PENGEMBANGAN LMS BERBASIS MOODLE DENGAN PROJECT-BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI JUNIOR WEB PROGRAMMER

Sherly Mahessa Syaharany[1)], Bambang Sujatmiko[2)]

[1)]Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: sherlymahessa.22024@mhs.unesa.ac.id
[2)]Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: bambangsujatmiko@unesa.ac.id

Abstract

User interface implementation is a unit of the Junior Web Programmer competency standard (SKKNI), yet its learning at SMK Semen Gresik is constrained by a block-based schedule, lecture-and-PowerPoint teaching, and limited instructional materials. This study aimed to develop Uiweb, a Moodle-based Learning Management System (LMS) integrated with Project-Based Learning (PjBL), to assess its feasibility, and to analyze differences in learning outcomes between an experimental and a control group after accounting for initial ability. The study used Research and Development (R&D) with the ADDIE model and a non-equivalent control group design involving 53 eleventh-grade Software Engineering (RPL) students (27 experimental, 26 control). Data were collected through expert validation, black-box testing, and a 20-item multiple-choice pretest and posttest. Expert validation scored 86%–87.5% across four instruments (overall mean 86.4%, highly valid), and all black-box testing scenarios were valid. Mean posttest scores were 89.26 in the experimental group and 77.50 in the control group. A rank-based ANCOVA showed a significant difference in posttest outcomes after controlling for pretest scores ($F(1, 50) = 12.37$; $p < 0.001$; partial $\eta^2 = 0.198$; 95% CI 0.039–0.384), whereas a direct comparison of gain scores was not significant (Mann–Whitney U, $p = 0.203$). Uiweb is feasible for use, and the group using it achieved higher posttest scores once initial ability was accounted for. Because the groups were two intact classes receiving the LMS and PjBL together, these findings indicate a difference between groups, not a causal effect.

Keywords: Moodle LMS; Project-Based Learning; Junior Web Programmer; User Interface Implementation; ADDIE.

Abstrak

Implementasi user interface merupakan salah satu unit kompetensi Junior Web Programmer (SKKNI), tetapi pembelajarannya di SMK Semen Gresik masih terkendala sistem pembelajaran blok, penggunaan ceramah dan PowerPoint, serta minimnya bahan ajar. Penelitian ini bertujuan mengembangkan Uiweb, yaitu Learning Management System (LMS) berbasis Moodle yang diintegrasikan dengan Project-Based Learning (PjBL), menilai kelayakannya, dan menganalisis perbedaan hasil belajar antara kelompok eksperimen dan kontrol setelah kemampuan awal diperhitungkan. Penelitian menggunakan metode Research and Development (R&D) model ADDIE dan desain non-equivalent control group pada 53 siswa kelas XI Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) (27 eksperimen, 26 kontrol). Data dikumpulkan melalui validasi ahli, black box testing, serta pretest dan posttest 20 butir pilihan ganda. Validasi ahli pada empat instrumen menghasilkan kelayakan 86%–87,5% (rata-rata 86,4%, sangat valid) dan seluruh skenario black box testing valid. Rata-rata posttest kelompok eksperimen sebesar 89,26 dan kelompok kontrol 77,50. ANCOVA berbasis peringkat menunjukkan perbedaan posttest yang signifikan setelah pretest dikendalikan ($F(1, 50) = 12,37$; $p < 0,001$; $\eta p^2 = 0,198$; IK 95% 0,039–0,384), sedangkan perbandingan langsung skor peningkatan tidak signifikan (Mann–Whitney U, $p = 0,203$). Uiweb layak digunakan, dan kelompok pengguna Uiweb memperoleh posttest lebih tinggi setelah kemampuan awal diperhitungkan. Karena subjek adalah dua kelas utuh yang menerima LMS dan PjBL sekaligus, temuan ini menunjukkan perbedaan antarkelompok, bukan sebab-akibat.

Kata Kunci: LMS Moodle; Project-Based Learning; Junior Web Programmer; Implementasi User Interface; ADDIE.

PENDAHULUAN

Pendidikan vokasi bidang teknologi informasi menghadapi tantangan dalam menyiapkan lulusan yang kompeten dan siap memasuki dunia kerja. Kesenjangan antara kompetensi lulusan dan kebutuhan industri masih ditemukan dan dikaitkan dengan keterbatasan fasilitas serta kurikulum yang belum sepenuhnya selaras dengan kebutuhan dunia kerja (Ali dkk., 2020). Tantangan ini juga terjadi secara global: World Economic Forum (2023) memprakirakan sekitar 44% keterampilan inti tenaga kerja akan berubah pada periode 2023–2027. Di Indonesia, pasokan tenaga kerja digital pada 2021–2025 diperkirakan melampaui permintaan yang sekitar 600.000 lowongan per tahun, sehingga kesenjangan kompetensi menjadi masalah apabila lulusan belum memiliki kemampuan yang dibutuhkan industri (Gayatri dkk., 2023).

