



PENGEMBANGAN LMS BERBASIS MOODLE UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI PROGRAMMER MENGGUNAKAN PROJECT BASED LEARNING MENGIMPLEMENTASIKAN COMPUTATIONAL THINKING PADA ELEMEN PEMROGRAMAN JAVA

Dimas Adiz Setiawan¹⁾, Bambang Sujatmiko²⁾

¹⁾ Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: dimasadiz.22088@mhs.unesa.ac.id

²⁾ Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: bambang Sujatmiko@unesa.ac.id

Abstract

Learning in the digital era requires students to have competencies relevant to the needs of the workplace. Observations at SMKN Jatirogo show that Object-Oriented Programming (Java) learning for class XI RPL is still dominated by independent practice without project-based learning, with an average daily test of only 42, far below the KKM of 80, so that students' computational thinking skills and programmer competencies have not developed optimally. This study aims to describe the steps for developing a Moodle-based Learning Management System (LMS) using Project Based Learning (PjBL) that implements Computational Thinking, and to analyze the differences in programmer competency improvement between classes using LMS and conventional classes. The research method uses a Research and Development (R&D) approach with the ADDIE model and a quasi-experimental design, with class XI RPL 2 as the experimental class and XI RPL 3 as the control class. Data were analyzed using percentages for product feasibility, ANCOVA for cognitive learning outcomes, and Mann-Whitney U Test for psychomotor learning outcomes. The results showed that the LMS PEVA obtained 88% validity (very valid) with all system functions running well. ANCOVA test showed a significant cognitive difference (Sig. 0.020 < 0.05; F = 5.680), while the average posttest psychomotor of the experimental class (76.71) was higher than the control class (57.25) (Sig. 0.000 < 0.05). These findings indicate that the Moodle-based LMS that integrates PjBL and Computational Thinking is feasible to use and effective in strengthening students' programmer competencies, especially in Java programming practice skills.

Keywords: LMS, Moodle, Project Based Learning, Computational Thinking, Programmer Competence.

Abstrak

Pembelajaran di era digital menuntut murid memiliki kompetensi yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Observasi di SMKN Jatirogo menunjukkan pembelajaran Pemrograman Berorientasi Objek (Java) kelas XI RPL masih didominasi praktik mandiri tanpa pembelajaran berbasis proyek, dengan rata-rata ulangan harian hanya 42, jauh di bawah KKM 80, sehingga kemampuan computational thinking dan kompetensi programmer murid belum berkembang optimal. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan langkah pengembangan Learning Management System (LMS) berbasis Moodle menggunakan Project Based Learning (PjBL) yang mengimplementasikan Computational Thinking, serta menganalisis perbedaan peningkatan kompetensi programmer antara kelas yang menggunakan LMS dan kelas konvensional. Metode penelitian menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model ADDIE dan desain quasi-experimental, dengan subjek kelas XI RPL 2 sebagai kelas eksperimen dan XI RPL 3 sebagai kelas kontrol. Data dianalisis menggunakan persentase untuk kelayakan produk, ANCOVA untuk hasil belajar kognitif, dan Mann-Whitney U Test untuk hasil belajar psikomotorik. Hasil penelitian menunjukkan LMS PEVA memperoleh kevalidan 88% (sangat valid) dengan seluruh fungsi sistem berjalan baik. Uji ANCOVA menunjukkan perbedaan kognitif yang signifikan (Sig. 0,020 < 0,05; F = 5,680), sedangkan rata-rata posttest psikomotorik kelas eksperimen (76,71) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (57,25) (Sig. 0,000 < 0,05). Temuan ini menunjukkan bahwa LMS berbasis Moodle yang mengintegrasikan PjBL dan Computational Thinking layak digunakan dan efektif memperkuat kompetensi programmer murid, terutama pada keterampilan praktik pemrograman Java.

Kata Kunci: LMS, Moodle, Project Based Learning, Computational Thinking, Kompetensi Programmer.



PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang pesat mendorong meningkatnya kebutuhan tenaga kerja pada bidang pengembangan perangkat lunak. Laporan (World Economic Forum, 2025) menempatkan profesi software developer pada 15 jenis pekerjaan dengan pertumbuhan absolut tertinggi hingga tahun 2030, sebuah peluang strategis bagi Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk menyiapkan lulusan yang kompeten. Namun kenyataannya, kesenjangan antara kompetensi lulusan dan kebutuhan industri masih cukup lebar. (Utama et al., 2025) yang menganalisis linieritas kerja lulusan SMKN 1 Singgahan periode 2022–2024 menemukan bahwa rata-rata kesesuaian jurusan dengan bidang pekerjaan hanya 12,13%, bahkan beberapa jurusan berada di bawah 10%, yang mengindikasikan lemahnya relevansi kurikulum dan kesiapan kompetensi lulusan.

