nilai Rata-Rata
1.	Nilai Kognitif	0,68
2.	Nilai Proyek	0,67

Berdasarkan hasil dari uji efektivitas nilai kognitif dan proyek pada Tabel 8. menunjukkan rata-rata sebesar 0,68 untuk nilai kognitif, dan 0,67 untuk nilai proyek, sehingga termasuk dalam kategori sedang. Dengan demikian, model pembelajaran yang diterapkan efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

KESIMPULAN

Pengembangan LMS dengan mengimplementasikan PjBL untuk meningkatkan kompetensi *junior programmer* pada siswa kelas XI PPLG 1 di SMK Negeri 3 Pamekasan telah dilakukan sesuai dengan tahapan penelitian dan pengembangan yang telah ditetapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LMS yang dikembangkan telah melalui proses validasi untuk memastikan kelayakan perangkat dan media pembelajaran yang digunakan. Hasil uji validitas RPP mendapat persentase 88,4% dengan kategori sangat valid, uji validitas materi sebesar 85% dengan kategori sangat valid, uji validitas soal *pretest* dan *posttest* sebesar 89% dengan kategori sangat valid, serta uji validitas media sebesar 95,5% dengan kategori sangat valid. Berdasarkan hasil implementasi, data hasil belajar siswa menunjukkan distribusi normal dengan nilai Sig. > 0,05. Hasil *Paired Sample t-Test* menunjukkan nilai Sig. < 0,001 yang menunjukkan adanya perbedaan hasil belajar yang signifikan antara sebelum dan sesudah menggunakan Aplikasi *Skills*. Selanjutnya, hasil uji efektivitas menggunakan perhitungan *N-Gain* memperoleh nilai sebesar 0,68 pada rata-rata nilai kognitif dan 0,67 pada rata-rata nilai proyek, yang keduanya berada pada kategori sedang. Berdasarkan hasil tersebut, LMS berbasis *website* dengan implementasi PjBL dinyatakan valid dan efektif dalam meningkatkan kompetensi *junior programmer* siswa kelas XI PPLG 1 di SMK Negeri 3 Pamekasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar, R. S. (2025). Indonesia's Digital Education Revolution L : Enhancing Vocational Learning through Technology-Driven Project-Based Methods. *International Journal of Educational Technology*, 14(2), 115-128.
- Arikunto, S. (2022). *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik* (Edisi Revisi). Jakarta : Rineka Cipta.
- Bata, M., & Jarvis, R. (2023). System Design Approaches in Educational Software Engineering. *Journal of Software Engineering Education*, 9(1), 44-56.
- Batubara, H. H. (2022). *Media Pembelajaran Digital*. PT RajaGrafindo Persada.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). *Research Design : Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (6th ed). Sage Publications.

