

Pengembangan LMS berbasis *Project-Based Learning* untuk Mengukur Game Developer Siswa XI RPL SMKN 2 Surabaya

Billah Izzah Arianto¹, Eko Hariadi²

¹Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia.

Artikel Info

Kata Kunci:

LMS;
Pembelajaran Berbasis Proyek;
Pengembang Gim;

Keywords:

LMS;
Project Based Learning;
Game Developer

Riwayat Article (Article History):

Submitted: 7 Juli 2025
Accepted: 8 September 2025
Published: 13 Oktober 2025

Abstrak: Transformasi digital di dunia pendidikan mendorong pemanfaatan teknologi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, salah satunya melalui pengembangan *Learning Management System* (LMS). Penelitian ini bertujuan mengembangkan LMS berbasis Moodle yang diintegrasikan menggunakan pendekatan *Project-Based Learning* (PjBL) guna mengukur dan mengembangkan kompetensi siswa sebagai game developer dalam mata pelajaran Pemrograman Gim. Penelitian dilakukan dengan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE yang terdiri dari analisis kebutuhan, desain LMS, pengembangan LMS, implementasi dan evaluasi. Sasaran dalam penelitian ini yaitu 30 siswa dari kelas XI RPL di SMK Negeri 2 Surabaya. Penelitian ini menggunakan sejumlah instrumen, yaitu observasi, wawancara, validasi pakar, serta *pretest* dan *posttest* yang difokuskan untuk mengukur kemampuan kognitif dan psikomotorik. Validasi instrumen menunjukkan seluruh instrumen pembelajaran berada dalam kategori sangat valid, dengan skor antara 85% hingga 94%. Hasil uji Wilcoxon pada data kognitif menunjukkan nilai signifikansi $< 0,001$, menandakan peningkatan pemahaman yang signifikan. Uji statistik *Paired Sample T-Test* terhadap aspek psikomotorik ditunjukkan bahwa nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar 0,001, yang berarti bahwa penggunaan LMS berdampak signifikan pada meningkatnya kemampuan psikomotorik siswa. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa integrasi LMS Moodle dengan metode PjBL efektif dalam meningkatkan kompetensi *game developer* siswa.

Abstract: *Digital transformation in education promotes adoption of various technological tools, with one of the most significant contributions being development and implementation of Learning Management Systems (LMS) to enhance the quality of education. This study aims to implement a Moodle based LMS incorporating Project-Based Learning (PjBL), with aim of assessing and improving students competencies as game developers within the scope of the Game Programming course. The research employed a Research and Development (R&D) method using ADDIE model, which includes analysis, design, development, implementation and evaluation. The sample group in the research is 30 students from class XI RPL at SMKN 2 Surabaya. Research instruments included observations, interviews, expert validations, and pre-tests and post-tests cognitive and psychomotor aspects. Instrument validation results showed that all learning instruments were categorized as very valid, with scores ranging from 85% to 94%. Wilcoxon test on cognitive data revealed a significance value of <0.001 , indicating a significant improvement in students understanding. Meanwhile, the Paired Sample T-Test on psychomotor data showed a significance value (*Sig. 2-tailed*) of 0.001,*

also indicating a significant improvement after using LMS. Results of this study demonstrate that integrating Moodle-based LMS with the PjBL model is effective in enhancing students competencies as game developers.

Corresponding Author:

Billah Izzah Arianto

Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

Email: billah.21023@mhs.unesa.ac.id

PENDAHULUAN

Kemajuan TIK pada zaman globalisasi saat ini memberikan akibat yang menonjol terhadap seluruh sisi kehidupan manusia (Sahelatua et al., 2018). Perubahan yang terjadi secara signifikan ini meluas ke berbagai dimensi kehidupan, termasuk di antaranya ekonomi, politik, sosial, budaya, dan bidang pendidikan. Teknologi telah membuka berbagai peluang baru, termasuk dalam hal penyampaian pendidikan yang kini dapat dilakukan dengan pendekatan yang lebih inovatif dan fleksibel (Kuswanto et al., 2021). Berkaitan dengan hal ini, teknologi bukan hanya menjadi alat bantu, tetapi juga motor utama dalam mendukung pencapaian tujuan pembelajaran di era digital. Menurut *Webster Dictionary*, 'teknologi' diambil dari bahasa Yunani "*technologia*", yang berarti pendekatan sistematis dalam mengelola atau menangani sesuatu. Akar katanya, *techne*, merujuk pada aspek kemampuan, kompetensi dan pengetahuan (Soedarto et al., 2020). Teknologi bersifat dinamis serta akan terus mengalami perkembangan sejalan dengan waktu. Dengan demikian, pendidikan menjadi instrumen krusial bagi manusia dalam menghadapi dan mengoptimalkan kemajuan teknologi secara bijak. Berdasarkan UU No. 20 Tahun 2003 mengenai Sistem Pendidikan Nasional, pendidikan diartikan dengan suatu aktivitas yang dilakukan dengan kesadaran dan perencanaan yang bertujuan membentuk kondisi pembelajaran yang mendorong siswa dalam mengembangkan seluruh potensi dirinya secara aktif. Pendidikan bertujuan untuk mencetak individu yang dibekali dengan spiritual agama, kepribadian, kecerdasan, akhlak yang luhur dan keahlian yang dibutuhkan untuk berkontribusi dalam kehidupan bermasyarakat.

