

Pengembangan LMS dengan Integrasi GitHub Classroom Berbasis PjBL untuk Meningkatkan kompetensi Siswa pada Elemen Pemrograman Website

Lia Dwi Rusanti^{*1}, Ersha Aisyah Elfaiz², Elvira Wardah³, Riza Akhsani Setyo Prayoga⁴

^{1,2,3,4} Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

Email: ¹liadwi.22010@mhs.unesa.ac.id, ²ershaelfaiz@unesa.ac.id, ³elvirawardah@unesa.ac.id, ⁴rizaprayoga@unesa.ac.id

Abstrak

Praktik pemrograman pada Elemen Pemrograman Website telah dilakukan melalui pemberian tugas. Namun, proses pengerjaan kode siswa belum terdokumentasi secara sistematis, umpan balik yang diberikan guru masih terbatas, serta guru mengalami kesulitan dalam memantau perkembangan pengerjaan proyek siswa. Kondisi tersebut berdampak pada pencapaian kompetensi siswa pada Elemen Pemrograman Website. Penelitian ini memiliki tujuan mengembangkan LMS dengan integrasi GitHub Classroom berbasis PjBL dan menganalisis peningkatan kompetensi Elemen Pemrograman Website menggunakan LMS dengan integrasi GitHub Classroom berbasis PjBL. Kebaruan penelitian terletak pada integrasi GitHub Classroom dengan LMS sebagai sarana dokumentasi pengerjaan proyek, pemantauan progres, dan pemberian umpan balik terhadap kode program siswa. Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan mengadopsi model pengembangan ADDIE yang mencakup tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Implementasi produk dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan desain *One Group Pretest-Posttest Design* yang melibatkan 36 siswa kelas XI RPL 2 SMKN 1 Kertosono sebagai sampel penelitian. Hasil validasi menunjukkan bahwa LMS yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat valid sehingga layak digunakan dalam pembelajaran. Data *pretest-posttest* siswa dianalisis melalui uji hipotesis dan uji N-Gain dengan uji prasyarat analisis berupa uji normalitas. Hasil pengujian hipotesis menunjukkan pada ranah kognitif memperoleh nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ dengan nilai N-Gain sebesar 0,579 kategori sedang dan keterampilan unjuk kerja didapatkan nilai signifikansinya $0,001 < 0,05$ dengan nilai N-Gain sebesar 0,378 kategori sedang. Simpulan dari penelitian ini mengindikasikan adanya peningkatan kompetensi elemen pemrograman website siswa setelah penerapan LMS dengan integrasi GitHub Classroom berbasis PjBL.

Kata kunci: *github classroom, LMS, PjBL, pemrograman website, kompetensi.*

Abstract

Programming practice on Website programming elements has been done through assignment. However, the process of working on the student code has not been systematically documented, the feedback given by teachers is still limited, and teachers have difficulty monitoring the progress of student project work. These conditions have an impact on the achievement of student competence in Website programming elements. This study aims to develop LMS with GitHub Classroom integration based on PjBL and analyze the competency improvement of Website programming elements using LMS with GitHub Classroom integration based on PjBL. The novelty of the research lies in the integration of GitHub Classroom with LMS as a means of documenting project work, monitoring progress, and providing feedback to student program code. The method applied in this study is Research and Development (R&D) by adopting ADDIE development model which includes analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation stages. Product implementation is done using experimental method with one group Pretest-Posttest Design involving 36 students of Class XI RPL 2 SMKN 1 Kertosono as a research sample. Validation results show that the LMS developed meets the criteria so valid that it is feasible to use in learning. Pretest - posttest data of students were analyzed through hypothesis test and N-Gain Test with prerequisite analysis test in the form of normality test. The results of hypothesis testing showed that in the Cognitive Realm obtained a significance value of $0,000 < 0,05$ with an N-Gain value of 0,579 medium category and performance skills obtained a significance value of $0,001 < 0,05$ with an N-Gain value of 0,378 medium category. The conclusion of this study indicates an increase in the competence of Students website programming elements after the implementation of LMS with GitHub Classroom integration based on PjBL.

Keywords: *github classroom, LMS, PjBL, pemrograman website, competency.*

1. PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) berperan sebagai institusi yang bertanggung jawab untuk menyiapkan siswa agar memiliki keterampilan, kemampuan, dan kompetensi yang relevan dengan kebutuhan dunia industri. Pembelajaran di SMK lebih menekankan pada kegiatan praktik untuk meningkatkan keterampilan siswa, dengan metode yang disesuaikan dengan jenis keterampilan dan alat yang digunakan (Putra et al., 2025). Dalam pembelajaran, kegiatan praktik lebih banyak, yaitu sekitar 70%, sedangkan teori hanya 30% (Ratnasari et al., 2024). Pada Elemen Pemrograman Website, penekanan pada kegiatan praktik menjadi bagian penting karena siswa diharapkan mampu menerapkan konsep ke dalam bentuk program yang dapat dijalankan. Pembelajaran pemrograman tidak hanya memahami sintaks, tetapi juga memahami alur logika serta cara menerapkan konsep yang dipelajari dalam penyusunan kode program (Prayoga et al., 2025). Dengan pemahaman konsep dan penerapan praktik pemrograman tersebut perlu adanya umpan balik agar siswa dapat mengetahui kesalahan yang dilakukan dan memperbaikinya selama proses belajar berlangsung. Melalui umpan balik, siswa bisa memahami seberapa dalam mereka telah mempelajari materi yang sudah dipahami dan memperbaiki kekurangan dalam belajarnya, sedangkan guru dapat bisa mengevaluasi seberapa baik siswa memahami materi yang telah mereka pelajari (Misbah, 2022).