Pengembang web termasuk peran pekerjaan yang populer dan dibutuhkan industri (Gayatri dkk., 2023). Kompetensi Junior Web Programmer ditetapkan melalui Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI). Salah satu unit kompetensinya adalah implementasi *user interface* (kode unit J.620100.005.02), yaitu mengidentifikasi rancangan dan mengimplementasikannya menjadi tampilan web yang berfungsi (Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia, 2016). Unit ini menuntut perpaduan keterampilan HTML, CSS, dan JavaScript, aspek visual, serta pemahaman terhadap kebutuhan pengguna. Idroes dkk. (2024) menemukan bahwa sistem web dengan desain *user interface* yang baik menghasilkan kepuasan pengguna yang tinggi.

Project-Based Learning (PjBL) menawarkan pembelajaran melalui proyek yang mendekati kondisi kerja sebenarnya. Nusa dkk. (2025) melaporkan bahwa PjBL meningkatkan hasil belajar Informatika siswa SMK, dengan ketuntasan belajar naik dari 19,3% menjadi 90,4% antarsiklus, dan Zein (2024) menunjukkan peningkatan keaktifan, fokus, dan keterampilan siswa SMK meskipun pelaksanaannya masih menghadapi tantangan. Pelaksanaan PjBL memerlukan platform yang mampu mengelola materi, penugasan proyek, pemantauan kemajuan kelompok, dan umpan balik, dan *Learning Management System* (LMS) Moodle memiliki fitur tersebut. Wicaksono dkk. (2020) melaporkan bahwa *e-learning* berbasis Moodle pada mata pelajaran pemrograman web meningkatkan hasil belajar dan minat belajar siswa, Hardyanto (2020) menemukan bahwa *e-learning* Moodle untuk pemrograman web di SMK layak digunakan, dan Seprina & Yulianingsih (2021) melaporkan bahwa Moodle membuat komunikasi guru dan siswa lebih efektif.

Observasi pra-penelitian pada 20 Januari 2026 di kelas XI Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) SMK Semen Gresik menggunakan 15 butir pengamatan pada empat aspek dengan skala 1–4. Seluruh butir berada pada kategori kurang baik (skor 2) atau tidak baik (skor 1), dengan rata-rata 1,67 dari 4 (25 dari skor maksimal 60, atau 41,7%). Aspek media pembelajaran memperoleh skor terendah (Tabel 1), terutama pada ketersediaan platform LMS, ketersediaan buku paket atau LKS, dan akses materi mandiri yang masing-masing berskor 1.

Tabel 1. Skor Observasi Pra-Penelitian per Aspek

Aspek	Skor butir	Rata-rata
Media pembelajaran	2, 1, 1, 1	1,25
Proses pembelajaran	2, 2, 2, 2	2,00
Pembelajaran implementasi *user interface*	2, 1, 1, 2	1,50
Kompetensi siswa	2, 2, 2	2,00
Total (15 butir)	**25**	**1,67**

Sumber: Hasil observasi (2026)

Wawancara dengan guru RPL pada hari yang sama menunjukkan bahwa pembelajaran pemrograman web masih berupa ceramah dengan *PowerPoint*, sistem pembelajaran blok membatasi praktikum, buku paket dan LKS minim, sekolah belum menggunakan LMS, dan PjBL belum diterapkan secara optimal. Guru juga menyampaikan bahwa siswa sulit mengubah ide desain menjadi kode fungsional dan memastikan tampilan responsif di berbagai perangkat.

Penelitian terdahulu telah menunjukkan manfaat Moodle dan PjBL pada pembelajaran vokasi. Hardyanto (2020) dan Wicaksono dkk. (2020) mengembangkan *e-learning* Moodle untuk pemrograman web, tetapi belum mengintegrasikan PjBL dan belum berfokus pada unit implementasi *user interface*. Febrianti & Sujatmiko (2025) mengembangkan LMS Moodle berbasis PjBL untuk kompetensi Junior Web Developer di SMKN 10 Surabaya, tetapi cakupannya belum dikhususkan pada unit implementasi *user interface*. Pratiwi & Ekohariadi (2025) mengembangkan buku saku berbasis *website* dengan PjBL untuk kompetensi dasar UI/UX, tetapi produknya bukan LMS yang mencakup keseluruhan proses pembelajaran. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan LMS berbasis Moodle yang mengintegrasikan PjBL secara khusus untuk unit implementasi *user interface* pada SMK dengan sistem pembelajaran blok.