Di Indonesia, transformasi pendidikan saat ini diwujudkan melalui implementasi Kurikulum Merdeka. Diluncurkan sejak tahun 2022, sebagai respons terhadap tuntutan pembelajaran yang lebih adaptif dan berfokus pada materi esensial, kurikulum ini telah diterapkan di lebih dari 140 ribu sekolah. Kurikulum ini juga menekankan pengembangan karakter serta keterampilan abad ke-21 seperti *critical thinking, creativity, collaboration, and communication* (4C) (Adinia et al., 2022). Kompetensi kunci yang menjadi fokus adalah kemampuan *problem solving*, yang menjadi aspek krusial dalam menghadapi kompleksitas era digital. Salah satu wujud digitalisasi yang lebih maju dalam dunia pendidikan saat ini adalah penerapan *Learning Management System* (LMS). LMS diartikan sebagai sebuah sistem digital yang berfungsi mengelola proses pembelajaran secara daring, menyediakan materi ajar, menyelenggarakan evaluasi, memantau kemajuan peserta didik, serta membuka kesempatan interaksi saling timbal balik antara guru dan siswa (Putra et al., 2020). Selain itu, LMS juga memfasilitasi integrasi berbagai aktivitas pembelajaran dalam satu *platform* yang terstruktur dan terorganisir (Ajijola et al., 2021; Alenezi, 2018). Moodle menjadi salah satu LMS paling populer di lingkungan pendidikan, yang bersifat *open-source* dan mendukung metode pembelajaran interaktif serta kolaboratif. *Platform* ini menyediakan fitur-fitur seperti forum diskusi, kuis daring, penugasan, serta alat refleksi dan penilaian sejawat yang sangat mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21.

Dalam konteks pendidikan vokasi, khususnya di jurusan RPL, pemanfaatan LMS berbasis Moodle dapat menjadi solusi untuk mengatasi pendekatan pembelajaran yang masih tradisional dan *teacher centered*. Salah satu mata pelajaran yang memerlukan pendekatan pembelajaran inovatif adalah pemrograman gim. Profesi sebagai *game developer* menuntut perpaduan keterampilan teknis dengan kemampuan berpikir kritis dan kreatif. Proses pengembangan gim melibatkan berbagai tantangan

teknis dan logika yang kompleks, yang hanya dapat diatasi dengan keterampilan *problem solving* yang baik.

Menurut hasil observasi yang dilaksanakan selama masa Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMK Negeri 2 Surabaya, ditemukan bahwa proses pembelajaran masih didominasi oleh metode konvensional, berupa ceramah satu arah dengan media pembelajaran yang terbatas pada Lembar Kerja Siswa (LKS). Situasi ini berdampak pada berkurangnya minat siswa dalam belajar, kesulitan dalam memahami materi, serta kurangnya kemampuan dalam mengembangkan kompetensi yang diperlukan sebagai calon pengembang gim. Di samping itu, berdasarkan wawancara bersama guru RPL, menunjukkan mereka membutuhkan *platform* belajar yang dapat mendukung penerapan model *project based learning* (PjBL), namun sekarang belum tersedia LMS guna menunjang pembelajaran tersebut.

Model PjBL menitikberatkan peran aktif peserta didik melalui proyek-proyek nyata. Model ini sangat efektif jika diiringi dengan penerapan keterampilan *problem solving*, karena siswa diajak untuk mengidentifikasi masalah, merancang solusi, melaksanakan proyek, dan mengevaluasi hasilnya dalam konteks dunia nyata (Lu Zang & Yan Ma, 2023). Jika diintegrasikan ke dalam LMS berbasis Moodle, PjBL dapat menciptakan lingkungan belajar yang kolaboratif, fleksibel, dan interaktif. Siswa dapat mengakses berbagai sumber daya digital, berdiskusi secara daring, mengunggah proyek, dan mendapatkan umpan balik secara langsung dari guru maupun teman sekelas.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk membuat LMS berbasis Moodle yang diintegrasikan dengan *Project-Based Learning* dalam mata pelajaran Pemrograman Gim bagi siswa kelas XI RPL SMK Negeri 2 Surabaya. Selain itu, penelitian ini juga mengukur efektivitas penggunaan LMS tersebut dalam meningkatkan kompetensi siswa sebagai calon *game developer*. Pengembangan ini diharapkan menjadi solusi inovatif yang mampu mengatasi kendala pembelajaran konvensional serta minimnya pemanfaatan teknologi digital di lingkungan sekolah kejuruan.