Berkaitan dengan kebutuhan praktik dan umpan balik tersebut, pembelajaran pemrograman website dapat dilaksanakan melalui kegiatan berbasis proyek. Melalui kegiatan proyek, siswa mengerjakan tugas yang menyerupai permasalahan nyata di bidang pengembangan perangkat lunak. Model pembelajaran Project-Based Learning (PjBL) termasuk salah satu model yang digunakan dalam pembelajaran pembelajaran berbasis proyek. Model PjBL menekankan keterlibatan siswa dalam proses pengerjaan proyek secara bertahap, sehingga pembelajaran tidak hanya terpusat pada hasil akhir keseluruhan tugas siswa, tetapi juga pada tahapan pengerjaan yang dihadapi oleh siswa (Saputri & Maura, 2024).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru pengajar Elemen Pemrograman Website Program Keahlian Rekayasa Perangkat Lunak (RPL), dan 2 siswa RPL, praktik pemrograman website yang diberikan kepada siswa belum sepenuhnya difasilitasi secara optimal. Akibatnya, siswa belum memperoleh informasi mengenai letak kesalahan pada kode, alur program, maupun penerapan konsep pemrograman yang digunakan sebagai bahan refleksi dalam proses pembelajaran. Selain itu, sumber pembelajaran yang dimanfaatkan masih berfokus pada LKS dan buku paket. Kondisi tersebut menyebabkan guru mengalami kesulitan dalam memantau perkembangan kompetensi siswa selama proses pengerjaan proyek sehingga evaluasi pembelajaran belum dapat dilakukan. Kemudian, capaian kompetensi siswa berada pada nilai rata-rata 78. Nilai tersebut hanya merepresentasikan capaian akhir kompetensi sehingga belum memberikan informasi mengenai peningkatan kompetensi siswa dari kondisi awal hingga setelah mengikuti proses pembelajaran.

Berdasarkan observasi pembelajaran pemrograman website menunjukkan bahwa pengumpulan tugas proyek dilakukan dengan cara siswa menyalin kode program ke dalam dokumen Microsoft Word, melampirkan tangkapan layar (*screenshot*) hasil *output* program, kemudian mengunggahnya melalui Google Drive. Mekanisme tersebut memudahkan pengumpulan tugas, tetapi belum mendukung dokumentasi proses pengembangan kode secara sistematis. Guru juga tidak dapat memverifikasi secara langsung apakah kode program yang dikumpulkan dapat dijalankan sesuai dengan fungsinya karena hanya menerima salinan kode dan tangkapan layar hasil program.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kegiatan praktik pemrograman website yang dilakukan belum sepenuhnya mendukung pemantauan proses belajar siswa secara menyeluruh. Meskipun pembelajaran telah dilaksanakan melalui tugas atau proyek, proses pengerjaan yang dilakukan siswa belum terdokumentasi. Guru cenderung hanya melihat hasil akhir pekerjaan, sementara proses penyusunan kode, kesalahan yang muncul, dan perbaikan yang dilakukan siswa selama praktik sulit untuk dipantau. Hal ini menyebabkan umpan balik yang diberikan kepada siswa masih terbatas.

Berbagai penelitian terdahulu membuktikan penggunaan LMS dengan model pembelajaran PjBL mampu meningkatkan kompetensi pemrograman siswa. Penelitian (Rizki & Sujatmiko, 2025) menunjukkan bahwa penggunaan LMS berbasis moodle dengan pendekatan PjBL mampu meningkatkan kompetensi pemrograman dasar siswa. Selain itu, penelitian (Nelson & Ponciano, 2021) menerapkan GitHub Classroom pada mata kuliah berbasis proyek memberikan hasil yang positif dan

merekomendasikan kelanjutan penggunaannya karena kemudahan distribusi tugas serta pengelolaan repositori kode dalam kerja tim. Penelitian lain juga menunjukkan implementasi GitHub Classroom ke dalam proses belajar cukup efektif dan membantu menghubungkan antara teori dan praktik nyata melalui pendekatan berbasis proyek serta kerja kelompok. Namun demikian, berdasarkan kajian penelitian terdahulu masih terdapat beberapa keterbatasan yang ditemukan. Beberapa penelitian hanya membahas penggunaan LMS secara umum tanpa mengaitkannya dengan proses praktik pemrograman. Penelitian terdahulu yang memanfaatkan GitHub Classroom juga umumnya dilakukan pada jenjang pendidikan tinggi dan belum terintegrasi langsung dengan LMS sebagai satu sistem pembelajaran. Akibatnya, pengelolaan materi, aktivitas pembelajaran, serta dokumentasi proses pengembangan kode masih berjalan secara terpisah dan belum sepenuhnya mendukung kebutuhan pembelajaran pemrograman di tingkat SMK.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, peneliti akan mengembangkan LMS dengan integrasi GitHub Classroom berbasis PjBL untuk meningkatkan kompetensi siswa pada Elemen Pemrograman Website. Pengembangan ini diarahkan untuk mendukung pembelajaran pemrograman website yang menekankan praktik pemrograman secara bertahap, dokumentasi proses pengerjaan proyek, serta pemberian umpan balik selama proses belajar berlangsung. LMS yang dikembangkan diberi nama Codela. Pemilihan Codela LMS sebagai media pembelajaran didasarkan pada fungsinya dalam mengelola materi, aktivitas pembelajaran, dan penilaian secara terstruktur. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan LMS membantu guru dalam mengelola pembelajaran dan memfasilitasi interaksi belajar antara guru dan siswa (Widodo et al., 2022). Namun, dalam pembelajaran pemrograman, LMS masih memiliki keterbatasan dalam mendokumentasikan proses pengembangan kode secara rinci.

Oleh karena itu, GitHub Classroom dipilih sebagai platform pendukung karena menyediakan fasilitas pengelolaan repositori untuk pendokumentasian proyek dan riwayat perubahan kode yang dapat merekam proses pengerjaan proyek pemrograman website siswa. Penelitian yang dilakukan (Xu, 2023) menunjukkan bahwa penggunaan GitHub dalam pembelajaran pemrograman dapat mendukung kerja sama proyek dan membantu pemantauan perkembangan tugas siswa. Dengan demikian, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengembangkan LMS dengan integrasi GitHub Classroom berbasis PjBL dan menganalisis peningkatan kompetensi Elemen Pemrograman Website menggunakan LMS dengan integrasi GitHub Classroom berbasis PjBL. Dalam pengembangan penelitian ini diperlukan model pengembangan yang dapat menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan pembelajaran. Model ADDIE digunakan dalam penelitian ini karena model ini membantu memastikan bahwa program pembelajaran yang dihasilkan efektif, dan sesuai dengan kebutuhan serta tujuan pembelajaran yang sudah ditetapkan (Negara & Prisma, 2025).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan metode pengembangan *Research and Development* (R&D) yang mengikuti model ADDIE, yang terdiri dari *Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*. Hal ini disebabkan oleh model ADDIE dapat diterapkan dalam pengembangan berbagai jenis model pembelajaran, strategi pembelajaran, serta media dan bahan ajar (Safitri & Aziz, 2022). Pertimbangan lain penggunaan ADDIE yaitu menurut Alessi & Trollip (2001) dalam (Nasution & Taufik, 2025) menyatakan bahwa pemanfaatan model ADDIE dalam pengembangan media pembelajaran menghasilkan hasil yang lebih efektif terhadap peningkatan hasil belajar dibandingkan pengembangan media yang tidak menggunakan model pengembangan tersebut.