Penguatan sertifikasi melalui Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) terbukti mampu meningkatkan kompetensi murid (Astutik, 2023; Irianto et al., 2025), tetapi (Hariyanti et al., 2025) menemukan bahwa industri masih meragukan validitas sertifikat yang diterbitkan sekolah meski proses uji kompetensi sudah sesuai standar BNSP. Temuan ini menegaskan bahwa sertifikasi baru bernilai kredibel apabila didukung proses pembelajaran yang kokoh di tingkat kelas (Daryani et al., 2022). Salah satu upaya strategis adalah pemanfaatan Learning Management System (LMS) yang tidak hanya berfungsi sebagai media distribusi materi, tetapi juga mendukung interaksi, kolaborasi, dan asesmen pembelajaran secara real-time (Agrisana Shafa, 2024; Wiragunawan, 2022).

Pada konteks pendidikan kejuruan, kebutuhan pembelajaran berbasis praktik menuntut penerapan model yang kontekstual. Meta-analisis 31 artikel eksperimen oleh (Zhang et al., 2024) membuktikan bahwa Project Based Learning (PjBL) secara konsisten meningkatkan kemampuan pemecahan masalah murid SMK, diperkuat oleh (Wulansari & Sujatmiko, 2024) membuktikan PjBL berbantuan media web meningkatkan kompetensi pemrograman berorientasi objek murid SMK. Meskipun demikian, observasi pada 10 November 2025 di kelas XI RPL 3 SMKN Jatirogo menunjukkan pembelajaran Pemrograman Berorientasi Objek (Java) masih didominasi penugasan praktik mandiri tanpa pendekatan proyek terstruktur. Hasil ulangan harian murid kelas tersebut hanya bernilai rata-rata 42, jauh di bawah Kriteria Ketuntasan Minimal sebesar 80, yang menunjukkan kompetensi programmer lulusan RPL SMKN Jatirogo belum mencapai standar kebutuhan industri.

Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa proses pembelajaran belum optimal menekankan pengembangan computational thinking sebagai fondasi kompetensi programmer. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengembangkan Learning Management System berbasis Moodle bernama PEVA yang mengimplementasikan Project Based Learning dengan Computational Thinking pada pembelajaran Pemrograman Berorientasi Objek (Java) di kelas XI RPL SMKN Jatirogo. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mendeskripsikan langkah-langkah pengembangan LMS tersebut, dan (2) menganalisis peningkatan

kompetensi programmer menggunakan project based learning mengimplementasikan computational thinking pada elemen pemrograman java.

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) yang bertujuan menghasilkan produk yang memenuhi standar akademis sekaligus dapat diimplementasikan secara praktis di lapangan (Sudikan et al., 2023). Pengembangan produk mengikuti kerangka ADDIE (Branch, 2009) yang terdiri atas lima tahap, yaitu Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation, sedangkan pengujian efektivitas produk menggunakan desain quasi-experimental dengan bentuk two group pretest-posttest design (Cook, 1979 dalam Abraham & Supriyati, 2022), karena kelompok kelas yang digunakan merupakan kelas yang sudah terbentuk secara alami (intact group).



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE
Sumber: (Branch, 2009)

Gambar 1. Merupakan tahapan-tahapan model pengembangan ADDIE secara berurutan yakni, analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation.

Populasi penelitian adalah murid kelas XI Jurusan Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) SMKN Jatirogo. Sampel ditentukan berdasarkan arahan guru mata pelajaran sesuai kondusifitas kelas, yaitu kelas XI RPL 2 sebagai kelas eksperimen berjumlah 34 murid dan kelas XI RPL 3 sebagai kelas kontrol berjumlah 36 murid. Penelitian dilaksanakan di SMKN Jatirogo, Kabupaten Tuban, Jawa Timur, pada semester genap tahun ajaran 2025/2026

Tahap Analysis dilakukan melalui observasi dan pengalaman Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional sistem dari sudut pandang murid, guru, dan admin, sekaligus menentukan materi ajar yang berfokus pada elemen Pemrograman Berorientasi Objek Java Fase F, meliputi penggunaan class dan hak akses, penerapan konsep OOP, penggunaan interface dan paket, serta kompilasi dan debugging. Tahap Design menghasilkan use case diagram, alur sintaks PjBL yang dipetakan ke dalam course Moodle, serta instrumen penelitian. Tahap Development menghasilkan LMS bernama PEVA pada platform Moodle versi 5.1, yang kemudian divalidasi oleh ahli media, materi, soal, dan modul ajar, serta diuji fungsionalitasnya menggunakan black box testing. Tahap Implementation menerapkan produk pada kelas eksperimen melalui sintaks