METODE

Pada penelitian ini menerapkan metodologi *Research and Development* (*R&D*) dengan menggabungkan metode kuantitatif dan kualitatif deskriptif. Pengembangan LMS berbasis Moodle dilaksanakan dengan mengintegrasikan metode *Project-Based Learning* (PjBL) melalui tahapan model ADDIE, yang terdiri atas proses *Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*. Penelitian dilakukan kepada siswa kelas XI RPL 1 di SMK Negeri 2 Surabaya dengan sampel sebanyak 30 peserta didik. Pengambilan data melibatkan observasi aktivitas pembelajaran, melakukan wawancara kepada guru dan penyebaran angket validasi kepada para ahli materi, ahli soal, ahli RPP dan ahli media guna memastikan kelayakan konten dan desain LMS.

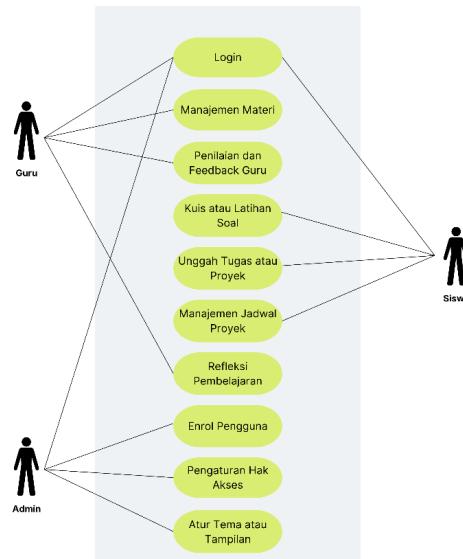
Untuk mengukur efektivitas LMS, dalam studi ini diterapkan *pretest* dan *posttest* yang mencakup aspek kognitif dan psikomotorik. *Pretest* dan *posttest* kognitif disusun guna mengukur pengetahuan serta pemahaman siswa terhadap konsep dasar pemrograman gim, sedangkan *pretest* dan *posttest* psikomotorik mengukur keterampilan praktis dalam penerapan teknik pengembangan gim. Instrumen penilaian kognitif berupa soal pilihan ganda, sementara aspek psikomotorik dinilai menggunakan rubrik yang memuat indikator keterampilan teknis dan kreativitas siswa. Untuk memperjelas rancangan media pembelajaran, penulis menggunakan *flowchart* dan *use case diagram*. *Flowchart* digunakan untuk menunjukkan alur kegiatan dalam sistem, sedangkan *use case diagram* digunakan

untuk menjelaskan interaksi antara pengguna dengan LMS Moodle. Kedua diagram ini membantu memberikan gambaran menyeluruh mengenai desain media sebelum diimplementasikan.



Gambar 1. *Flowchart*

Gambar 1. menunjukkan *flowchart* dari LMS yang berfungsi sebagai panduan untuk tahapan-tahapan aktivitas yang akan dilakukan. *Flowchart* ini disusun untuk memberikan arahan yang jelas dalam penggunaan LMS agar dapat berjalan dengan sistematis. Desain *flowchart* ini juga diharapkan dapat meningkatkan efektivitas aktivitas, karena menyajikan gambaran umum mengenai alur kegiatan di LMS sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat. Pembuatan *flowchart* ini, didasarkan dari hasil observasi mengenai kebutuhan siswa dan guru serta sintaks *project-based learning*. Setelah pembuatan *flowchart*, terdapat pembuatan *use case* diagram untuk menggambarkan interaksi antara aktor (pengguna sistem) dengan sistem berdasarkan fungsionalitas utama yang disediakan.



Gambar 2. *Use Case Diagram*

Use case diagram tersebut menggambarkan interaksi antara tiga aktor utama, yaitu guru, siswa, dan admin, dengan sistem LMS Moodle. Guru berperan dalam mengelola materi, membuat kuis, memberi tugas atau proyek, mengatur jadwal, serta memberikan penilaian dan umpan balik. Siswa dapat masuk ke sistem untuk mengakses materi, mengerjakan kuis, mengunggah tugas, mengikuti

jadwal proyek, serta melakukan refleksi pembelajaran. Admin bertugas mengelola akun pengguna, mengatur hak akses, dan menyesuaikan tampilan sistem. Dengan pembagian peran ini, LMS Moodle mampu mendukung proses pembelajaran secara terstruktur sesuai fungsi masing-masing aktor.