Pengembangan produk dilakukan mengikuti tahapan model ADDIE meliputi: (1) *analyze*, mengidentifikasi kebutuhan pada pembelajaran Elemen Pemrograman Website. (2) *design*, menghasilkan pengembangan pemodelan sistem dan pengembangan antarmuka LMS. (3) *development*, mengembangkan LMS Moodle yang diintegrasikan dengan GitHub Classroom beserta modul ajar, materi, soal, pengujian sistem, dan lembar validasi yang telah melalui proses validasi dan dinyatakan valid. (4) *implementation*, hasil pengembangan diterapkan pada proses pembelajaran untuk mengetahui dampaknya terhadap peningkatan kompetensi elemen pemrograman website siswa. (5) *evaluation*,

dalam pengembangan ini menggunakan evaluasi formatif didasarkan pada validasi produk dan pengujian produk pada setiap tahap pengembangan (Siregar & Rhamayanti, 2025).

Desain uji coba melibatkan ahli modul ajar, ahli materi, ahli soal, ahli media, dan responden pengujian sistem blackbox testing. Desain penelitian menggunakan Desain Pra-Eksperimental dengan bentuk *One-Group Pretest-Posttest Design* yang melibatkan 36 siswa kelas XI RPL 2 SMKN 1 Kertosono pada elemen pemrograman website. Data penelitian dikumpulkan menggunakan lembar validasi, lembar pengujian *Black Box Testing*, dan tes *pretest-posttest*. Lembar validasi dimanfaatkan untuk menilai kelayakan produk. Tes *pretest-posttest* difungsikan untuk mengukur peningkatan kompetensi siswa pada aspek kognitif dan keterampilan unjuk kerja. Instrumen tes kognitif terdiri atas 30 soal pilihan ganda, sedangkan keterampilan unjuk kerja diukur melalui penugasan pembuatan website. Produk LMS dengan integrasi GitHub Classroom berbasis PjBL divalidasi oleh empat validator yang terdiri atas tiga dosen Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya dan satu guru pengampu Elemen Pemrograman Website di SMKN 1 Kertosono. Para ahli melakukan validasi terhadap produk LMS dengan integrasi GitHub Classroom berbasis PjBL dengan skala rating 1-5. Dasar pengambilan keputusan validator mengacu kriteria pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Skor Validasi

Kriteria	skor
Sangat Valid	5
Valid	4
Kurang Valid	3
Tidak Valid	2
Sangat Tidak Valid	1

Diadopsi dari: Riduwan & Akdon dalam (N. R. Sari et al., 2022)

Analisis data dilakukan dengan mengukur persentase hasil validasi guna menetapkan tingkat kelayakan produk. Data pretest dan posttest dianalisis melalui uji normalitas sebagai syarat awal, kemudian dilanjutkan dengan menggunakan uji *Paired Sample T-Test* dan pengujian N-Gain. Berikut adalah rumus yang digunakan untuk menghitung normalitas gain.

$$N\ Gain = \frac{S_{posttest} - S_{pretest}}{S_{maks} - S_{pretest}} \quad (1)$$

Sumber: (Hasanah et al., 2024)

Adapun kategori uji N-Gain disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria nilai N-Gain

Kriteria	Nilai N-Gain
Tinggi	$0,70 \leq g \leq 100$
Sedang	$0,30 \leq g < 0,70$
Rendah	$0,00 < g < 0,30$
Tidak Terjadi Peningkatan	$g = 0,00$
Terjadi Penurunan	$-1,00 \leq g < 0,00$

Diadaptasi dari: Sukarelawan, Indratno, & Ayu, 2024 dalam (Agustiani et al., 2025)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pengembangan LMS

Pengembangan LMS dengan integrasi GitHub Classroom berbasis PjBL diperoleh melalui penggunaan model ADDIE yang diuraikan sebagai berikut.

3.1.1 Analyze

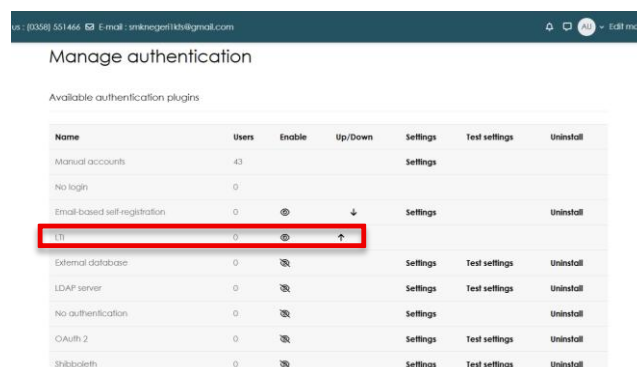
Mengidentifikasi kebutuhan dengan wawancara guru elemen pemrograman website dan perwakilan dua siswa kelas XI RPL 2 SMKN 1 Kertosono. Berdasarkan hasil wawancara diperoleh informasi bahwa pembelajaran pemrograman website telah dilaksanakan melalui kegiatan praktik dan pemberian tugas berbasis proyek. Namun, proses pengerjaan kode siswa belum terdokumentasi secara sistematis dan belum mendapatkan umpan balik guru. Guru juga mengalami kesulitan dalam memantau perkembangan pekerjaan siswa dan mengetahui tingkat pemahaman siswa selama proses praktik berlangsung. Selanjutnya dianalisis kebutuhan dengan menetapkan identifikasi pengguna terdiri dari tiga peran, yaitu admin, guru, dan terakhir siswa. Setiap peran memiliki hak akses yang bervariasi sesuai dengan perannya. Admin bertugas mengelola sistem dan pengguna, guru mengelola aktivitas pembelajaran, materi, penugasan, serta memantau perkembangan proyek siswa, sedangkan siswa mengakses materi, mengerjakan proyek, dan mengumpulkan hasil pekerjaan melalui LMS yang terintegrasi dengan GitHub Classroom.

3.1.2 Design

Tahap ini menghasilkan rancangan pengembangan LMS berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Desain meliputi *use case diagram*, *activity diagram*, dan *class diagram* yang menggambarkan interaksi pengguna beserta alur proses sistem berjalan.

