



PENGEMBANGAN LMS MOODLE BERBASIS PBL UNTUK MENGUKUR KEEFEKTIFAN HASIL BELAJAR KOGNITIF PADA ELEMEN ANALISIS DATA DI SMK SEJAHTERA SURABAYA

Eka Yunizar Zaimatus Sa'diyah¹⁾, Rindu Puspita Wibawa²⁾

¹⁾ Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: eka.22089@mhs.unesa.ac.id

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

Abstract

This research is motivated by the cognitive stagnation of vocational school students in the Data Analysis element, which is mostly limited to lower-order thinking skills (LOTS) and has not met the analytical problem-solving target (C4). This is caused by abstract materials and the use of fragmented digital tools that trigger cognitive overload. As a solution, this study aims to develop and measure the effectiveness of a Moodle Learning Management System (LMS) integrated with Problem Based Learning (PBL) syntax. The method used is Research and Development (R&D) with the ADDIE approach (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation). The field testing applied a Quasi-Experimental Non-Equivalent Control Group Design involving an experimental class and a control class at SMK Sejahtera Surabaya. The results showed that the product feasibility achieved a "Highly Valid" predicate with validation scores from the learning design (RPM) expert at 92%, media expert at 90%, material expert at 90%, and evaluation instruments at 89.29% (average 90.32%). Practicality evaluation using the User Experience Questionnaire (UEQ) obtained positive responses in the Good and Above Average categories. Effectiveness testing proved that the experimental class using the PBL-based Moodle LMS experienced a significant improvement in cognitive learning outcomes (C1-C4) with an average N-Gain score of 0.44 (Moderate), in contrast to the control class which only obtained a score of 0.21 (Low). In conclusion, the PBL-integrated Moodle LMS is proven to be valid, practical, and highly effective in improving students' analytical cognitive abilities.

Keywords: Cognitive Learning Outcomes; Data Analysis; Learning Management System; Moodle; Problem Based Learning.

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh stagnasi pencapaian kognitif peserta didik pada elemen Analisis Data di SMK yang masih berada pada tataran tingkat rendah (LOTS) dan belum mencapai target pemecahan masalah analitis (C4). Hal ini disebabkan oleh materi yang abstrak serta penggunaan perangkat digital parsial yang memicu beban kognitif berlebih. Sebagai solusi, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengukur keefektifan *Learning Management System* (LMS) Moodle yang terintegrasi dengan sintaks *Problem Based Learning* (PBL). Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan pendekatan ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Pengujian lapangan menerapkan desain *Quasi-Experimental Non-Equivalent Control Group Design* yang melibatkan kelas eksperimen dan kelas kontrol di SMK Sejahtera Surabaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelayakan produk mencapai rata-rata 90,32% (Sangat Layak), dengan rincian validasi Rancangan Pembelajaran Mendalam (RPM) sebesar 92%, ahli media 90%, ahli materi 90%, dan instrumen evaluasi 89,29%. Evaluasi kepraktisan menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ) memperoleh respons positif pada kategori *Good* dan *Above Average*. Pengujian keefektifan membuktikan bahwa kelas eksperimen yang menggunakan LMS Moodle berbasis PBL mengalami peningkatan hasil belajar kognitif (C1-C4) yang signifikan dengan rata-rata skor *N-Gain* sebesar 0,44 (kategori Sedang), berbanding terbalik dengan kelas kontrol yang hanya memperoleh skor 0,21 (kategori Rendah). Kesimpulannya, LMS Moodle terintegrasi PBL terbukti valid, praktis, dan sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan kognitif analitis peserta didik.

Kunci: Analisis Data; Hasil Belajar Kognitif; *Learning Management System*; Moodle; *Problem Based Learning*.



PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di Era Society 5.0 menuntut dunia pendidikan untuk terus beradaptasi melalui transformasi model dan media pembelajaran digital (Rohayati & Abdillah, 2024). Pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), penguasaan literasi data, pengodean, serta pengolahan informasi menjadi kompetensi esensial yang harus dimiliki guna menjawab tantangan industri modern (Jatmoko dkk., 2023). Namun, berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), subindeks keahlian TIK di Indonesia masih mengalami pertumbuhan yang sangat lambat (Badan Pusat Statistik, 2025). Merespons kesenjangan ini, pemerintah mengimplementasikan mata pelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) yang secara khusus memuat elemen Analisis Data (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah & Badan Standar, 2025). Pada elemen tersebut, peserta didik dituntut mampu menstrukturkan, memproses, hingga menganalisis anomali basis data relasional secara konseptual dan operasional (Pusat Kurikulum dan Pembelajaran, 2025).