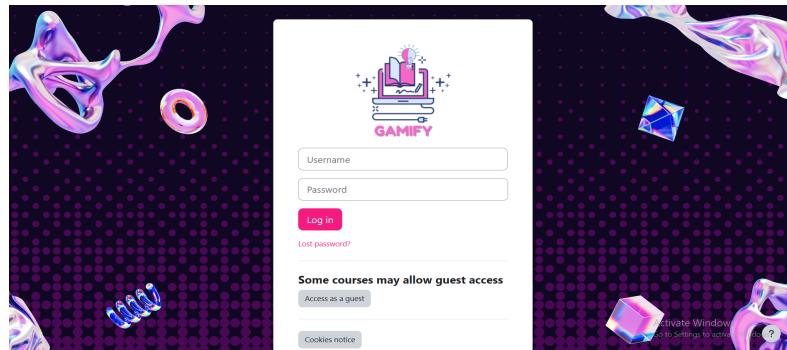
Setelah implementasi LMS Moodle kepada siswa, dilakukan validasi produk yang bertujuan memastikan bahwa LMS yang dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran dan mudah digunakan oleh siswa. Evaluasi efektivitas dilaksanakan melalui perbandingan terhadap skor *pretest* dan *posttest* dengan pengujian statistik *paired sample t-test*. Analisis ini bertujuan mengidentifikasi peningkatan kompetensi siswa secara signifikan pada aspek pengetahuan dan keterampilan teknis. Dengan pendekatan penelitian yang sistematis dan berbasis bukti ini, diharapkan produk LMS yang dihasilkan valid dan efektif dalam mendukung proses belajar-mengajar serta meningkatkan kompetensi siswa sebagai *game developer*. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan teknologi pembelajaran serta upaya meningkatkan mutu pendidikan kejuruan dalam bidang teknologi informasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pengembangan LMS

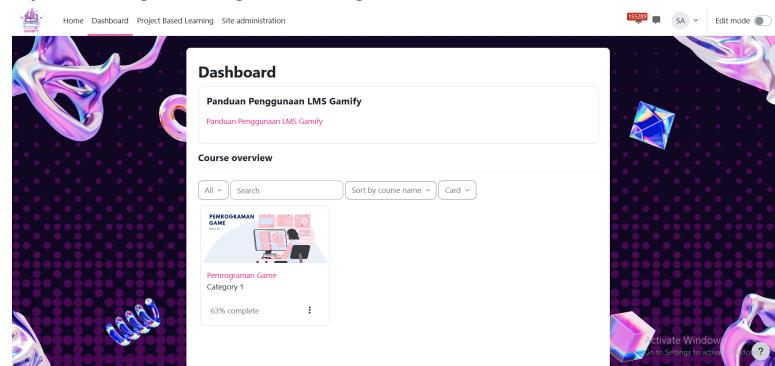
Hasil perancangan *Learning Management System* (LMS) berbasis Moodle ini merupakan realisasi langsung dari desain beserta rencana yang telah disusun di tahap sebelumnya. LMS ini dibuat khusus untuk mendukung proses pembelajaran mata pelajaran Pemrograman Gim di SMK, dengan menggabungkan fitur-fitur yang mendukung metode *Project-Based Learning*.

Berikut ditampilkan tampilan akhir antarmuka LMS yang telah dikembangkan, mencakup tampilan *login*, *dashboard* dan tampilan *project based learning* yang bisa dimanfaatkan oleh pengajar dan pembelajar selama aktivitas pembelajaran.



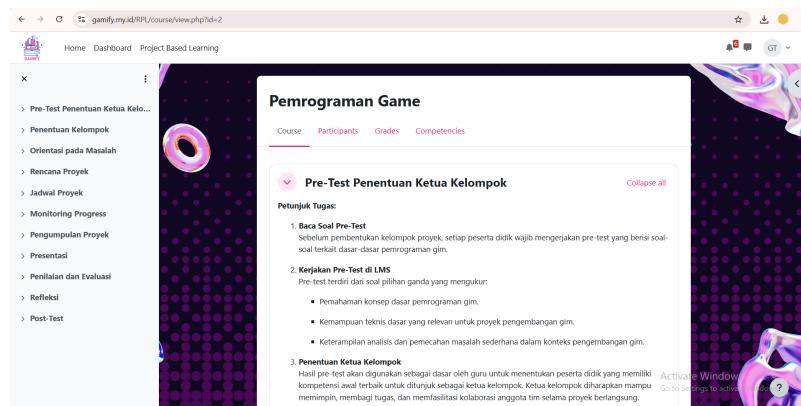
Gambar 3. Tampilan *Login*

Pada gambar 3 menampilkan halaman *login* yang digunakan pengguna untuk masuk ke LMS sesuai dengan *role*-nya masing-masing (admin, guru atau siswa).



Gambar 4. Tampilan *Dashboard*

Pada gambar 4 merupakan halaman *dashboard* yang di dalamnya terdapat panduan penggunaan LMS serta *course* yang tersedia.



Gambar 5. Tampilan Project Based Learning

Pada gambar 5 menunjukkan tampilan *project based learning*, terdapat sintaks atau tahapan yang disesuaikan dengan *project based learning*. Guru dapat membuat studi kasus, proyek dan kuis kemudian siswa mengerjakan sesuai dengan arahan dari guru.

2. Hasil Validasi Instrumen

Instrumen yang meliputi RPP, materi pembelajaran, media pembelajaran dan instrumen soal *pretest* dan *posttest* diuji validitasnya oleh para ahli yang kompeten di bidang pendidikan dan teknologi. Berikut tabel ringkasan hasil validasi.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Validasi Instrumen

Instrumen	Skor Validasi (%)	Kategori
RPP	85%	Sangat Valid
Media	89%	Sangat Valid
Materi Pembelajaran	89%	Sangat Valid
Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>	94%	Sangat Valid

Hasil validasi ini membuktikan bahwa seluruh instrumen telah memenuhi kategori yang sangat valid, sehingga bisa diimplementasikan pada proses belajar-mengajar.