PjBL berjenjang, mencakup pretest kelompok, pembentukan kelompok, orientasi pada masalah, perumusan masalah, penentuan indikator, analisis solusi, penyusunan rencana dan jadwal proyek, monitoring, pengumpulan dan presentasi proyek, hingga penilaian dan refleksi. Tahap Evaluation dilakukan dengan memperbaiki instrumen berdasarkan saran validator.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian meliputi lembar validasi ahli media, materi, modul ajar, dan soal, serta soal pretest-posttest kognitif dan lembar penilaian psikomotorik. Lembar validasi disusun menggunakan skala penilaian 1 hingga 5, mulai dari kategori sangat kurang baik hingga sangat baik (Sugiyono, 2013).

Tabel 1. Tabel Skala Penilaian

Nilai	Penilaian
5	Sangat baik
4	Cukup baik
3	Baik
2	Kurang baik
1	Sangat kurang baik

Sumber: (Sugiyono, 2013)

Kelayakan produk dianalisis menggunakan persentase skor validator yang dibandingkan dengan skor maksimal, yaitu hasil perkalian antara skor tertinggi, jumlah indikator, dan jumlah validator, kemudian dikonversi ke dalam lima kategori kevalidan dan dinyatakan valid apabila memperoleh nilai lebih dari 61%.

Tabel 2. Tabel Presentase Penilaian

Rentang Persentase	Kriteria
81 – 100%	Sangat valid
61 – 80%	Valid
41 – 60%	Cukup valid
21 – 40%	Tidak valid
0 - 20%	Sangat tidak valid

Sumber: (Sugiyono, 2013)

Analisis Data

Data hasil belajar dianalisis melalui uji prasyarat berupa uji normalitas Shapiro-Wilk, karena jumlah sampel tiap kelompok kurang dari 50 murid, serta uji homogenitas Levene's Test yang lebih robust terhadap pelanggaran normalitas ringan dibandingkan uji Bartlett. Hasil uji normalitas dan homogenitas pretest digunakan sebagai dasar untuk menentukan uji kesetaraan kemampuan awal kedua kelas. Apabila kemampuan awal kedua kelas tidak setara, pengujian hipotesis pada aspek kognitif dilakukan menggunakan Analysis of Covariance (ANCOVA) dengan skor pretest sebagai kovariat dan skor posttest sebagai variabel dependen, didahului uji linearitas hubungan pretest-posttest dan uji homogenitas kemiringan regresi sebagai dua asumsi utama ANCOVA (Tabachnick & Fidell, 2013). Pada aspek psikomotorik yang hanya diukur melalui posttest tanpa pretest individual, pengujian hipotesis menggunakan Independent Sample t-test apabila data

berdistribusi normal dan homogen, Welch's t-test apabila normal namun tidak homogen, atau Mann-Whitney U Test apabila data tidak berdistribusi normal. Seluruh pengujian hipotesis menggunakan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. N-Gain dihitung sebagai data deskriptif pendukung berdasarkan kriteria (Hake, 1998) untuk menggambarkan besaran peningkatan pada masing-masing kelas, bukan sebagai dasar pengujian hipotesis, mengingat penilaian psikomotorik tidak memiliki data pretest.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini memiliki posisi yang berbeda dibandingkan beberapa penelitian pengembangan LMS berbasis PjBL sebelumnya. (Munir & Yuliana, 2025) mengembangkan LMS Moodle dengan PjBL pada mata pelajaran TIK, sedangkan penelitian ini berfokus pada elemen Pemrograman Java. (Rahman & Ekohariadi, 2025) menerapkan plugin Edupro dengan PjBL di Moodle untuk meningkatkan kompetensi pemrograman berorientasi objek, namun tidak secara khusus menekankan kompetensi programmer sebagai variabel utama. (Afrilia & Sujatmiko, 2025) mengembangkan LMS dengan implementasi Computational Thinking untuk kompetensi programmer, tetapi tidak menerapkan Project Based Learning secara penuh, sementara (Lathifaturrohman & Sujatmiko, 2025) mengembangkan LMS berbasis web dengan PjBL tanpa mengimplementasikan Computational Thinking, dan (Ulum & Prisma, 2025) mengembangkan fitur pengolahan proyek pada Moodle dengan PjBL namun terbatas pada mata pelajaran Basis Data. Berdasarkan pemetaan tersebut, penelitian ini memposisikan diri pada penggabungan PjBL dengan Computational Thinking ke dalam satu LMS bernama PEVA yang menerapkan pembelajaran proyek nyata untuk meningkatkan kompetensi programmer pada elemen Pemrograman Java.