Kendati demikian, studi pendahuluan di berbagai institusi pendidikan vokasi menunjukkan bahwa pembelajaran pada elemen Analisis Data masih menghadapi berbagai kendala signifikan (Prihatin, 2025). Proses pembelajaran umumnya didominasi oleh metode konvensional, sehingga peserta didik kesulitan memahami materi yang bersifat sangat abstrak seperti perancangan relasi antarentitas dan normalisasi data (Adijaya dkk., 2023). Akibatnya, kemampuan kognitif peserta didik cenderung mengalami stagnasi pada tataran *Lower Order Thinking Skills* (LOTS) seperti sekadar mengingat (C1) dan memahami (C2), serta belum memenuhi target berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) untuk mencapai level menganalisis (C4) sesuai tuntutan kurikulum (Nasmansyah dkk., 2024). Selain itu, penggunaan perangkat digital yang selama ini diterapkan masih bersifat parsial seperti pemisahan pengiriman materi dan pengumpulan tugas—yang secara teoretis justru memicu beban kognitif berlebih (*cognitive overload*) bagi peserta didik (Siahaan dkk., 2020).

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji pemanfaatan teknologi dan pedagogi untuk mengatasi kebuntuan kognitif tersebut. Pemanfaatan *Learning Management System* (LMS) terbukti mampu memfasilitasi ekosistem kelas virtual yang terpusat untuk menekan beban kognitif (Gunawan dkk., 2024). Di sisi lain, penerapan model instruksional *Problem Based Learning* (PBL) juga dilaporkan sangat efektif mendongkrak nalar analitis melalui tahapan investigasi masalah nyata (Suradika dkk., 2023). Penelitian empiris oleh Ruslan dkk. membuktikan bahwa integrasi PBL di dalam lingkungan Moodle secara signifikan mampu meningkatkan keterampilan pemecahan masalah siswa kejuruan (Ruslan dkk., 2024). Hal ini diperkuat oleh studi Kusuma dkk. dan Yanti & Ekohariadi yang mengonfirmasi efektivitas *e-learning* berbasis masalah dalam mempertajam nalar komputasional (Kusuma dkk., 2023; Yanti & Ekohariadi, 2024). Meskipun demikian, dari berbagai literatur tersebut terdapat celah

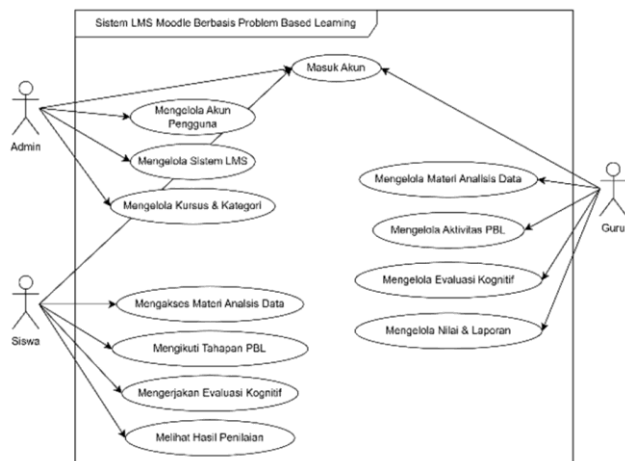
(*gap*) penelitian, yakni belum ada kajian yang merekayasa arsitektur LMS Moodle secara spesifik (*by-design*) dengan lima sintaks PBL untuk membedah masalah anomali basis data, sekaligus mengukurnya secara hierarkis pada peningkatan kognitif (C1-C4) peserta didik (Hardika, 2021).

Sebagai solusi atas permasalahan dan celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merekayasa dan mengembangkan *Learning Management System* (LMS) Moodle terintegrasi sintaks *Problem Based Learning* (PBL) pada mata pelajaran KKA (Budiarto dkk., 2024). Model PBL dioperasionalkan secara sistematis melalui lima sintaks utama yakni orientasi masalah, pengorganisasian belajar, penyelidikan kolaboratif, penyajian karya, dan evaluasi yang direkayasa langsung ke dalam fitur-fitur Moodle seperti *Page*, *Forum*, *Assignment*, dan *Quiz* (Suyatno dkk., 2023). Integrasi kohesif ini dirancang untuk menciptakan lingkungan belajar yang terpusat dan memandu kemampuan kognitif peserta didik agar berhasil menembus level analisis (C4) (Zendrato dkk., 2025). Berdasarkan kerangka tersebut, diajukan hipotesis bahwa terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar kognitif yang signifikan antara kelas yang menggunakan LMS Moodle berbasis PBL dengan kelas yang menggunakan metode konvensional (Creswell, 2014).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) dengan prosedur desain instruksional ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) (Branch, 2009). Model ini dipilih karena menyediakan kerangka prosedural yang sistematis untuk mengembangkan ekosistem *Learning Management System* (LMS) Moodle yang valid dan berpusat pada pemecahan masalah (Hardika, 2021). Tahapan penelitian secara berurutan meliputi analisis kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan dan validasi produk, implementasi di kelas nyata, hingga tahap evaluasi (Ibrahim Maulana Syahid dkk., 2024).