3. Hasil Kompetensi Siswa

Data hasil kompetensi siswa didapatkan dari penggeraan *pretest* dan *posttest* kognitif serta psikomotorik pada kelas XI RPL 1 yang berjumlah 30 siswa. *Pretest* dan *posttest* tersebut difokuskan pada pemrograman gim dengan menguji kemampuan siswa dalam pengembangan game sederhana. Berikut adalah hasil dari evaluasi pembelajaran siswa.

a. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Kognitif Siswa

Penelitian ini melibatkan 30 responden siswa kelas XI RPL dalam pengukuran kemampuan kognitif sebelum dan sesudah pembelajaran berbasis LMS Moodle dengan pendekatan *Project-Based Learning*. Pengukuran dilakukan melalui *pretest* dan *posttest* kognitif. Hasil pengukuran dianalisis secara deskriptif sebagaimana ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 2. Hasil *Pre test* dan *Post test* Kognitif Siswa

Statistik	Pretest Kognitif	Posttest Kognitif
Jumlah Responden	30	30

Statistik	Pretest Kognitif	Posttest Kognitif
Nilai Minimum	33.3	75.0
Nilai Maksimum	83.3	100
Rata-rata (Mean)	61.04	94.03

Tabel 2. Menunjukkan terdapat peningkatan yang signifikan pada nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* kognitif. Nilai rata-rata *pretest* kognitif sebesar 61,04, sedangkan nilai rata-rata *posttest* kognitif meningkat menjadi 94,03.

b. Hasil *Pretest* dan *Posttest* Psikomotorik Siswa

Penelitian ini juga mengukur aspek psikomotorik siswa kelas XI melalui pemberian *pretest* dan *posttest* psikomotorik, sebelum dan sesudah diterapkannya pembelajaran berbasis *Project-Based Learning* menggunakan *LMS Moodle*. Hasil pengukuran dianalisis secara deskriptif seperti berikut.

Tabel 3. Hasil *Pre test* dan *Post test* Psikomotorik Siswa

Statistik	Pretest Psikomotorik	Posttest Psikomotorik
Jumlah Responden	30	30
Nilai Minimum	52	76
Nilai Maksimum	77	95
Rata-rata (Mean)	63.10	85.37

Berdasarkan sajian dari Tabel 3., terdapat peningkatan yang jelas pada nilai rata-rata *pretest* dan *posttest* psikomotorik. Rata-rata nilai *pretest* psikomotorik adalah 63,10, sedangkan rata-rata *posttest* meningkat menjadi 85,37.

4. Uji Normalitas

Pemeriksaan normalitas data merupakan langkah krusial dalam analisis statistik guna mengidentifikasi apakah data mempunyai pola distribusi yang menyerupai distribusi normal. Dalam studi ini, proses pengujian normalitas diolah menggunakan *software* statistik IBM SPSS Statistics versi 30. Tujuan dilakukannya uji ini adalah untuk mengidentifikasi pola distribusi data, sehingga dapat menentukan metode analisis statistik yang paling sesuai untuk digunakan pada tahap selanjutnya.

Karena jumlah sampel pada penelitian ini tergolong kecil, maka digunakan metode Shapiro-Wilk sebagai pendekatan pengujian normalitas. Pendekatan ini didasarkan pada dua kriteria utama. Data dinyatakan normal ketika nilai signifikansi (sig) melebihi 0,05. Namun, ketika nilai signifikansi kurang dari 0,05, maka data dianggap tidak berdistribusi dengan normal.

Tabel 4. Uji Normalitas Kognitif

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest	.199	30	.004	.937	30	.075
Posttest	.367	30	<,001	.716	30	<,001

Tabel 4. memperlihatkan *output* dari uji normalitas menerapkan metode Shapiro-Wilk terhadap data *pretest* dan *posttest* kognitif. Nilai signifikansi untuk data *pretest* tercatat bernilai 0,075, yang melebihi nilai signifikansi (0,05). Dengan itu, diartikan bahwa data *pretest* kognitif terdistribusi normal. Sementara itu, data *posttest* memperlihatkan nilai signifikansi kurang dari 0,001, yang lebih kecil dari batas signifikansi. Oleh karena itu, data *posttest* kognitif tidak terdistribusi normal dan memerlukan analisis lanjutan dengan pendekatan non-parametrik, yaitu menggunakan uji Wilcoxon.

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Psikomotorik

Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.	
preprojek	.075	30	.200 [*]	.981	30	.856
postprojek	.110	30	.200 [*]	.975	30	.670

Tabel 5. menyajikan *output* dari pengujian normalitas pada data *pretest* dan *posttest* psikomotorik. Hasil signifikansi yang didapatkan yaitu 0,856 untuk *pretest* dan 0,670 untuk *posttest*, keduanya berada di atas ambang batas 0,05. Berdasarkan temuan tersebut, dapat dikatakan bahwa *pretest* dan *posttest* psikomotorik memiliki sebaran normal. Dengan itu, analisis hipotesis untuk data psikomotorik dapat dihitung dengan uji parametrik *Paired Sample T-Test*.