LMS PEVA dikembangkan pada platform Moodle versi 5.1 dengan fitur utama berupa course Project Based Learning yang memuat sintaks pembelajaran berjenjang, fitur kelompok otomatis, monitoring progress kelompok, monitoring tugas anggota kelompok, forum diskusi dan refleksi, plugin Level Up untuk gamifikasi poin XP, serta fitur manajemen kursus dan penilaian bagi guru. Berikut tampilan LMS PEVA:

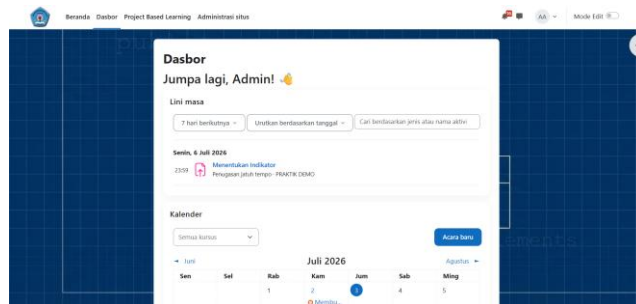


Gambar 2. Tampilan Halaman Login

Halaman login merupakan gerbang autentikasi pengguna sebelum mengakses sistem. Setiap pengguna melakukan proses masuk menggunakan akun yang telah



didaftarkan oleh administrator sehingga hak akses antara guru dan murid dapat dibedakan sesuai perannya.



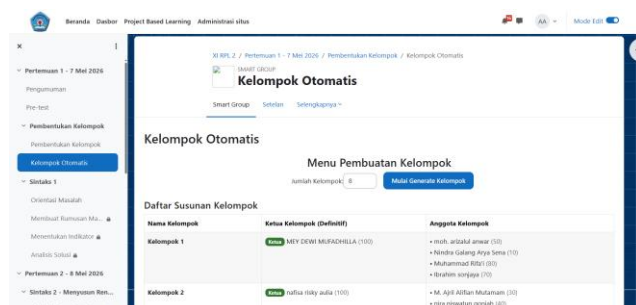
Gambar 3. Tampilan Halaman Dashboard

Dashboard menampilkan ringkasan aktivitas pembelajaran yang dimiliki pengguna, meliputi daftar mata pelajaran yang diikuti, progres penyelesaian pembelajaran, notifikasi aktivitas terbaru, serta akses menuju fitur-fitur utama pada LMS.



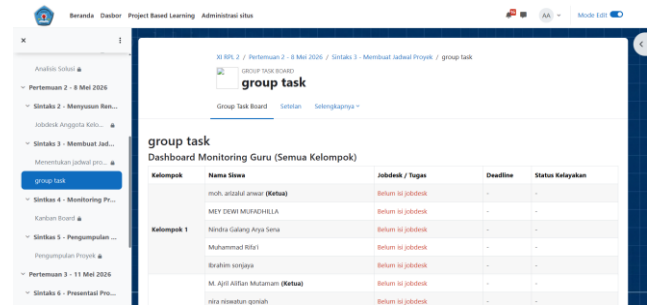
Gambar 4. Tampilan Halaman Project Based Learning

Halaman Project Based Learning menyajikan seluruh tahapan pembelajaran berbasis proyek yang telah disusun sesuai sintaks PjBL. Setiap tahapan memuat aktivitas belajar, sumber belajar, tugas, forum diskusi, dan asesmen sehingga murid dapat mengikuti proses pembelajaran secara sistematis.



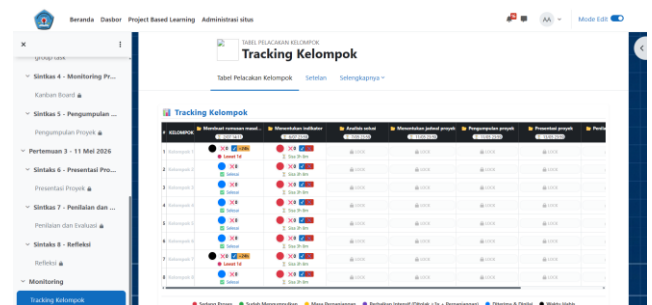
Gambar 5. Tampilan Fitur Generate Kelompok

Fitur Generate Kelompok digunakan guru untuk membentuk kelompok proyek secara otomatis berdasarkan jumlah anggota yang ditentukan. Fitur ini membantu mempercepat proses pembagian kelompok sehingga guru tidak perlu melakukan pengelompokan secara manual.