Penelitian ini mengembangkan LMS bernama Uiweb (*User Interface Web*) dengan tujuan (1) mendeskripsikan proses pengembangannya menggunakan model ADDIE, (2) mengetahui kelayakannya berdasarkan validasi ahli dan uji fungsionalitas, dan (3) menganalisis efektivitasnya berdasarkan perbedaan hasil belajar kelompok eksperimen dan kelompok kontrol setelah kemampuan awal siswa diperhitungkan.

METODE PENELITIAN

Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D) yang bertujuan menghasilkan produk melalui tahapan sistematis

(Okpatrioka, 2023). Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE, yang terdiri dari lima tahap, yaitu *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation* (Rustandi & Rismayant, 2021). Pada tahap implementasi digunakan desain *non-equivalent control group*, yaitu kuasi-eksperimen dengan subjek yang tidak dipilih secara acak dan kedua kelompok mengerjakan *pretest* dan *posttest* (Abraham & Supriyati, 2022). Desain ini dipilih karena subjek adalah dua kelas utuh yang memakai laboratorium komputer secara bergantian akibat sistem pembelajaran blok, sehingga pengacakan siswa tidak sejalan dengan jadwal yang berjalan. Konsekuensinya, kemampuan awal kedua kelompok dapat berbeda, sehingga *pretest* digunakan sebagai kovariat dalam analisis. Karena subjek tidak diacak dan LMS serta PjBL diterapkan bersamaan, hasil dibaca sebagai perbedaan antara dua kelas utuh, bukan sebagai bukti hubungan sebab-akibat.

Subjek dan Waktu Penelitian

Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas XI RPL SMK Semen Gresik, yaitu 53 siswa, yang seluruhnya dijadikan sampel melalui sampling jenuh. Kelas XI RPL 2 (27 siswa) ditetapkan sebagai kelompok eksperimen dan kelas XI RPL 1 (26 siswa) sebagai kelompok kontrol, berdasarkan pertimbangan praktis tanpa pengacakan. Observasi dan wawancara dilaksanakan pada 20 Januari 2026, validasi ahli pada 29 Juli 2026, dan implementasi selama empat pertemuan (2 JP × 45 menit, total 8 JP) pada setiap kelompok pada tahun ajaran 2026/2027.

Prosedur Penelitian

Pada tahap *Analyze*, kebutuhan pengguna diperoleh melalui observasi dan wawancara. Pada tahap *Design*, dirancang *use case diagram*, *class diagram*, *activity diagram*, rancangan halaman, dan rancangan pembelajaran berupa modul ajar. Pada tahap *Development*, LMS Uiweb dibangun dan perangkat pembelajaran disusun. Pada tahap *Implementation*, kelompok eksperimen belajar melalui Uiweb dengan tujuh sintaks PjBL (Tabel 2) yang berpusat pada proyek kelompok memperbaiki halaman web yang belum rapi dengan tema berbeda untuk setiap kelompok (lima kelompok). Kelompok kontrol mengikuti pembelajaran klasikal berupa penjelasan guru, studi kasus, dan diskusi tanpa proyek kelompok. Materi, durasi, soal *pretest* dan *posttest*, serta aturan penskoran sama pada kedua kelompok. *Pretest* diberikan pada pertemuan pertama dan *posttest* pada pertemuan keempat; tes dikerjakan melalui Uiweb pada kelompok eksperimen dan melalui *Google Form* pada kelompok kontrol. Pada tahap *Evaluation*, dilakukan validasi ahli dan uji fungsionalitas. Alur penelitian disajikan pada Gambar 1.

Instrumen Penelitian

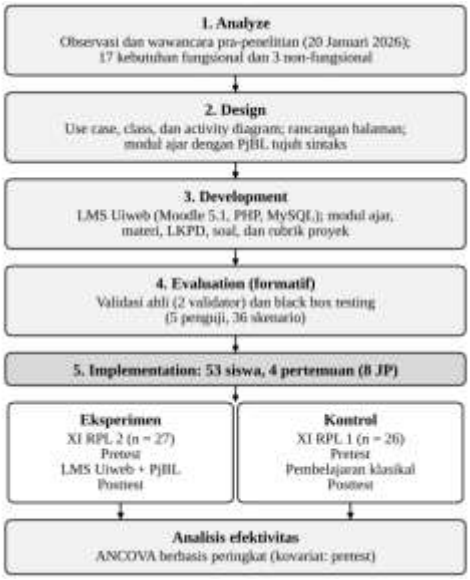
Instrumen terdiri atas lembar validasi media, materi, soal, dan modul ajar dengan skala 1–5 (Sugiyono, 2019); skenario *black box testing* dengan penilaian valid atau tidak valid; tes hasil belajar berupa 20 butir pilihan ganda dengan lima opsi yang disusun dari lima alur tujuan pembelajaran dan bernilai 0–100; serta rubrik penilaian proyek dengan enam aspek dan skor maksimal 100. Validasi dilakukan oleh satu dosen Pendidikan Teknologi Informasi dan satu guru SMK Semen Gresik, sedangkan uji fungsionalitas dilakukan oleh lima mahasiswa S1 Pendidikan Teknologi Informasi.