3.1.3 Development

Ketiga *development*, berupa LMS dengan integrasi GitHub Classroom yang menerapkan model pembelajaran PjBL. Integrasi GitHub Classroom pada LMS dilakukan melalui konfigurasi fitur External Tool di Moodle menggunakan standar *Learning Tools Interoperability* (LTI). Konfigurasi ini memungkinkan guru mengakses GitHub Classroom secara langsung melalui LMS. Setelah proses autentikasi awal dilakukan, pengguna tidak perlu melakukan login kembali pada setiap akses ke GitHub Classroom. Tahapan pengembangan sebagai berikut: (1) Mengaktifkan fitur *Learning Tools Interoperability* (LTI) pada Moodle. (2) GitHub Classroom dikonfigurasi sebagai External Tool pada Moodle menggunakan standar LTI 1.3. (3) Registrasi LMS Moodle pada GitHub Classroom.

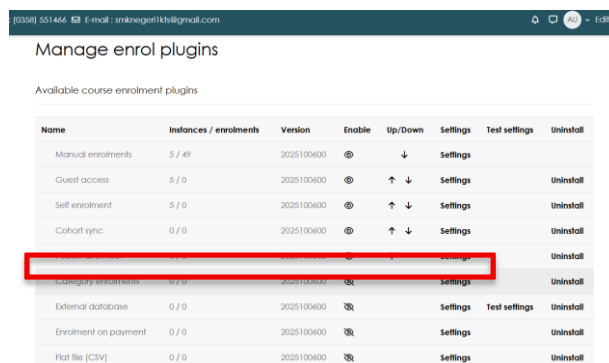


Gambar 1. Mengaktifkan LTI

Pada Gambar 1 mengaktifkan fitur *Learning Tools Interoperability* (LTI) pada *manage authentication* Moodle sebagai dasar pendukung integrasi dengan aplikasi eksternal, yaitu GitHub Classroom.

Pada Gambar 2 konfigurasi dilakukan sesuai dengan dokumentasi resmi GitHub Classroom sehingga Moodle dapat mengenali dan terhubung dengan layanan GitHub Classroom.

Pada Gambar 3 konfigurasi dilakukan sesuai dengan dokumentasi resmi GitHub Classroom sehingga Moodle dapat mengenali dan terhubung dengan layanan GitHub Classroom.



Gambar 2. Konfigurasi External Tool

Register your learning management system

Fill in the following form with values provided by your learning management system. [Click here to learn more.](#)

LMS Type

Moodle

Issuer Identifier

<https://codela.cloud>

Domain

<https://codela.cloud>

Client ID

mh5Y1WPwzQJIZCF

Authentication request URL

<https://codela.cloud/mod/lti/auth.php>

Access token URL

<https://codela.cloud/mod/lti/token.php>

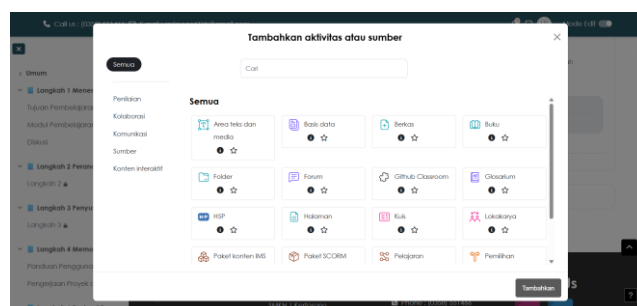
Key Set URL

<https://codela.cloud/mod/lti/certs.php>

Register

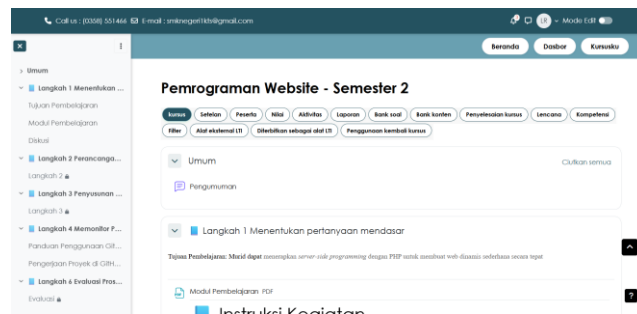
Gambar 3. Registrasi LMS

Selanjutnya, LMS dikembangkan dengan penyesuaian tampilan dan penambahan fitur yang mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis PjBL. Tampilan LMS hasil pengembangan disajikan pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. Tampilan Daftar Pilihan Aktivitas

Selain pengembangan LMS, pada tahap ini juga dikembangkan modul ajar, materi pembelajaran, dan soal *pretest-posttest* yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran Elemen Pemrograman Website. Seluruh produk yang telah dikembangkan selanjutnya melalui proses validasi oleh ahli media, ahli materi, ahli modul ajar, dan ahli soal untuk menilai kelayakan produk sebelum diimplementasikan. Hasil validasi berada pada kriteria sangat valid sehingga layak diimplementasikan. Rincian hasil validasi disajikan pada Tabel 3.



Gambar 5. Tampilan Pembelajaran

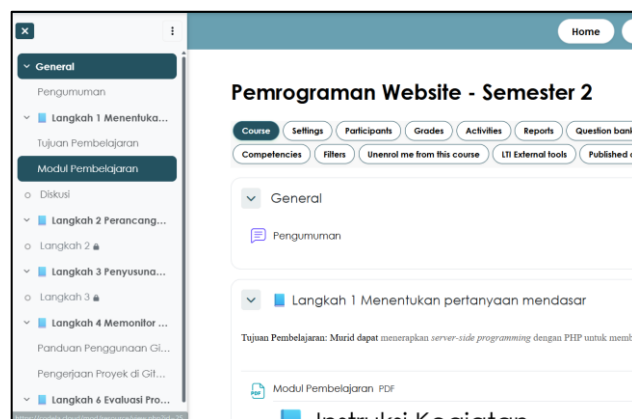
Tabel 3. Hasil Validasi

Penilaian Validasi	Kevalidan	Kriteria
Modul Ajar	93,3%	Sangat Layak
Materi	96,3%	Sangat Layak
Soal	93,6%	Sangat Layak
Media	95%	Sangat Layak

Berdasarkan hasil validasi, validator memberikan beberapa masukan untuk menyempurnakan produk sebelum diimplementasikan. Pada modul ajar dilakukan penyesuaian tujuan pembelajaran, sintaks PjBL, penambahan komponen lintas disiplin, kemitraan, kegiatan pretest dan posttest, instrumen penilaian, serta penyempurnaan alokasi waktu dan kegiatan pembelajaran. Pada materi dilakukan penataan ulang urutan latihan soal setelah penyampaian materi serta penambahan langkah-langkah pengerjaan proyek sesuai sintaks PjBL. Pada soal dilakukan pemerataan penyebaran kunci jawaban, sedangkan pada media dilakukan perbaikan tampilan antarmuka dan penyesuaian konsistensi penggunaan warna.