Gambar 6. Tampilan Fitur Monitoring Anggota Kelompok

Fitur Monitoring Anggota Kelompok digunakan untuk memantau keterlibatan setiap anggota dalam penyelesaian proyek. Guru dapat melihat distribusi tugas, aktivitas masing-masing anggota, serta perkembangan kontribusi selama proses pembelajaran berlangsung.



Gambar 7. Gambar Fitur Monitoring Progress Kelompok

Fitur Monitoring Progress Kelompok menampilkan perkembangan penyelesaian proyek setiap kelompok secara real time melalui papan Kanban. Guru dapat memonitor tahapan pekerjaan yang telah diselesaikan maupun yang masih berlangsung sehingga proses pendampingan proyek menjadi lebih terarah.

Hasil pengujian black box testing menunjukkan seluruh fungsi sistem, mulai dari autentikasi, manajemen kursus, kanban board, forum diskusi, hingga plugin Level Up, berjalan sesuai rancangan. Hasil validasi oleh dua validator pada setiap aspek disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Validasi oleh Validator

No.	Aspek Validasi	Kevalidan	Keterangan
1.	Media	93%	Sangat Valid
2.	Materi	81%	Sangat Valid
3.	Soal	86%	Sangat Valid
4.	Modul Ajar	92%	Sangat Valid
	Rata-Rata	88%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 3, validasi media memperoleh 93%, materi 81%, soal 86%, dan modul ajar 92%, dengan rata-rata keseluruhan 88% pada kategori sangat valid. Validasi materi yang relatif lebih rendah disebabkan kekurangan pada ilustrasi dan detail penjelasan, yang kemudian diperbaiki melalui revisi sebelum tahap implementasi dilaksanakan. Pencapaian ini sejalan dengan pola pada penelitian pengembangan LMS Moodle berbasis



PjBL sejenis, misalnya (Febrianti & Sujatmiko, 2025) yang memperoleh validitas di atas 89% pada seluruh aspek, serta (Munir & Yuliana, 2025) dengan rata-rata 86%, yang mengindikasikan bahwa Moodle cukup fleksibel diadaptasi pada sintaks pembelajaran berbasis proyek apabila proses validasi dijalankan secara formatif dan berkelanjutan, bukan sekali jalan pada akhir pengembangan. Pada tahap pengujian fungsional, seluruh skenario black box testing yang mencakup fitur autentikasi, manajemen kursus, kanban board, forum diskusi, serta plugin Level Up dinyatakan berjalan sesuai harapan, sehingga LMS PEVA dapat dinyatakan layak digunakan sebelum diimplementasikan pada kelas eksperimen.

Implementasi dilakukan pada kelas eksperimen (34 murid) dan kelas kontrol (36 murid) melalui pretest dan posttest kognitif berupa soal pilihan ganda.

Tabel 4. Data Pretest dan Posttest Kognitif

Kelas	Jumlah	Nilai		Skor Peningkatan
		Pretest	Posttest	
Eksperimen	32	55,73	81,02	0,50
Kontrol	36	34,58	71,80	0,53

Berdasarkan Tabel 4, rata-rata nilai pretest kelas eksperimen sebesar 55,73 meningkat menjadi 81,02 pada posttest, sedangkan kelas kontrol meningkat dari 34,58 menjadi 71,80.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Kognitif

Nilai	Kelas	Shapiro-Wilk	Keterangan
Pretest	Eksperimen	Sig. 0,198	Normal
Pretest	Kontrol	Sig. 0,017	Tidak Normal
Posttest	Eksperimen	Sig. 0,371	Normal
Posttest	Kontrol	Sig. 0,61	Normal

Tabel 6. Hasil Uji Homogenitas Kognitif

	Levene's Test	Keterangan
Pretest	Sig. 0,067 > 0,05	Homogen
Posttest	Sig. 0,11 < 0,05	Tidak homogen

Berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 6 diatas, uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan data pretest kelas kontrol tidak berdistribusi normal (Sig. 0,017) dan hasil uji homogenitas sebesar (0,067 > 0,05) menunjukkan antar kelas homogen, sehingga uji kesetaraan kemampuan awal menggunakan Mann-Whitney U Test dan menghasilkan Asymp. Sig. (2-tailed) 0,000, yang berarti kemampuan awal kedua kelas tidak setara, ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Kesetaraan Awal