5. Uji Wilcoxon

Uji Wilcoxon yaitu teknik statistik non-parametrik yang biasa dipakai untuk membandingkan dua data berpasangan apabila data tidak terdistribusi dengan normal. Pengujian ini bertujuan sebagai pengganti dari *Paired Sample T-Test* ketika hasil uji normalitas menyatakan bahwa data tidak berdistribusi normal. Melalui pendekatan ini, perbedaan antara dua kondisi pengukuran seperti *pretest* dan *post test* dianalisis dengan mempertimbangkan arah serta besarnya perubahan pada setiap pasangan data.

Tabel 6. Hasil Uji Wilcoxon Kognitif

Posttest - Pretest	
Z	-4,799 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001

Tabel 6. merupakan uji dari data *pretest* dan *posttest* kognitif yang diterapkan dengan Uji Wilcoxon, mengingat data post-test tidak terdistribusi normal. Temuan analisis memperlihatkan bahwa ditemukan perbedaan yang signifikan pada hasil *pretest* dan *posttest* kognitif. Nilai yang didapatkan kurang dari 0,05, yang menunjukkan bahwa ada peningkatan signifikan dalam skor kognitif setelah perlakuan diberikan. Oleh karena itu, dapat diambil kesimpulan bahwa perlakuan yang diterapkan memiliki dampak yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan kognitif siswa. Penggunaan wilcoxon ini didasarkan pada hasil uji normalitas sebelumnya, di mana data *posttest* kognitif tidak berdistribusi normal, akibatnya analisis tidak bisa diuji dengan uji parametrik.

Dari pengujian Wilcoxon, didapatkan nilai signifikansi di bawah 0,001, yang kurang dari nilai signifikansi (0,05). Temuan ini mengindikasikan perbedaan signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* kognitif. Dapat dikatakan juga bahwa, ada peningkatan yang bermakna dalam pemahaman kognitif peserta didik setelah penerapan perlakuan yang dikembangkan dalam studi ini.

6. Uji Hipotesis *Paired Sample T-Test*

Paired Sample T-Test yaitu metode statistik parametrik yang dipakai sebagai metode perbandingan dua kelompok data yang berpasangan, yaitu data sebelum dan sesudah perlakuan, guna menguji adanya perbedaan yang signifikan antara keduanya. Pengujian ini digunakan jika data yang dibandingkan telah terbukti berdistribusi normal, sebagaimana yang telah diperoleh pada hasil uji normalitas sebelumnya untuk data *pretest* dan *posttest* psikomotorik.

Hipotesis yang diujikan pada pengujian ini, yaitu:

H0 : Tidak terdapat peningkatan kompetensi *game developer* siswa setelah menggunakan LMS berbasis Moodle dengan metode *PjBL* pada mata pelajaran pemrograman gim

H1 : Terdapat peningkatan kompetensi *game developer* siswa setelah menggunakan LMS berbasis Moodle dengan metode *PjBL* pada mata pelajaran pemrograman gim.

Tabel 7. Paired Sample Statistic

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	preprojek	63.80	30	6.520	1.190
	postprojek	84.80	30	5.047	.922

Tabel 7. merupakan output dari Paired Sample Statistics yang menampilkan informasi mengenai nilai rerata, banyaknya responden, standar deviasi dan standar error mean untuk data *pretest* dan *posttest*. Menurut temuan di atas, didapatkan bahwa rerata skor hasil belajar siswa sebelum penerapan LMS sebesar 63,80. Setelah penggunaan LMS, rata-rata skor mengalami peningkatan menjadi 84,80. Peningkatan ini menunjukkan bahwa adanya perubahan hasil belajar yang positif setelah siswa mengikuti pembelajaran dengan LMS Gamify berbasis Moodle.

Tabel 8. Paired Sample Test

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	One-Sided p	Two-Sided p
				Lower	Upper				
Pair 1	preprojek	-	4.371	.798	-22.632	-19.368	-	29	<,001
	postprojek	21.000				26.316			<,001

Tabel 8. merupakan *output* dari uji *Paired Sample Test* yang dimanfaatkan untuk menentukan perbedaan pada nilai *pretest* dan *posttest* setelah siswa belajar melalui LMS berbasis Moodle dengan pendekatan *Project-Based Learning*. Berdasarkan *output* yang tersebut, *Sig. 2-tailed* tercatat lebih kecil 0,001, artinya, lebih kecil dari ambang signifikansi 0,05. Temuan ini memperlihatkan bahwa ditemukan terdapat perbedaan signifikan dari hasil *pretest* dan *posttest* sesudah penerapan pembelajaran tersebut.

Dengan nilai signifikansi kurang dari 0,05, maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_1) disetujui. Situasi ini berarti bahwa ada perbedaan signifikan dalam kompetensi *game developer* siswa sebelum dan setelah penggunaan LMS. Maka dari itu, dapat diambil kesimpulan bahwa pembelajaran dengan LMS berbasis Moodle menggunakan metode *Project-Based Learning* memberikan dampak positif yang signifikan untuk peningkatan kompetensi *game developer* siswa.