Analisis Data

Skor validasi dihitung dengan Persamaan (1) dan dikategorikan sangat valid untuk rentang 81%–100%, valid untuk 61%–80%, dan cukup valid untuk 41%–60% (Chairudin & Dewi, 2021). Hasil *black box testing* dihitung sebagai persentase skenario valid dan produk dinyatakan berfungsi baik apabila seluruh skenario valid.

$$\text{Nilai} = (\Sigma \text{ skor dicapai} \div \Sigma \text{ skor maksimal}) \times 100\% \quad (1)$$

Analisis efektivitas menggunakan JASP dengan taraf signifikansi $\alpha = 0{,}05$. Hipotesis nol (H_0) menyatakan tidak ada perbedaan hasil belajar implementasi *user interface* antara siswa yang menggunakan LMS Uiweb berbasis PjBL dan siswa yang mengikuti pembelajaran klasikal setelah kemampuan awal diperhitungkan, sedangkan hipotesis alternatif (H_1) menyatakan sebaliknya. Hipotesis diuji dengan ANCOVA (skor *posttest* sebagai variabel terikat, kelompok sebagai faktor, dan skor *pretest* sebagai kovariat) setelah uji normalitas residual (Shapiro–Wilk), homogenitas varians (Levene), dan homogenitas kemiringan regresi (interaksi kelompok × *pretest*). Apabila normalitas tidak terpenuhi, digunakan ANCOVA berbasis peringkat. Ukuran efek dilaporkan sebagai *partial* η^2 (ηp^2) dengan interval kepercayaan (IK) 95%. Perbandingan skor peningkatan (*posttest* dikurangi *pretest*) dengan uji Mann–Whitney U dan perubahan skor di dalam kelompok digunakan sebagai analisis pendukung.



Gambar 1. Alur penelitian
Sumber: Hasil penelitian (2026)

Tabel 2. Penerapan Sintaks PjBL pada LMS Uiweb

Tahap PjBL	Aktivitas pada Uiweb
Orientasi pada masalah	Mempelajari materi, memahami studi kasus (halaman web belum rapi), dan merumuskan masalah serta indikator penyebab melalui kursus materi dan forum diskusi
Menyusun rencana proyek	Kelompok menyusun rencana perbaikan halaman web sesuai tema pada halaman Pelacakan PjBL
Membuat jadwal proyek	Jadwal disusun kelompok dengan arahan guru; batas pengumpulan ditetapkan guru dan ditampilkan pada Pelacakan PjBL
Monitoring pelaksanaan	Kelompok mengubah halaman web sesuai tema; guru memantau melalui Pelacakan PjBL
Pengumpulan proyek	Hasil proyek dan laporan dikumpulkan melalui *assignment* pada LMS
Presentasi proyek	Diwujudkan melalui pengumpulan tugas, bukan presentasi tatap muka
Penilaian dan evaluasi	Umpan balik melalui Pelacakan PjBL serta nilai dan *feedback* pada LMS

Sumber: Hasil penelitian (2026)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengembangan LMS Uiweb

Tahap analisis menghasilkan 17 kebutuhan fungsional dan 3 kebutuhan non-fungsional yang dipetakan pada fitur Uiweb. Keterbatasan praktikum akibat sistem blok dijawab dengan materi digital dan kursus pada menu Kelas Saya yang dapat diakses di luar jadwal laboratorium. Ketiadaan LMS dijawab dengan platform berbasis Moodle, sedangkan PjBL yang belum optimal dijawab dengan halaman Tugas (PjBL) dan halaman Pelacakan PjBL. Keterbatasan interaksi dan umpan balik dijawab dengan forum diskusi serta fitur nilai dan *feedback*. Kebutuhan non-fungsional dipenuhi dengan pembatasan unggah berkas berformat .pdf maksimal 5 MB dan kompatibilitas lintas peramban.