Mann-Whitney U	Asymp. Sig. (2-tailed)	Keterangan
213.000	0,000 < 0,05	Tidak setara

Oleh karena itu, pengujian hipotesis dilanjutkan menggunakan ANCOVA dengan skor pretest sebagai kovariat, setelah asumsi linearitas dan homogenitas kemiringan regresi terpenuhi secara memadai. Hasil uji ANCOVA disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji ANCOVA Kognitif

Source	df	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	1	217,704	0,000	0,765
Pretest	1	0,039	0,844	0,001
Kelas	1	5,680	0,020	0,078
Error	67	-	-	-

Berdasarkan Tabel 8, faktor kelas memperoleh nilai Sig. 0,020 (< 0,05) dengan F = 5,680 dan Partial Eta Squared 0,078, sehingga H₀ ditolak. Artinya terdapat perbedaan kompetensi kognitif yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah kemampuan awal dikontrol, dengan kategori efek sedang menurut kriteria (Cohen, 2013). Sebagai data deskriptif pendukung, N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,50 dan kelas kontrol 0,53, keduanya kategori sedang; selisih yang kecil ini wajar terjadi karena kelas kontrol memiliki baseline pretest lebih rendah sehingga ruang peningkatannya secara matematis lebih besar, sedangkan perbandingan yang lebih objektif tetap mengacu pada hasil ANCOVA. Temuan ini selaras dengan (Nurmayanti et al., 2026) dan (Rabbani et al., 2023) yang juga menggunakan ANCOVA pada kondisi pretest tidak setara dan tetap memperoleh perbedaan signifikan setelah dikontrol.

Penilaian psikomotorik dilakukan secara posttest-only melalui soal praktikum.

Tabel 9. Data Psikomotorik

Kelas	Jumlah	Pretest
Eksperimen	32	76,71
Kontrol	36	57,25

Berdasarkan Tabel 9, rata-rata posttest kelas eksperimen sebesar 76,71, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 57,25.

Tabel 10. Hasil Uji Normalitas Psikomotorik

Kelas	Shapiro-Wilk	Keterangan
Eksperimen	Sig. 0,104 > 0,05	Normal
Kontrol	Sig. 0,02 < 0,05	Tidak normal

Tabel 11. Hasil Uji Homogenitas Psikomotorik

Levene's Test	Keterangan
Sig. 0,83 > 0,05	Homogen

Berdasarkan Tabel 10 dan Tabel 11 diatas, uji normalitas Shapiro-Wilk menunjukkan data kelas kontrol tidak berdistribusi normal (Sig. 0,002) dan uji homogenitas menunjukkan (Sig. 0,83 > 0,05) yang berarti antar kelas homogen, sehingga pengujian hipotesis menggunakan Mann-Whitney U Test. Hasil pengujian disajikan pada Tabel 12 dan Tabel 13.



Tabel 12. Tabel Hasil Uji Ranks Mann-Whitney Psikomotorik

Kelas	N	Mean Rank
Eksperimen	34	50,51
Kontrol	36	21,32

Tabel 13. Hasil Uji Mann-Whitney U Test Psikomotorik

Mann-Whitney U	Asymp. Sig. (2-tailed)
101.500	0,000

Berdasarkan tabel diatas, Mean Rank kelas eksperimen sebesar 50,51 jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 21,32, dengan nilai Mann-Whitney U 101,500 dan Asymp. Sig. (2-tailed) 0,000 ($< 0,05$), sehingga H_0 ditolak. Perbedaan kompetensi psikomotorik antara kedua kelas bahkan lebih mencolok dibandingkan domain kognitif, karena pada penilaian posttest-only tanpa pretest individual, perbedaan tersebut tampak murni sebagai dampak intervensi tanpa bias kondisi awal. Pola ini konsisten dengan (Febrianti & Sujatmiko, 2025) yang menemukan peningkatan keterampilan proyek murid sebesar 32,54 poin, lebih besar dibanding peningkatan pada aspek pengetahuan, serta sejalan dengan (Yulistyono et al., 2025) yang menegaskan bahwa setiap tahapan proyek menuntut murid mencari, mengolah, dan menerapkan informasi secara langsung melalui pengalaman belajar konkret, sehingga dampaknya pada keterampilan praktik cenderung lebih kuat dibandingkan pada pemahaman konseptual semata.