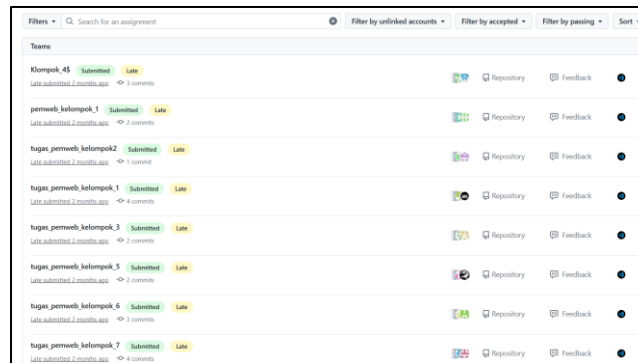
3.1.4 Implementation

LMS dengan integrasi GitHub Classroom berbasis PjBL diterapkan secara luring di SMKN 1 Kertosono selama empat hari dengan total 20 jam pelajaran (JP) yang terbagi menjadi dua hari pelatihan selama 10 JP dan dua hari pelaksanaan pembelajaran PjBL selama 10 JP. Siswa mengikuti pelatihan penggunaan GitHub Classroom yang mencakup pembuatan akun GitHub serta pengenalan dasar penggunaan Git sebagai version control system. Selanjutnya, pembelajaran dilaksanakan menggunakan model PjBL yang terintegrasi dengan LMS dan GitHub Classroom. Siswa mengerjakan proyek secara berkelompok melalui GitHub Classroom, sedangkan guru memantau perkembangan proyek dan memberikan feedback terhadap hasil pekerjaan siswa melalui GitHub Classroom. Setelah seluruh tahapan pembelajaran selesai, dilakukan *posttest* untuk mengukur kompetensi siswa setelah menggunakan LMS yang dikembangkan.



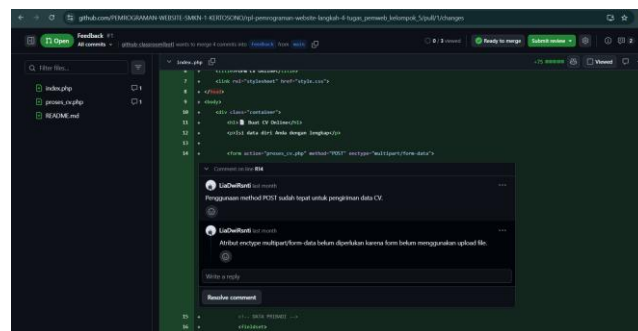
Gambar 6. Tampilan PjBL

Tampilan pembelajaran pemrograman website siswa dengan PjBL ditunjukkan pada Gambar 6. Halaman ini menyajikan alur pembelajaran berbasis *Project-Based Learning* (PjBL) yang disusun ke dalam enam langkah pembelajaran, yaitu menentukan pertanyaan mendasar, perancangan langkah penyelesaian proyek, penyusunan jadwal pelaksanaan proyek, memonitor penyelesaian proyek, penilaian hasil proyek, dan evaluasi proses dan hasil proyek (Nirmayani & Dewi, 2021).



Gambar 7. Tampilan Pengumpulan Tugas GitHub Classroom

Tampilan pengumpulan tugas siswa pada GitHub Classroom ditunjukkan pada Gambar 7. Tampilan Pengumpulan Tugas GitHub Classroom. Halaman ini menampilkan daftar kelompok beserta status pengumpulan tugas sehingga guru dapat memantau progres penyelesaian proyek setiap kelompok. Selain itu, tersedia menu Repository untuk mengakses hasil pekerjaan siswa.



Gambar 8. Tampilan *Feedback* GitHub Classroom

Tampilan *feedback* GitHub Classroom pada Gambar 8. Tampilan *Feedback* GitHub Classroom dimanfaatkan untuk pemberian umpan balik atau *feedback* pengerjaan tugas siswa yang sudah dikirim di GitHub Classroom. Pemberian feedback dapat dilakukan oleh guru pada setiap baris kode hasil pengerjaan siswa. Melalui fitur ini, guru dapat menunjukkan bagian kode yang perlu diperbaiki, memberikan komentar terhadap kesalahan penulisan, serta memberikan arahan perbaikan sesuai dengan hasil pengerjaan siswa. Fitur feedback tersebut mendukung proses evaluasi yang lebih terstruktur dan membantu siswa memahami kesalahan pada kode yang telah dibuat.

3.1.5 Evaluation

Evaluasi dilakukan dengan didasarkan pada validasi produk dan pengujian produk pada setiap tahap pengembangan. Hasil evaluasi meliputi perbaikan pada setiap isi modul ajar, materi, dan soal. Kemudian perbaikan tampilan LMS agar lebih berwarna dan menarik.

3.2. Analisis Peningkatan

Hasil implementasi dianalisis untuk mengetahui peningkatan kompetensi elemen pemrograman website. Analisis dilakukan melalui uji normalitas, uji hipotesis, dan uji N-Gain. Pengujian ini menggunakan bantuan perangkat lunak JASP versi **0.95.1.0**. Berikut ini penjelasannya.

3.2.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah data memiliki distribusi normal atau tidak (Husaeni et al., 2025). Pengujian ini menggunakan Shapiro-Wilk karena ukuran sampel pada penelitian kurang dari 50 (< 50). Kriteria untuk pengujian normalitas Shapiro-Wilk ditetapkan pada taraf signifikan $\alpha = 0,05$ (Azis et al., 2024). Jika nilai signifikan lebih besar dari 0,05 ($> 0,05$), maka data memiliki distribusi normal, dan jika nilai signifikan kurang dari 0,05 ($< 0,05$), maka data tidak memiliki distribusi normal (Meirawati & Kresnawati, 2022). Berikut hasil uji normalitas ditunjukkan pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Uji Normalitas *Shapiro-Wilk* Kognitif

Variabel	Sig.	P-value
<i>Pretest</i> Kognitif	0,05	0,135
<i>Posttest</i> Kognitif	0,05	0,125

Berdasarkan uji normalitas diperoleh nilai *P pretest* kognitif = 0,135 $> 0,05$ dan nilai *P posttest* kognitif = 0,125 $> 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa data *pretest-posttest* kognitif berdistribusi normal.