Tahap desain menghasilkan *use case diagram* dengan tiga aktor (admin, guru, siswa) dan 17 fungsi, *class diagram* dengan 13 kelas, 12 *activity diagram*, lima rancangan halaman, serta modul ajar yang memuat capaian pembelajaran fase F, lima alur tujuan pembelajaran, kegiatan PjBL tujuh tahap, dan asesmen. Pada tahap pengembangan, Uiweb dibangun dengan Moodle versi 5.1, PHP, XAMPP, MySQL, dan Visual Studio Code, kemudian dipublikasikan pada uiweb.web.id. Perangkat pembelajaran yang dihasilkan meliputi modul ajar, materi digital, LKPD, soal *pretest* dan *posttest*, serta rubrik penilaian proyek. Tampilan halaman Kelas Saya, Tugas (PjBL), serta Nilai & feedback ditunjukkan pada Gambar 2 sampai Gambar 4.



Gambar 2. Halaman Kelas Saya LMS Uiweb
Sumber: Dokumentasi penelitian (2026)



Gambar 3. Halaman Tugas (PjBL) LMS Uiweb
Sumber: Dokumentasi penelitian (2026)



Gambar 4. Halaman Nilai & Feedback LMS Uiweb
Sumber: Dokumentasi penelitian (2026)

Kelayakan Produk

Validasi ahli menunjukkan bahwa seluruh instrumen berada pada kategori sangat valid, dengan skor gabungan 596 dari 690 (86,4%) (Tabel 3). Kedua validator menyimpulkan bahwa instrumen sangat valid tanpa revisi dan tidak menuliskan komentar, sehingga tidak ada perubahan produk yang dilakukan. Uji fungsionalitas *black box* (Kristara dkk., 2021) oleh lima mahasiswa terhadap 36 skenario menunjukkan seluruh skenario berstatus valid, demikian pula tiga aspek non-fungsional (keamanan, performa, dan kompatibilitas). Hasil ini menunjukkan kelayakan produk dan tidak menunjukkan efektivitas pembelajaran.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli (seluruhnya kategori sangat valid)

Instrumen	Skor	Maksimal	Persentase
Media	70	80	87,5%
Materi	129	150	86%
Soal	96	110	87,3%
Modul ajar	301	350	86%
Gabungan	**596**	**690**	**86,4%**

Sumber: Hasil validasi ahli (2026)

Hasil Belajar Implementasi User Interface

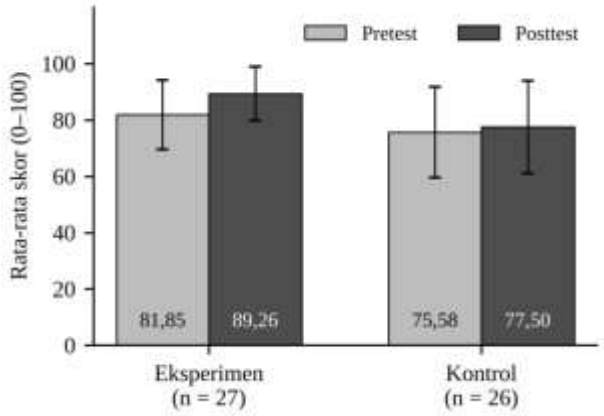
Validitas isi tes dinilai melalui validasi ahli soal (87,3%, sangat valid). Reliabilitas yang dihitung dari laporan kuis Moodle kelompok eksperimen sebesar 0,69 untuk *pretest* dan 0,65 untuk *posttest*, dan sebagian besar butir tergolong mudah sehingga terdapat kecenderungan *ceiling effect*. Statistik deskriptif disajikan pada Tabel 4 dan Gambar 5. Rata-rata *pretest* kelompok eksperimen (81,85) lebih tinggi 6,27 poin daripada kelompok kontrol (75,58), tetapi perbedaan tersebut tidak signifikan (Mann–Whitney, $p = 0,182$) dan tetap diperhitungkan dengan menjadikan *pretest* sebagai kovariat. Pada kelompok eksperimen, 15 siswa meningkat, 6 tetap, dan 6 menurun; pada kelompok kontrol, 11 siswa meningkat, 8 tetap, dan 7 menurun.