- Ghasya, R., Putra, A., & Rahmawati, D. (2025). Implementation of ABCD Components in Learning Objectives Formulation. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 11(1), 33-42.
- Hakim, M. Y. L., & Sujatmiko, B. (2025). Pengembangan LMS berbasis PjBL untuk Meningkatkan Kompetensi Junior Programmer Siswa SMKN 1 Kediri. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 8(1), 55-67.
- Hanim, A.F., Yuwana, S., & Hendratno. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Digital berbasis Android untuk Meningkatkan Keterampilan Menulis Teks Eksplanasi. *Decode : Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 3(2), 268-277.
- Hendryadi. (2022). Validitas dan Reliabilitas Instrumen Penelitian. *Jakarta : Salemba Empat*.
- Hidayat, R., & Lestari, S. (2022). Analisis Penggunaan Tes dalam Pengukuran Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Evaluasi Pendidikan*, 6(2), 88-96.
- Hulu, F. A., & Dwiningsih, K. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM untuk Meningkatkan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(2), 145-152.
- Joarno, M., Prasetyo, A., & Nugraha, D. (2022). Platform-Independent Web Application Development, in Educational Systems. *Journal of Web Engineering and Education*, 5(1), 21-30.
- Kaleeswaran, A. P., Nordmann, A., Vogel, T., & Grunske, L. (2021). A User-Study Protocol for Evaluation of Formal Verification Results and Their Explanation. *ArXiv*.
- Karmila, R., & Handayani, D. F. (2024). Konsep Asesmen Ranah Kognitif dalam Pendidikan. *CENDEKIA : Jurnal Ilmu Sosial, Bahasa, dan Pendidikan*, 4(3), 177-188. <https://doi.org/10.55606/cendekia.v4i3.3060>.
- Khatami, M., & Lianto, R. (2022). Web-Based Information Systems and Centralized Data Management in Education. *International Journal of Information Systems*, 10(3), 101-109.
- Limbong, M., Firmansyah, F., Fahmi, F., & Khairiah, R. (2022). Sumber Belajar berbasis Media Pembelajaran Interaktif di Sekolah. *Decode : Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 2(1), 27-35. <https://doi.org/10.51454/decode.v2i1.27>.
- Machmudi, A., Pratama, F., & Yuniarti, S. (2023). Design and Development Process in Educational System Engineering. *Jurnal Rekayasa Sistem Pendidikan*, 7(2), 72-81.
- Marmoah, S., Istiyati, S., Supiyanto, Mahfud, H., & Sukarno. (2022). Penilaian berbasis Proyek di Sekolah Dasar. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Borneo*, 6(2), 174-181.
- Mauliansyah, R., Hidayati, N., & Saputra, A. (2025). Research and Development in Instructional Media Innovation. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 13(1), 14-25.
- Munir, R. S., & Yuliana, I. (2025). Implementasi Learning Management System berbasis Moodle dengan Project Based Learning pada Mata Pelajaran TIK Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Teknologi Pendidikan Vokasi*, 9(1), 44-58.
- Prasetyo, D., Rahman, F., & Utami, P. (2022). Competency-Based Learning Implementation in Vocational Education. *Jurnal Pendidikan Vokasi Indonesia*, 10(2), 90-101.
- Pratiwi, A., & Nugraha, B. (2023). Dokumentasi sebagai Teknik Pengumpulan Data dalam Penelitian Pendidikan. *Jurnal Metodologi Penelitian Pendidikan*, 5(1), 17-25.
- Putri, A., Lestari, D., & Kurniawan, H. (2022). Project Based Learning Model in Improving Collaborative Learning Skills. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 29(2), 145-154.
- Putri, N., Adelia, R., & Hidayat, M. (2024). Use Case Description in Educational Software Development. *Journal of Information System Development*, 6(1), 55-63.

- Rahma, F., Sari, M., & Nugroho, A. (2023). Student-Centered Learning through Project Based Learning Approach. *Jurnal Inovasi Pembelajaran*, 9(2), 120-132.
- Rahmawati, I., & Hidayat, T. (2023). Cognitive Skills and Higher Order Thinking Skills in Modern Education. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 15(3), 201-210.
- Rahmawati, N., Fitriani, S., & Saputro, D. (2023). Characteristics of Project Based Learning in Vocational Education. *Jurnal Pendidikan Kejuruan*, 13(1), 65-74.
- Safitri, D. (2024). Analisis Kegunaan Web Learning Management System (LMS) sebagai Pendukung Pembelajaran Project-Based Learning di SMK. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 16(2), 134-145.
- Sari, D., & Nugroho, H. (2022). Interview Techniques in Educational Research Methodology. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 8(1), 41-50.
- Sari, M., Rahmawati, I., & Hidayat, A. (2022). Learning Models and Student Competency Development in 21st Century Education. *Jurnal Pendidikan Modern*, 7(2), 88-89.
- Setiawan, W., & Herman, T. (2023). Implementasi Learning Management System melalui Model Project Based Learning. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 7(3), 200-212.
- Simanullang, J., & Pakpahan, R. (2022). Learning Management System Utilization for Independent Learning Improvement. *Jurnal Pendidikan Digital*, 4(1), 33-42.
- Sudirman, A., & Lestari, P. (2022). Learning Outcomes and Competency Achievement in Vocational Schools. *Jurnal Pendidikan Kejuruan Indonesia*, 11(2), 78-89.
- Sugiyono. (2022). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. *Bandung : Alfabeta*.
- Thilagam, G., & Barathi, M. (2024). Learning Management Systems in Online Education Environments. *International Journal of Educational Systems*, 18(1), 55-69.
- Wibowo, A. (2022). Competency Standards in Vocational Education and Workforce Preparation. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 12(3), 211-220.
- Wulandari, R., Hidayat, F., & Prasetya, D. (2025). ADDIE Development Model in Educational Media Innovation. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Pendidikan*, 14(1), 66-77.
- Yaumi, M. (2022). Media dan Teknologi Pembelajaran. *Prenada Media Group*.
- Yusril I. D., Prasetya, D. D., & Tuwoso. (2024). Integrasi Teknologi Mobile untuk Pembelajaran Dasar Desain Grafis : Pengembangan E-Modul berbasis Proyek untuk SMK. *Decode : Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(1), 138-153. <https://doi.org/10.51454/decode.v4i1.253>.