Tabel 5. Uji Normalitas Shapiro-Wilk Keterampilan Unjuk Kerja

Variabel	Sig.	P-value
<i>Pretest</i> Keterampilan Unjuk Kerja	0,05	$< 0,001$
<i>Posttest</i> Keterampilan Unjuk Kerja	0,05	$< 0,001$

Berdasarkan uji normalitas *pretest* keterampilan unjuk kerja diperoleh nilai $P = 0,001$ dan *posttest* keterampilan unjuk kerja nilai $P = 0,001$. Hal ini menunjukkan bahwa data *pretest-posttest* Keterampilan Unjuk Kerja tidak berdistribusi normal.

3.2.1 Uji Hipotesis

Uji hipotesis digunakan membandingkan dua data yang saling berpasangan, dengan subjek yang sama, tetapi diukur pada kondisi yang berbeda, seperti sebelum dan sesudah diberikan perlakuan (Rahmani et al., 2025). Dari hasil pengujian, dapat menjadi dasar untuk menarik kesimpulan apakah terdapat peningkatan kompetensi elemen pemrograman website siswa sebelum dan sesudah penggunaan LMS yang terintegrasi GitHub berbasis PjBL. Kriterianya adalah $P < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, sedangkan $P > 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak (Yuliani et al., 2025). Adapun hasil uji hipotesis ditunjukkan pada

Tabel 6. Uji Paired Sample T-Test

Variabel	t	df	p
<i>Posttest</i> Kognitif - <i>Pretest</i> Kognitif	14,10	35	0,000

Berdasarkan hasil uji normalitas pada Tabel 3 didapatkan data *pretest-posttest* kognitif berdistribusi normal, maka penggunaan uji hipotesis dilakukan dengan uji parametrik yaitu *Paired Sample T-Test* (Meirawati & Kresnawati, 2022). Dari hasil uji hipotesis Paired Sample T-Test Tabel 5 diperoleh nilai P adalah $0,000 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan terdapat peningkatan Kompetensi Elemen Pemrograman Website siswa setelah penerapan LMS dengan integrasi GitHub Classroom berbasis PjBL.

Tabel 7. Uji Wilcoxon Signed-Rank Test

Variabel	W	z	df	p
Posttest Kognitif - Pretest Keterampilan Unjuk Kerja	498,0	3,886		< 0,001

Berdasarkan pengujian normalitas pada Tabel 4 menunjukkan data *pretest-posttest* keterampilan unjuk kerja tidak berdistribusi normal, maka uji *Wilcoxon Signed Rank Test* menjadi pilihan untuk uji hipotesis (Meirawati & Kresnawati, 2022). Dari hasil uji hipotesis *Wilcoxon Signed Rank Test* didapatkan nilai P adalah $0,001 < 0,05$, sehingga dapat disimpulkan terdapat peningkatan Kompetensi Elemen Pemrograman Website siswa setelah penerapan LMS dengan integrasi GitHub Classroom berbasis PjBL.

3.2.1 Uji N-Gain

Perhitungan N-Gain dilakukan untuk menilai sejauh mana rata-rata kompetensi siswa meningkat (Santi et al., 2024). Perhitungan dilakukan dengan membandingkan nilai *pretest* dan *posttest* sehingga dapat diketahui seberapa besar peningkatan yang terjadi pada kompetensi elemen pemrograman website siswa.

Tabel 8. Uji N-Gain Kognitif

Statistik	Persen	N-Gain
Mean	57,88	0,579

Hasil perhitungan N-Gain pada Tabel 8 menunjukkan nilai rata-rata data kognitif didapatkan sebesar 0,579. Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa peningkatan elemen pemrograman website menggunakan LMS dengan model pembelajaran PjBL menunjukkan kategori sedang.

Tabel 9. Uji N-Gain Keterampilan Unjuk Kerja

Statistik	Persen	N-Gain
Mean	37,75	0,378

Berdasarkan hasil perhitungan N-Gain pada Tabel 9 memperoleh nilai rata-rata data keterampilan unjuk kerja sebesar 0,378. Sehingga dapat disimpulkan peningkatan elemen pemrograman website menggunakan LMS dengan model pembelajaran PjBL menunjukkan kategori sedang.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa, penggunaan LMS dengan integrasi GitHub Classroom berbasis PjBL memberikan kontribusi yang positif dalam meningkatkan kompetensi elemen pemrograman website. Hal tersebut didukung oleh kualitas produk yang telah dinyatakan sangat layak semua aspeknya melalui proses validasi oleh para ahli. Keseluruhan aspek produk yang dikembangkan memperoleh kriteria sangat valid. Artinya, setiap aspek yang diujikan dinyatakan memenuhi seluruh indikator penilaian dan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan nilai $p = 0,000 (< 0,05)$ ranah kognitif dan keterampilan unjuk kerja nilai $P (0,001 < 0,05)$, yang artinya terdapat peningkatan kompetensi elemen pemrograman website siswa setelah penerapan LMS dengan integrasi GitHub Classroom berbasis PjBL. Untuk mengetahui tingkat peningkatan dilakukan uji N-Gain, dengan hasil diperoleh pada ranah kognitif sebesar 0,579 dan keterampilan unjuk kerja 0,378 dengan kategori sedang. Peningkatan tersebut dapat terjadi karena tidak hanya berfokus pada penyampaian materi, tetapi juga melibatkan siswa dalam pengerjaan proyek website secara langsung. Melalui kegiatan PjBL, pembelajaran berpusat pada siswa dan proses pembelajaran difokuskan pada pelaksanaan proyek nyata sebagai cara untuk memahami materi pembelajaran (Setiawan et al., 2025). Temuan tersebut sejalan dengan penelitian terdahulu yang membuktikan bahwa penggunaan LMS berbasis PjBL dapat meningkatkan kompetensi pemrograman dasar siswa (Rizki & Sujatmiko, 2025). Temuan penelitian lain dilakukan oleh (Aprilianti et al., 2021) membuktikan bahwa PjBL secara signifikan dapat meningkatkan hasil belajar mata pelajaran pemrograman dasar. Selanjutnya, didukung oleh penelitian (Asmi et al., 2026) yang menyatakan bahwa

e-learning berbasis moodle memberikan pengaruh positif terhadap hasil belajar dan membantu siswa mengingat materi melalui penyajian konten digital yang dapat diakses berulang.