Tabel 4. Statistik Deskriptif Hasil Belajar, M (SD)

Ukuran	Eksperimen	Kontrol
Jumlah siswa	27	26
Pretest	81,85 (12,34)	75,58 (16,08)
Posttest	89,26 (9,58)	77,50 (16,39)
Peningkatan	7,41 (12,74)	1,92 (17,09)
Rentang *posttest*	55–100	30–100

Sumber: Hasil pengolahan data dengan JASP (2026)

Perubahan skor di dalam kelompok diuji sebagai informasi pendukung (Tabel 5). Kelompok eksperimen meningkat signifikan, dengan ukuran efek sedang (d Cohen = 0,58; IK 95% 0,17–0,99), sedangkan kelompok kontrol tidak. Hasil ini tidak cukup untuk menyimpulkan bahwa peningkatan kedua kelompok berbeda.



Gambar 5. Rata-rata skor *pretest* dan *posttest* (batang galat = simpangan baku)
Sumber: Hasil pengolahan data (2026)

Pada skor asli, residual model ANCOVA tidak berdistribusi normal (Shapiro–Wilk $W = 0,9225$; $p = 0,002$), sedangkan varians (Levene $p = 0,363$) dan kemiringan regresi ($p = 0,459$) homogen. Karena itu hipotesis diuji dengan ANCOVA berbasis peringkat, yang seluruh prasyaratnya terpenuhi (Shapiro–Wilk $W = 0,9883$; $p = 0,880$; Levene $p = 0,631$; interaksi kelompok × *pretest* $p = 0,392$). ANCOVA berbasis peringkat menunjukkan perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol setelah kemampuan awal diperhitungkan, sehingga H_0 ditolak (Tabel 5). Rata-rata marginal peringkat *posttest* kelompok eksperimen (33,30) lebih tinggi daripada kelompok kontrol (20,46), dengan catatan nilai ini berada pada skala peringkat, bukan skala skor tes. Ukuran efek tergolong besar ($\eta p^2 \geq 0,14$), tetapi IK 95% yang lebar (0,039–0,384) menunjukkan estimasi yang belum presisi. Sebaliknya, perbandingan skor peningkatan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (Tabel 5).

Tabel 5. Ringkasan Hasil Uji Statistik

Analisis	Hasil
Pretest antarkelompok (Mann–Whitney)	$p = 0,182$ (tidak signifikan)
ANCOVA berbasis peringkat (analisis utama)	$F(1, 50) = 12,37$; $p < 0,001$; $\eta p^2 = 0,198$ (IK 95% 0,039–0,384)
Skor peningkatan antarkelompok (Mann–Whitney)	$U = 422,0$; $p = 0,203$ (tidak signifikan)
Pretest–posttest eksperimen (uji-t berpasangan)	$t(26) = 3,022$; $p = 0,006$
Pretest–posttest kontrol (Wilcoxon)	$W = 65,50$; $p = 0,389$

Sumber: Hasil pengolahan data dengan JASP (2026)

Nilai proyek lima kelompok eksperimen dinilai guru dengan rubrik 100 poin dan dianalisis secara deskriptif: tiga kelompok (60%) berkategori B (baik) dan dua kelompok (40%) berkategori C (cukup), tanpa kelompok berkategori A maupun D. Data ini tidak dibandingkan dengan kelompok kontrol karena kelompok kontrol tidak mengerjakan proyek.

Pembahasan

Kelayakan Uiweb didukung oleh validasi ahli sangat valid (86,4%) dan seluruh skenario *black box testing* valid. Namun, validasi hanya dilakukan oleh dua validator tanpa komentar tertulis dan uji fungsionalitas oleh lima responden, sehingga bukti ini terbatas pada kelayakan produk dan belum mencakup penggunaan dalam skala yang lebih luas.

Posttest kelompok eksperimen yang lebih tinggi setelah kemampuan awal diperhitungkan sejalan dengan arah temuan penelitian terdahulu, yaitu peningkatan hasil belajar pada pemrograman web melalui *e-learning* Moodle (Wicaksono dkk., 2020), peningkatan ketuntasan belajar melalui PjBL pada siswa SMK (Nusa dkk., 2025), dan peningkatan keaktifan siswa melalui PjBL (Zein, 2024). Secara teoritis, Moodle menyediakan distribusi materi,

penugasan, kuis, forum diskusi, dan penilaian yang terintegrasi (Chandra & Gunawan, 2025) sehingga siswa dapat belajar mandiri (Hekmatyar dkk., 2024; Dzikri & Nashrulloh, 2025), sedangkan PjBL mendorong kerja kolaboratif pada proyek yang autentik (Markula & Aksela, 2022; Jalinus dkk., 2017). Perpaduan keduanya dapat menjelaskan hasil ini, tetapi penjelasan tersebut bersifat kemungkinan karena penelitian ini tidak memisahkan pengaruh LMS dan PjBL. Besar peningkatan juga tidak dapat dibandingkan langsung dengan Nusa dkk. (2025) yang menggunakan siklus tindakan kelas, sedangkan penelitian ini menggunakan dua kelompok selama empat pertemuan.