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang nyata pada kemampuan kognitif dan psikomotorik siswa setelah menggunakan LMS Moodle dengan model pembelajaran *Project-Based Learning*. Nilai rata-rata kognitif meningkat dari 61,04 menjadi 94,03 dengan perolehan N-gain sebesar 0,85 yang termasuk kategori tinggi. Sementara itu, nilai rata-rata psikomotorik naik dari 63,10 menjadi 85,37 dengan ukuran efek yang sangat besar. Peningkatan ini dapat dijelaskan dari peran fitur-fitur yang tersedia pada Moodle dalam mendukung setiap tahap pembelajaran.

Fitur kuis yang dilengkapi umpan balik langsung membantu siswa memperbaiki kesalahan dengan cepat dan menguatkan pemahaman. Tugas yang diberikan melalui *assignment* dengan penilaian yang jelas mendorong siswa menghasilkan produk yang lebih baik, misalnya dalam perancangan *gameplay*, penulisan kode dan perbaikan kesalahan program. Forum diskusi memungkinkan siswa bertukar ide dengan teman dan menemukan solusi bersama. Selain itu, adanya kalender dan penanda pencapaian membuat siswa lebih teratur dalam mengatur waktu belajar dan menyelesaikan proyek tepat waktu.

Alur *Project-Based Learning* yang diintegrasikan ke dalam Moodle juga memperkuat dampak pembelajaran. Pada tahap awal, forum digunakan untuk mengenalkan masalah yang akan diselesaikan. Pada tahap perencanaan, siswa terbantu dengan bahan ajar dan daftar kegiatan yang tersedia. Saat pelaksanaan, tugas proyek yang diunggah melalui *assignment* membuat hasil kerja siswa terdokumentasi dengan baik. Pada tahap akhir, kuis dan penilaian memberikan umpan balik sehingga siswa dapat memperbaiki dan menyempurnakan hasil kerjanya.

Dengan demikian, peningkatan kompetensi siswa tidak hanya terbukti dari perbedaan nilai sebelum dan sesudah, tetapi juga dapat dijelaskan melalui cara kerja Moodle yang memberi kesempatan belajar lebih terarah, teratur, dan sesuai dengan langkah-langkah *Project-Based Learning*.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, *Learning Management System* (LMS) berbasis Moodle yang diintegrasikan dengan model *Project-Based Learning* pada mata pelajaran Pemrograman Gim dinyatakan sangat valid oleh para ahli, dengan skor validasi berada pada rentang 85% hingga 94%. Hasil uji *pretest* dan *posttest* menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada kompetensi kognitif dan psikomotorik siswa kelas XI RPL SMK Negeri 2 Surabaya. Hal ini membuktikan bahwa LMS yang dikembangkan mampu memberikan dukungan nyata terhadap proses belajar yang lebih terarah, interaktif, dan sesuai dengan sintaks pembelajaran berbasis proyek, sehingga dapat membantu meningkatkan keterampilan siswa sebagai *game developer*.

Dengan merujuk pada hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengembangan LMS berbasis Moodle dengan pendekatan *Project-Based Learning* efektif digunakan dalam konteks penelitian ini dan secara langsung menjawab tujuan penelitian. Walaupun demikian, karena penelitian dilaksanakan pada sampel terbatas dengan desain satu kelompok *pretest-posttest*, hasil yang diperoleh masih bersifat kontekstual pada kelas dan sekolah yang diteliti. Oleh sebab itu, temuan ini sebaiknya dipandang sebagai bukti awal yang positif dan penelitian lanjutan dengan cakupan lebih luas diperlukan untuk memperkuat generalisasi. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi pembelajaran serta menjadi referensi bagi upaya peningkatan mutu pendidikan kejuruan di bidang teknologi informasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinia, R., Suratno, S., & Iqbal, M. (2022). Efektivitas pembelajaran aktif berbantuan LKPD problem solving terhadap keterampilan pemecahan masalah dan penguasaan konsep biologi siswa di sekolah kawasan perkebunan kopi. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, 3(2), 64–75.
- Aljawarneh, S. A. (2020). Reviewing and exploring innovative ubiquitous learning tools in higher education. *Journal of Computing in Higher Education*, 32(1), 57–73. <https://doi.org/10.1007/s12528-019-09207-0>
- Annizar, A. M., Sisworo, & Sudirman. (2018). Pemecahan masalah menggunakan model IDEAL pada. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 3(5), 634–640. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Atika, O., Evitasari, D., & Nurjanah, T. (2019). Optimalisasi hasil belajar IPA melalui model project based learning pada peserta didik kelas IV SD Negeri Petarangan. *Prosiding Seminar Nasional PGSD*.
- Chelsiyanti, M., Silitonga, H. T. M., & Hamdani, H. (2022). Pengembangan media pembelajaran berbasis Moodle untuk materi momentum dan impuls di kelas X SMA. *VARIABEL*, 5(2), 75–82.
- Faesal, A., & Dasriani, N. G. (2015). Design and development of e-learning-based learning aid media for programming subjects. *Matrix Journal*, 14, 1–7.
- Fatoni, A., Rusdi, R., & Ristanto, R. H. (2022). Pengembangan bahan ajar sistem pernapasan melalui Moodle yang berorientasi meningkatkan literasi digital siswa. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 36(2). <https://doi.org/10.21009/PIP.362.2>
- Guo, P., Saab, N., Post, L. S., & Admiraal, W. (2020). A review of project-based learning in higher education: Student outcomes and measures. *International Journal of Educational Research*, 102, 101586. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2020.101586>
- International Journal of Learning, Teaching and Educational Research. (2024). <https://doi.org/10.26803/ijlter.23.5.4>
- Jung, S., & Huh, J. H. (2019). An efficient LMS platform and its test bed. *Electronics*, 8(2), 154. <https://doi.org/10.3390/electronics8020154>