KESIMPULAN

Pengembangan LMS PEVA berbasis Moodle dilakukan melalui lima tahap ADDIE, mulai dari analisis kebutuhan pembelajaran dan materi, perancangan use case dan sintaks PjBL, pengembangan produk pada platform Moodle, implementasi pada kelas eksperimen, hingga evaluasi berdasarkan masukan validator. LMS yang dihasilkan memperoleh tingkat kevalidan rata-rata 88% pada kategori sangat valid, dengan seluruh fungsi sistem berjalan sesuai rancangan berdasarkan black box testing, sehingga layak digunakan sebagai media pembelajaran pada elemen Pemrograman Java.

Hasil implementasi menunjukkan peningkatan kompetensi programmer yang signifikan pada kelas yang menggunakan LMS PEVA dibandingkan kelas konvensional, baik pada aspek kognitif melalui uji ANCOVA (Sig. 0,020 $< 0,05$; selisih rata-rata posttest 9,22 poin) maupun aspek psikomotorik melalui Mann-Whitney U Test (Sig. 0,000 $< 0,05$; selisih rata-rata posttest 19,46 poin). Dengan demikian, LMS berbasis Moodle yang mengintegrasikan Project Based Learning dengan Computational Thinking terbukti efektif meningkatkan kompetensi programmer murid, baik dari sisi pemahaman konsep maupun keterampilan praktik, sehingga dapat menjadi alternatif media pembelajaran pada pendidikan vokasional pemrograman. Penelitian selanjutnya disarankan mempersiapkan jadwal implementasi sejak awal

semester serta merancang instrumen yang mampu mengukur kemampuan Computational Thinking secara terpisah dari kompetensi programmer.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, Irfan, & Supriyati, Yetti. (2022). *Desain Kuasi Eksperimen Dalam Pendidikan: Literatur Review*. 8(3), 2476–2482. <https://doi.org/10.36312/jime.v8i3.3800/http>
- Afrilia, Pramita, & Sujatmiko, Bambang. (2025). Rancang Bangun LMS Dengan Mengimplementasikan Pbl Untuk Meningkatkan Kompetensi Programmer Dasar Melalui Penerapan Computational Thinking (Studi Kasus Siswa Kelas XI RPL I di SMKN 2 Surabaya). *Jurnal IT-Edu*, 10, 76–82.
- Agripina Shafa, Armilda. (2024). Implementasi Learning Management System dalam Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 1(4), 8. <https://doi.org/10.47134/jtp.v1i4.658>
- Astutik, Ira Luvi Indah. (2023). Evaluasi Pelaksanaan Uji Sertifikasi LSP P1 terhadap Peningkatan Kompetensi Peserta Didik melalui Model CIPP di SMK Negeri 2 Kota Kediri. *Jurnal Teknologi Pendidikan : Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pembelajaran*, 8(1), 173. <https://doi.org/10.33394/jtp.v8i1.6834>
- Branch, Robert Maribe. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Cohen, Jacob. (2013). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. routledge.
- Daryani, Rina, Rostini, Deti, & Tedjawiani, Ida. (2022). Manajemen Lembaga Sertifikasi Profesi Sekolah Menengah Kejuruan dalam Meningkatkan Mutu Lulusan SMK di Kota Bandung (Studi Kasus Pada SMK Negeri 3 dan SMK Negeri 9 Bandung). *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(5), 1323–1334. <https://doi.org/10.54371/jiip.v5i5.563>
- Febrianti, Alvina, & Sujatmiko, Bambang. (2025). Pengembangan LMS Moodle Berbasis PjBL dengan Pendekatan Computational Thinking untuk Meningkatkan Kompetensi Junior Web Developer. *Jurnal Information Technology & Education*, 10(3), 117–130.
- Hake, Richard R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66((1)), 66–74. <https://doi.org/https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hariyanti, Titik, Ilma, Okta Usrifatin, Sianturi, Herpina, & Warman, Warman. (2025). Manajemen Lembaga Sertifikasi Profesi LSP P1 dalam Menyiapkan Lulusan di SMK Kabupaten Kutai Timur. *Jurnal Indragiri Penelitian Multidisiplin*, 5(2), 10–18. <https://doi.org/10.58707/jipm.v5i2.1168>
- Irianto, Irianto, Wibowo, Rezky A., Lopian, Franky E. P., Robo, Salahuddin, & Riswanto, Sigit. (2025). Pemberian Kompetensi Tambahan dan Sertifikasi Kompetensi Bagi Calon Lulusan Perguruan Tinggi Bidang Konstruksi. *Kontribusi: Jurnal Penelitian*



- Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 65–74.
<https://doi.org/10.53624/kontribusi.v6i1.697>
- Lathifaturrohman, & Sujatmiko, Bambang. (2025). Rancang Bangun Lms Berbasis Web Mengimplementasikan Project Based Learning Untuk Melacak Proses Pembelajaran PjBL Dalam Meningkatkan Kompetensi Pemrograman Javascript (Studi Kasus Siswa Kelas XI RPL I Di SMKN 2 Surabaya) Lathifaturrohman Bambang Sujatmi. *Jurnal IT-Edu*, 10, 42–49.
- Munir, Rudy Setiawan, & Yuliana, Irma. (2025). Implementasi Learning Management System Berbasis Moodle dengan Project Based Learning pada Mata Pelajaran TIK Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(3), 2542–2551. <https://doi.org/10.54371/jiip.v8i3.7212>
- Nurmayanti, Diyah, Setiadi, Dadi, Lestari, Tri Ayu, & Jamaluddin. (2026). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Augmented Reality Terhadap Kemampuan Bernalar Kritis Siswa Kelas XI di SMAN 1 Labuapi. *Journal of Classroom Action Research*, 8(1).
- Rabbani, Aulya Rahmadayanti, Artayasa, I. Putu, & Raksun, Ahmad. (2023). Pengaruh Model Contextual Teaching and Learning Dengan Metode Outdoor Learning Terhadap Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X IPA SMA Negeri 2 Labuapi. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8, 1297–1306.
- Rahman, Ghufuran Fathur, & Ekohariadi. (2025). Pengembangan Plugin “ Edupro ” Berbasis Project Based Learning Di Moodle untuk Meningkatkan Kompetensi Pemrograman Berorientasi Objek (Studi Kasus Siswa Kelas XI RPL di SMK Negeri 1 Surabaya) Abstrak. *Jurnal IT-Edu*, 10, 9–15.
- Sudikan, Setya Yuwana, Indarti, Titik, & Faizin. (2023). *Metode Penelitian Dan Pengembangan (Research & Development) Dalam Pendidikan Dan Pembelajaran*. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. ALFABETA, CV.
- Tabachnick, Barbara G., & Fidell, Linda S. (2013). *Using Multivariate Statistics: Pearson New International Edition US*. Pearson Education.
- Ulum, M. Zainul, & Prisma, IGL Putra Eka. (2025). Rancang Bangun Fitur Pengolahan Proyek Pada Learning Management System MOODLE Dengan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa Pada Mata Pelajaran Basis Data Kelas XI RPL SMKN 1 Surabaya. *Jurnal IT-Edu*, 10, 57–65.
- Utama, Relawan Sinar, Warju, Warju, Anifah, Lilik, & Buditjahjanto, I. Gusti Putu Asto. (2025). Analisis Linieritas Kesesuaian Kompetensi Lulusan SMK dengan Dunia Kerja. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(6), 5628–5634.
<https://doi.org/10.54371/jiip.v8i6.7916>
- Wiragunawan, I. Gusti Ngurah. (2022). Pemanfaatan Learning Management System (Lms) Dalam Pengelolaan Pembelajaran Daring Pada Satuan Pendidikan. *EDUTECH: Jurnal Inovasi Pendidikan Berbantuan Teknologi*, 2(1), 83–90.
<https://doi.org/10.51878/edutech.v2i1.981>
- World Economic Forum. (2025). *Future of Jobs Report 2025*. Retrieved from <https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2025/>
- Wulansari, Anindita Deasy, & Sujatmiko, Bambang. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Menggunakan Pjbl Untuk Mengukur Kompetensi Pemrograman Pada Mata Pelajaran Pemrograman Berbasis Objek (Studi Kasus : SMKN 2 Surabaya). *IT-Edu : Jurnal Information Technology and Education*, 9(2), 9–17.
<https://doi.org/10.26740/it-edu.v9i2.61338>
- Yulistyono, Erric, Nurhadi, Didik, & Widiyanti. (2025). Penerapan Project Based Learning (PjBL) terhadap Aspek Kognitif dan Aspek Psikomotorik Kelas XI Teknik Mesin Pada Materi Gambar Teknik Manufaktur. *Jurnal Kependidikan*, 14(4), 6539–6550.
- Zhang, Wuwen, Guan, Yurong, & Hu, Zhihua. (2024). The efficacy of project-based learning in enhancing computational thinking among students: A meta-analysis of 31 experiments and quasi-experiments. *Education and Information Technologies*, 29, 14513–14545.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10639-023-12392-2>