Hasil ANCOVA tidak sejalan dengan perbandingan skor peningkatan (rata-rata 7,41 poin pada kelompok eksperimen dan 1,92 poin pada kelompok kontrol; $p = 0{,}203$). Perbedaan ini dapat dipahami karena skor peningkatan tidak mengendalikan kemampuan awal, memiliki sebaran lebar (simpangan baku 12,74 dan 17,09), dan memberi ruang peningkatan terbatas bagi siswa dengan *pretest* tinggi, yaitu enam siswa kelompok eksperimen dan dua siswa kelompok kontrol dengan skor 95 atau lebih. Oleh karena itu, efektivitas LMS Uiweb dinilai terbatas dan keputusan hipotesis didasarkan pada ANCOVA, bukan pada skor peningkatan.

Hasil penelitian perlu dibaca dengan mempertimbangkan beberapa keterbatasan. Pertama, kuasi-eksperimen pada dua kelas utuh tanpa pengacakan tidak dapat mengendalikan karakteristik kelas lain yang tidak diukur, dan LMS serta PjBL diterapkan sebagai satu paket. Kedua, perlakuan hanya empat pertemuan (8 JP) sehingga hasil menggambarkan perbedaan jangka pendek, siklus revisi proyek singkat, dan presentasi hanya diwujudkan melalui pengumpulan tugas. Ketiga, hasil belajar diukur dengan tes pilihan ganda yang mencerminkan penguasaan pengetahuan, bukan unjuk kerja praktik, dengan reliabilitas di bawah 0,70 dan analisis butir hanya pada kelompok eksperimen. Keempat, tes dikerjakan melalui sarana yang berbeda (Uiweb dan *Google Form*), dan jumlah subjek yang terbatas menghasilkan IK ukuran efek yang lebar. Temuan hanya berlaku pada siswa kelas XI RPL SMK Semen Gresik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, penelitian ini menyimpulkan sebagai berikut:

1. LMS Uiweb berbasis Moodle dengan PjBL pada elemen implementasi *user interface* telah dikembangkan melalui lima tahap model ADDIE, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.
2. LMS Uiweb dinyatakan layak digunakan berdasarkan validasi ahli yang seluruhnya sangat valid (gabungan 86,4%) dan seluruh skenario *black box testing* berstatus valid. Kesimpulan ini terbatas pada kelayakan produk, bukan efektivitas pembelajaran.
3. Kelompok eksperimen menunjukkan hasil *posttest* yang lebih tinggi daripada kelompok kontrol setelah kemampuan awal diperhitungkan (ANCOVA berbasis peringkat: $F(1, 50) = 12{,}37$; $p < 0{,}001$; $\eta p^2 = 0{,}198$), meskipun perbandingan skor peningkatan tidak signifikan ($p = 0{,}203$). Temuan ini merupakan perbedaan antara dua kelas utuh dan tidak dapat diartikan sebagai hubungan sebab-akibat.

SARAN

Guru disarankan menggunakan Uiweb pada lebih dari empat pertemuan dengan waktu revisi proyek yang memadai dan presentasi tatap muka. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan durasi lebih panjang, lebih banyak kelas dengan pengacakan bila memungkinkan, penilaian unjuk kerja praktik, serta mengkaji pengaruh LMS dan PjBL secara terpisah.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada SMK Semen Gresik, khususnya guru RPL serta siswa kelas XI RPL 1 dan XI RPL 2, atas kesediaan menjadi subjek dan memfasilitasi pelaksanaan penelitian. Terima kasih juga disampaikan kepada para validator ahli atas penilaian terhadap produk dan instrumen penelitian, serta kepada lima mahasiswa S1 Pendidikan Teknologi Informasi Universitas Negeri Surabaya yang berpartisipasi dalam uji fungsionalitas.

DAFTAR PUSTAKA

Abraham, I., & Supriyati, Y. (2022). Desain Kuasi Eksperimen Dalam Pendidikan: Literatur Review. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, *8*(3). https://doi.org/10.58258/jime.v8i3.3800

Ali, M., Triyono, B., & Koehler, T. (2020). Evaluation of Indonesian Technical and Vocational Education in Addressing the Gap in Job Skills Required by Industry. *2020 Third International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE)*. https://doi.org/10.1109/ICVEE50212.2020.9243222

Chairudin, M., & Dewi, R. M. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Buku Saku Digital Berbasis Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Ekonomi. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, *3*(3). https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.491