Selain penerapan PjBL, integrasi GitHub Classroom juga berperan dalam mendukung peningkatan kompetensi siswa. GitHub menyediakan sarana kolaborasi yang memungkinkan pengembangan proyek pemrograman dilakukan secara bersama-sama dengan pencatatan setiap perubahan kode yang dilakukan (E. F. Sari & Ekohariadi, 2021). Dari dokumentasi guru maupun siswa dapat memantau perkembangan proyek dari awal hingga akhir. Setelah terdokumentasi proyek bisa diberikan umpan balik (*feedback*) oleh guru disetiap baris kode. Kemudian, siswa merefleksi dari kekurangan dan kelebihan yang dikerjakan dari pemberian umpan balik. Pada penelitian lain membuktikan bahwa umpan balik berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa (Agustin & Deswati, 2023). Sejalan dengan hasil penelitian ini, penelitian (Nelson & Ponciano, 2021) membuktikan bahwa penggunaan GitHub Classroom pada pembelajaran berbasis proyek sangat efektif dan memberikan pengalaman yang positif.

Namun demikian, selama pelaksanaan nyata dikelas ditemukan beberapa hambatan seperti siswa kesulitan dalam pembagian tugas saat mengerjakan proyek, karena pada pembelajaran sebelumnya siswa jarang mendapatkan tugas secara kelompok. Selain itu, kurangnya waktu dalam memahami GitHub Classroom secara menyeluruh dalam kegiatan pembelajaran Pemrograman Website. Terbukti dengan adanya siswa yang tidak ikut push kode ke GitHub Classroom. Terdapat kelompok yang mengerjakan proyek tidak sesuai dengan tugas yang diberikan dan ada satu kelompok tidak mengirim tugasnya di GitHub Classroom. Hal ini disebabkan siswa masih terlihat bingung dalam mengerjakan proyek dan mengirimkannya di GitHub Classroom tanpa mencari tau solusinya dan memahami panduan yang sudah diberikan guru sehingga mereka tidak mengirimkan tugas yang dikerjakan sebagian. Selain itu, LMS yang dikembangkan belum digunakan untuk interaksi pembelajaran secara interaktif. Meskipun siswa telah memberikan tanggapan refleksi pada akhir pembelajaran, tanggapan tersebut belum memperoleh respon lanjutan dari guru sehingga belum berkembang menjadi diskusi yang dapat memperdalam pemahaman siswa terhadap materi maupun hasil proyek yang telah dikerjakan. Meskipun terdapat beberapa hambatan selama implementasi, kendala tersebut dapat diatasi melalui pendampingan guru dan penyesuaian selama proses pembelajaran sehingga pelaksanaan pembelajaran tetap berlangsung sesuai dengan tahapan yang telah direncanakan. Berdasarkan hasil implementasi tersebut, produk yang dikembangkan memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan.

LMS yang dikembangkan memiliki kelebihan berupa integrasi GitHub Classroom yang mendukung pelaksanaan Project-Based Learning, sehingga guru dapat mengelola pembelajaran, memantau perkembangan proyek, serta memberikan umpan balik terhadap hasil pekerjaan siswa secara lebih terstruktur. Namun, implementasi LMS masih memerlukan tahap adaptasi bagi siswa yang belum terbiasa menggunakan GitHub. Penelitian ini juga terbatas pada satu kelas, sehingga hasil yang diperoleh masih terbatas pada pengukuran peningkatan kompetensi sebelum dan sesudah perlakuan.

Berdasarkan hasil implementasi tersebut, penelitian ini memiliki kebaruan pada pengembangan LMS Moodle yang diintegrasikan dengan GitHub Classroom dalam pembelajaran berbasis PjBL pada Elemen Pemrograman Website. Integrasi tersebut tidak hanya dimanfaatkan sebagai media pengelolaan tugas proyek, tetapi juga sebagai sarana evaluasi melalui pemberian umpan balik secara spesifik pada setiap baris kode di GitHub Classroom. Pemberian umpan balik tersebut memungkinkan guru menunjukkan letak kesalahan pada kode yang ditulis siswa sehingga siswa memperoleh informasi yang dapat digunakan sebagai bahan refleksi terhadap hasil pekerjaannya.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan LMS yang diintegrasikan dengan GitHub Classroom melalui standar *Learning Tools Interoperability* (LTI) untuk mendukung pembelajaran berbasis PjBL pada Elemen Pemrograman Website. Hasil validasi menunjukkan bahwa produk berada pada kriteria sangat valid dan hasil pengujian *Black Box Testing* menunjukkan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Penerapan LMS pada siswa kelas XI RPL 2 SMKN 1 Kertosono menunjukkan bahwa penggunaan LMS yang dikembangkan mampu meningkatkan kompetensi siswa pada Elemen Pemrograman Website. Peningkatan tersebut dibuktikan melalui pengujian hipotesis yang menunjukkan adanya