- Kahar, L., & Ili, L. (2022). Implementasi project based learning untuk meningkatkan aktivitas belajar siswa. Orien: Cakrawala Ilmiah Mahasiswa.
- Karapakdee, J., & Wannapiroon, P. (2023). Title of the article. International Journal of Information and Education Technology, 13(6).
- Khoiriyyah, S. (2019). Pengembangan media pembelajaran e-learning metode gamification berbasis Moodle untuk meningkatkan motivasi belajar pada mata pelajaran computer dan jaringan dasar kelas X di SMK Muhammadiyah 1 Klaten. <http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/78046>
- Kokotsaki, D., Menzies, V., & Wiggins, A. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267–277.
- Kurniawan, M. (2016). Use of 'F-Learn' Moodle as a learning management system (LMS) at Satya Wacana Christian University. *Proceedings of MMP 2016*, 677–686.
- Kuswanto, J., Yunarti, Y., & Adesti, A. (2021). Pemanfaatan TIK dalam mendukung pembelajaran dari rumah. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 109–114.
- Loyens, S. M., Jones, S. H., Mikkers, J., & van Gog, T. (2015). Problem-based learning as a facilitator of conceptual change. *Learning and Instruction*, 38, 34–42.
- Luk, C. H., Ng, K. K., & Lam, W. M. (2018). The acceptance of using open-source learning platform (Moodle) for learning in Hong Kong's higher education. In *International Conference on Technology in Education* (pp. 249–257). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-0008-0_23
- Murhadi, & Ponidi. (2019). Digitalisasi sekolah melalui pengembangan website dan layanan sekolah berbasis teknologi informasi. *Intek: Jurnal Informatika dan Teknologi Informasi*, 2(2), 62–69.
- Ndegeya, R. M. (2019). Comparison of learning management systems. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019061016388>
- Nurajizah, & Aziz. (2019). Konsep dasar algoritma pemrograman. *Jurnal Ilmiah*.
- Putra, E. A., Sudiana, R., & Pamungkas, A. S. (2020). Pengembangan smartphone learning management system (S-LMS) sebagai media pembelajaran matematika di SMA. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 11(1), 36–45. <https://doi.org/10.15294/kreano.v11i1.21014>
- Qin, S., Orchakova, L. G., Liu, Z., Smirnova, Y. V., & Tokareva, E. Y. (2022). Using the learning management system "Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment" in multilingual education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 17, 173–191.
- Rojas, J., Smith, A., & Lee, T. (2020). The fundamentals of programming: A comprehensive overview. *Journal of Computer Science and Technology*, 35(2), 123–135.
- Sahelatua, L. S., Vitoria, L., & Mislinawati. (2018). Kendala guru memanfaatkan media IT dalam pembelajaran di SDN 1 Pagar Air Aceh Besar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 3(2), 131–140.
- Soedarto, T., Hendrarini, H., Alit, R., & Anggriawan, T. P. (2020). Inovasi teknologi pemasaran digital pada CV. Supply Semesta berbasis Android.
- Sulastri, S., & Pertiwi, F. N. (2020). Problem-based learning model through contextual approach related with science problem-solving ability of junior high school students. *INSECTA: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 1(1), 50–58.
- Sugiyono. (2011). Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D. Alfabeta.
- Ulfa, M. (2021). Pengembangan e-learning berbasis Moodle pada mata pelajaran Fiqih dalam meningkatkan efektivitas dan hasil belajar siswa. *AL-WIJDÁN: Journal of Islamic Education Studies*, 6(1). <http://ejournal.uniramalang.ac.id/index.php/alwijdan>
- Zainudin, & Wijayanti, R. (2021). Pengembangan perangkat pembelajaran fisika pada masa pandemi Covid-19 berbasis keterampilan berpikir kritis menggunakan aplikasi Moodle. *Eduproxima: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 5(1), 50–58. <http://jurnal.stkipgritulungagung.ac.id/index.php/eduproxima>
- Zhang, L., & Ma, Y. (2023). A study of the impact of project-based learning on student learning effects: A meta-analysis study. *Frontiers in Psychology*, 14, 1202728. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1202728>