Chandra, & Gunawan, S. (2025). It Evaluation Moodle sebagai Media Pembelajaran Online pada SMPK Penabur Depok. *Merkurius: Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika*, *3*(4), 46–57. https://doi.org/10.61132/merkurius.v3i4.840

Dzikri, A., & Nashrulloh, M. R. (2025). Pengembangan Dan Implementasi Learning Management System (LMS) Moodle Dengan Pendekatan. *Jurnal Algoritma*, *22*(1), 547–556. https://doi.org/10.33364/algoritma/v.22-1.1698

Febrianti, A., & Sujatmiko, B. (2025). Pengembangan LMS Moodle Berbasis PjBL dengan Pendekatan

Computational Thinking untuk Meningkatkan Kompetensi Junior Web Developer. *IT-Edu Jurnal Information Technology & Education*, *10*(3), 117–130. https://doi.org/10.26740/it-edu.v10i03.71093

Gayatri, G., Jaya, I. G. N. M., & Rumata, V. M. (2023). The Indonesian Digital Workforce Gaps in 2021–2025. *Sustainability, 15*(1), 754. https://doi.org/10.3390/su15010754

Hardyanto, R. H. (2020). Developing and Implementing E-Learning Using Moodle and Vicon for the Web Programming Subject at SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, *6*(1), 43–53.

Hekmatyar, G., Zulfitria, & Gumeri, M. El. (2024). Pemanfaatan E-Learning Moodle Sebagai Media Pembelajaran: A Literatur Review. *Infontika: Jurnal Pendidikan Informatika*, *3*(1), 1–6.

Idroes, R., Afidh, R. P. F., Zahriah, Z., Noviandy, T. R., Sugara, D. R., Ahsya, Y., Amirah, K., Baihaqi, B., & Dharma, A. (2024). Development of a Web-Based Educational Management System for a Technology Vocational High School in Banda Aceh, Indonesia. *Journal of Educational Management and Learning*, *2*(2), 64–73.

Jalinus, N., Nabawi, R. A., & Mardin, A. (2017). The Seven Steps of Project Based Learning Model to Enhance Productive Competences of Vocational Students. *Proceedings of the International Conference on Technology and Vocational Teachers (ICTVT 2017)*.

Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia. (2016). *Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) Junior Web Programmer*. Kementerian Ketenagakerjaan Republik Indonesia.

Kristara, F. S., Kanuraga, G., Rohmat, Yansah, D., Saifudin, A., & Yulianti. (2021). Pengujian Kualitas Aplikasi Web E-Learning Universitas Pamulang Menggunakan Metode Black Box. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, *6*(2), 225–231.

Markula, A., & Aksela, M. (2022). The key characteristics of project-based learning: How teachers implement projects in K-12 science education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, *4*(1), 2. https://doi.org/10.1186/s43031-021-00042-x

Nusa, C. S., Parinsi, M. T., Manggopa, H. K., & Modeong, M. (2025). Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Proyek untuk Meningkatkan Hasil Belajar Informatika Kelas X TKJ di SMK Negeri 1 Tomohon. *Journal of Education Method and Technology*, *3*(1), 94–100.

Okpatrioka. (2023). Research And Development (R & D) Penelitian Yang Inovatif Dalam Pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya*, *1*(1), 86–100. https://doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154

Pratiwi, N. I., & Ekohariadi. (2025). Developing a Website Pocket Book with PjBL to Enhance UI/UX Basic Competence. *Journal of Education Technology and Information System*, *1*(02). https://doi.org/10.26740/jetis.v1i02.35627

Rustandi, A., & Rismayant. (2021). Penerapan Model ADDIE dalam Pengembangan Media Pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *JURNAL FASILKOM*, *11*(2), 57–60.

Seprina, I., & Yulianingsih, E. (2021). Pemanfaatan Moodle Dalam Implementasi E-Learning di Sekolah Kejuruan (Studi kasus: SMK Bina Jaya Palembang). *Jurnal Ilmiah Betrik*, *12*(02), 139–145.

Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian dan Pengembangan Research dan Development*. Alfabeta.

Wicaksono, A., Florentinus, T. S., & Ahmadi, F. (2020). Development of E-Learning in Web Programming Subjects for Moodle Based Vocational Students. *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, *9*(1), 1–9.

World Economic Forum. (2023). *Future of Jobs Report Insight Report*. World Economic Forum.

Zein, F. R. N. (2024). (Project-Based Learning) Di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Untuk Meningkatkan Keaktifan. *Jurnal Pembelajaran, Bimbingan, dan Pengelolaan Pendidikan*, *4*(5). https://doi.org/10.17977/um065.v4.i5.2024.19