perbedaan signifikan antara hasil *pretest* dan *posttest*, serta diperkuat oleh hasil N-Gain yang berada pada kategori sedang. Selain itu, integrasi GitHub Classroom mendukung dokumentasi proses pengerjaan proyek pemrograman, memudahkan guru dalam memantau perkembangan proyek siswa, serta memfasilitasi pemberian umpan balik terhadap kode program selama proses pembelajaran berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiani, I. O., Hermansyah, & Prasrihamni, M. (2025). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Kearifan Lokal Kota Palembang Pada Materi Kekayaan Budaya di SD Negeri 6 Palembang*.
- Agustin, Y. S., & Deswati, L. (2023). *Efektivitas Umpan Balik Dalam Model Pembelajaran Tipe Stad Terhadap Hasil Belajar Biologi Kelas X MIPA di SMAN 1 Payakumbuh*.
- Aprilianti, A., Yunanto, P. W., & Adhi, B. P. (2021). *Pengaruh Strategi Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Hasil Belajar Mata Pelajaran Pemrograman Dasar Di SMK Tamansiswa 2 Jakarta*. <https://doi.org/10.21009/pinter.5.1.2>
- Asmi, R., Suryadinata, N., Riyanda, A. R., Suryadinata, N., & Pramudiyanti, P. (2026). Pengaruh E-learning Berbasis Moodle Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Sistem Komputer Kelas X SMK. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 6(4), 718–723. <https://doi.org/10.52436/1.jpti.1674>
- Azis, A. K., Yunus, S. R., & Saenab, S. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 24 Makassar. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 7. <https://doi.org/10.23887/jppsi.v7i2.84920>
- Hasanah, R., Kartinah, Dwijayanti, I., & Septia Devega, L. (2024). *Efektivitas Model Pembelajaran PjBL Berdiferensiasi terhadap Kemampuan Literasi Sains Aspek Kompetensi Sekolah Dasar Kelas V*. 5, 512–518. <https://doi.org/10.54371/ainj.v5i4.648>
- Husaeni, D. N. Al, Gintara, A. R., Nabila, G., & Nursalman, M. (2025). *Mengungkap Pentingnya Uji Normalitas dan Homogenitas dalam Penelitian: Studi Kasus dan Aplikasinya*.
- Meirawati, D. K., & Kresnawati, N. L. P. D. (2022). Dampak Model Project Based Learning terhadap Hasil Belajar pada Perkuliahan Bahasa Inggris Sistem Rombel. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 5(3), 493–501. <https://doi.org/10.23887/jippg.v5i3.56035>
- Misbah, S. (2022). Penerapan Metode Umpan Balik (Feed Back Partner) untuk Meningkatkan Prestasi Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Materi Struktur dan Kebahasaan Teks Anekdota Kelas X IPS-2 SMAN 4 Kota Bima Semester 1 Tahun Pelajaran 2020/2021. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 2(2), 63–74. <https://doi.org/10.53299/jppi.v2i2.219>
- Nasution, N., & Taufik, B. (2025). Effectiveness Of Addie Model Implementation in The Development of Learning Media Based on Digital Teaching Materials. *Proceeding International Seminar on Islamic Studies*, 6(1).
- Negara, N. A. P., & Prisma, I. G. L. P. E. (2025). Rancang Bangun Plugin Codepix Pada Moodle Dengan Model PjBL Untuk Meningkatkan Kompetensi Pemrograman Berorientasi Objek Pada Siswa (Studi Kasus SMK PGRI 2 Sidoarjo). In *Jurnal IT-Edu* (Vol. 10). <https://doi.org/10.26740/it-edu.v10i01.65322>
- Nelson, M. A., & Ponciano, L. (2021). Experiences and insights from using Github Classroom to support Project-Based Courses. *2021 Third International Workshop on Software Engineering Education for the Next Generation (SEENG)*, 31–35. <https://doi.org/10.1109/SEENG53126.2021.00013>
- Nirmayani, H., & Dewi, N. P. C. P. (2021). Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Sesuai Pembelajaran Abad 21 Bermuatan Tri Kaya Parisudha. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 4(3), 378–385. <https://doi.org/10.23887/jp2.v4i3.39891>

- Prayoga, A. A., Afirianto, T., & Wardhono, W. S. (2025). *Hubungan Level Penyelesaian CodeCombat dengan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Pemrograman di SMA* (Vol. 9, Number 7). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Putra, I. A. R., Achdiani, Y., & Rohaeni, N. (2025). *Analisis Pengalaman Belajar On The Job Training Pada Praktik Kerja Industri Di Housekeeping Department* (Number 5).
- Rahmani, D. A., Risnawati, & Hamdani, M. F. (2025). *Uji T-Student Dua Sampel Saling Berpasangan/Dependend (Paired Sample t-Test)*. <https://jpion.org/index.php/jpi568Situswebjurnal:https://jpion.org/index.php/jpi>
- Ratnasari, D., Mar'ah, K., Ramadhani, M., Patrikha, F. D., & Setyowati, D. I. (2024). Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan Implementasi Pembelajaran Berbasis Proyek dalam Penelitian Tindakan Kelas guna Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(2), 1763–1771. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i2.6596>
- Rizki, Y. F., & Sujatmiko, B. (2025). Pengembangan LMS Moodle Berbasis PjBL Untuk Meningkatkan Programmer Dasar di SMK Semen Gresik. *IT-Edu: Jurnal Information Technology & Education*, 10(3), 170–179. <https://doi.org/10.26740/it-edu.v10i03.71279>
- Safitri, M., & Aziz, M. R. (2022). ADDIE, Sebuah Model untuk Pengembangan Multimedia Learning. In *Jurnal Pendidikan Dasar* (Vol. 3, Number 2). <http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/jpd>
- Santi, M. N., Rahmawati, N. D., & Isnuryantono, E. (2024). Pengaruh Model Project Based Learning terhadap Hasil Belajar IPAS Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Journal on Education*, 06(03), 16146–16152.
- Saputri, D. Y., & Maura, D. S. (2024). International Journal of Social Science and Human Research Implementation of Project-Based Learning Model to Improve Students' Collaboration Skills: Literature Review. *International Journal of Social Science and Human Research*, 07(10), 7569–7574. <https://doi.org/10.47191/ijsshr/v7-i10-26>
- Sari, E. F., & Ekohariadi. (2021). *Penerapan Github Sebagai Media E-Learning Untuk Mengetahui Keefektifan Kolaborasi Project Pada Mata Pelajaran Pemrograman Web Dan Perangkat Bergerak di SMK Negeri 2 Surabaya* (Vol. 06). <https://doi.org/10.26740/it-edu.v6i3.43427>
- Sari, N. R., Nayazik, A., & Wahyuni, A. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Ethno-STEM Pada Materi Volume Benda Putar Integral. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 6(3), 565. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v6i3.7289>
- Setiawan, F., Dwi, M., & Susanti, E. (2025). *Inovasi Media Pembelajaran Berbasis Website dengan Pendekatan PjBL untuk Meningkatkan Kompetensi Routing Static pada Siswa Kelas XI TKJ (Studi Kasus: SMK Negeri 1 Sidayu Kabupaten Gresik)*.
- Siregar, T., & Rhamayanti, Y. (2025). *Implementasi Pengembangan Model ADDIE pada Dunia Pendidikan*. <https://doi.org/10.61116/jhpp.v3i2.561>
- Widodo, J. P., Musyarofah, L., & Slamet, J. (2022). Developing A Moodle-Based Learning Management System (LMS) for Slow Learners. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.21831>
- Xu, X. (2023). GitHub Classroom in Actuarial Education: A Modern Approach to Collaborative Learning. *Frontiers in Educational Research*, 6(25). <https://doi.org/10.25236/fer.2023.062503>
- Yuliani, N., Gede, I. G. A., Pramestari, D., & Gustina, D. (2025). *Analisis Paired Sample T-Test untuk Mengukur Efektivitas Pelatihan Digital Marketing dalam Meningkatkan Pemasaran Desa Wisata*. 9(3). <https://doi.org/10.37817/ikraith-teknologi.v10i3>

Halaman ini dikosongkan