Pada tahap perancangan (*Design*), arsitektur sistem dimodelkan untuk memetakan hak akses dan fungsionalitas pengguna sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan pemodelan *Use Case* tersebut, ekosistem LMS Moodle digerakkan oleh tiga aktor utama yang saling terintegrasi. Administrator memegang kendali penuh atas manajemen teknis seperti pengelolaan akun dan konfigurasi kursus. Guru bertindak sebagai fasilitator instruksional yang bertugas menyusun materi, merancang aktivitas *Problem Based Learning* (PBL), dan menyiapkan instrumen evaluasi. Sementara itu, Siswa ditempatkan sebagai subjek pembelajar aktif yang berinteraksi langsung dengan sistem untuk mengakses materi prasyarat, mengikuti tahapan investigasi masalah, hingga mengerjakan tes kognitif dan melihat umpan balik ketuntasan nilainya.



Gambar 1. Desain *Use Case* LMS Moodle Berbasis PBL

Untuk mengukur tingkat keefektifan produk pada tahap implementasi, penelitian ini menerapkan rancangan *Quasi-Experimental Design* dengan bentuk *Non-Equivalent Control Group Design* (Creswell, 2014). Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas X pada program keahlian Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi di SMK Sejahtera Surabaya. Pengambilan sampel dilakukan melalui teknik *purposive sampling* dengan pendekatan *intact group* (kelompok utuh), yang menghasilkan dua kelompok uji, yakni kelas eksperimen (diberikan perlakuan LMS Moodle terintegrasi sintaks PBL) dan kelas kontrol (menerima pembelajaran dengan metode konvensional).

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini memanfaatkan instrumen tes dan non-tes. Data kevalidan produk dievaluasi menggunakan instrumen lembar validasi berskala (*Rating Scale*) yang diisi secara objektif oleh validator ahli terkait aspek kelayakan media, substansi materi, rancangan instruksional, dan kualitas butir soal (Azizah & Syarifah, 2021). Evaluasi kepraktisan sistem dan pengalaman antarmuka pengguna (*user experience*) diukur menggunakan kuesioner skala diferensial semantik, yakni *User Experience Questionnaire* (UEQ) yang diisi oleh guru dan peserta didik kelas eksperimen (Schrepp dkk., 2017). Sementara itu, data pencapaian efektivitas diukur menggunakan tes tertulis objektif (*pre-test* dan *post-test*) berupa 20 butir soal pilihan ganda berbasis kasus anomali data, yang dikalibrasi secara hierarkis menembus Taksonomi Bloom level C1 hingga C4 (Suyatno dkk., 2023).

Analisis data dilakukan secara kuantitatif guna memastikan pemenuhan tiga kriteria kualitas media. Tingkat kevalidan dianalisis menggunakan persentase tingkat kelayakan validator sesuai dengan standar metodologi penelitian pengembangan (Azizah & Syarifah, 2021), yang dihitung melalui persamaan (1).

$$P = \frac{\sum x}{N \times n} \times 100 \quad (1)$$

Keterangan:

P = Persentase tingkat kelayakan

$\sum x$ = Total skor riil yang diperoleh dari validator

N = Total skor maksimal

n = Jumlah validator

Kepraktisan produk dihitung menggunakan *Data Analysis Tool UEQ* untuk membandingkan enam dimensi desain terhadap garis standar (*benchmark*) produk interaktif internasional (Laugwitz dkk., 2008). Pada tahap pengujian efektivitas kognitif, data hasil tes terlebih dahulu melalui uji prasyarat normalitas distribusi (*Shapiro-Wilk*) dan homogenitas varians (*Levene's Test*). Pengujian hipotesis kemudian dianalisis menggunakan uji komparasi non-parametrik *Mann-Whitney U Test* (jika data terbukti tidak berdistribusi normal) atau *Independent Sample T-Test* (jika data berdistribusi normal). Analisis ditutup dengan penghitungan skor *Normalized Gain* (*N-Gain*) menggunakan persamaan (2) untuk menentukan kategori besaran lonjakan peningkatan hasil belajar secara empiris (Hake, 1998).

$$g = \frac{Skor_{post} - Skor_{pre}}{Skor_{max} - Skor_{pre}} \quad (2)$$

Keterangan:

g = Skor *Normalized Gain* (besaran peningkatan hasil belajar)

Skor Post-test = Nilai tes akhir peserta didik

Skor Pre-test = Nilai tes awal peserta didik

Skor Maksimal = Skor maksimal ideal yang dapat dicapai

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

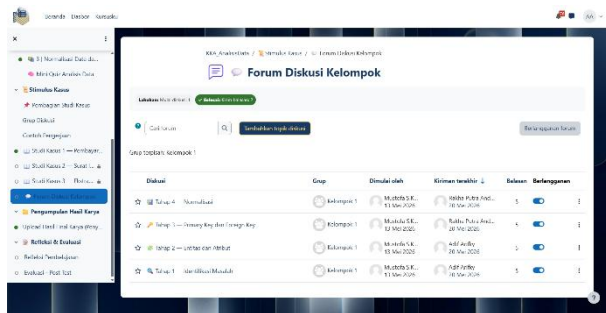
Temuan empiris dari penelitian yang telah dilakukan, mencakup proses perancangan produk pembelajaran, uji kelayakan oleh para ahli, analisis keefektifan kognitif peserta didik, serta evaluasi pengalaman pengguna (*User Experience*). Secara keseluruhan, uraian hasil penelitian dan pembahasan tersebut dijabarkan sebagai berikut.

Hasil Pengembangan Produk

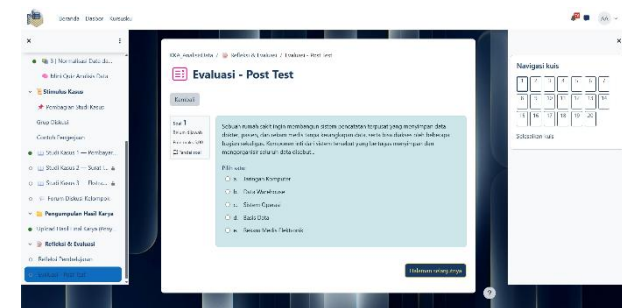
Tahap pengembangan (*Development*) berfokus pada perancangan arsitektur ekosistem *Learning Management System* (LMS) Moodle yang diberi nama "lms-educlass". Ekosistem digital ini tidak sekadar difungsikan sebagai repositori materi, melainkan direkayasa secara struktural untuk memfasilitasi lima tahapan sintaks *Problem Based Learning* (PBL) pada elemen Analisis Data. Secara spesifik, modul *Page* dimanfaatkan untuk orientasi masalah dan penyampaian materi prasyarat (Sintaks 1), modul *Forum Diskusi* digunakan untuk mengawal kolaborasi dan penyelidikan dekonstruksi anomali data secara bertingkat (Sintaks 2 dan 3), modul *Assignment* sebagai wadah pengumpulan hasil arsitektur basis data relasional hingga tahapan *Third Normal Form* (Sintaks 4), serta modul *Quiz* dan *Gradebook* untuk evaluasi kognitif berjenjang (Sintaks 5). Desain interaksi peserta didik saat melakukan investigasi kolaboratif pada forum diskusi ditunjukkan pada Gambar 2,



sementara desain antarmuka pelaksanaan evaluasi kognitif (C1-C4) disajikan pada Gambar 3.



Gambar 2. Antarmuka Aktivitas Penyelidikan PBL pada LMS Moodle



Gambar 3. Antarmuka Evaluasi Kognitif (Quiz C1-C4) pada LMS Moodle

Hasil Validasi Kelayakan Produk

Sebelum diimplementasikan pada kelas eksperimen, prototipe LMS Moodle beserta seluruh perangkat instruksional pendukungnya harus melalui uji kelayakan (*expert judgment*). Proses validasi ini melibatkan ahli media, ahli materi, dan ahli evaluasi instrumen. Rekapitulasi persentase tingkat kelayakan dari seluruh validator disajikan secara komprehensif pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli

No	Aspek Validasi	Persentase	Kategori
Validasi			
1	Rancangan Pembelajaran (RPM)	92,00%	Sangat Layak
2	Validasi Media Pembelajaran (LMS Moodle)	90,00%	Sangat Layak
3	Validasi Substansi Materi	90,00%	Sangat Layak
4	Validasi Instrumen Soal Evaluasi (C1–C4)	89,29%	Sangat Layak
Rata-Rata Keseluruhan		90,32%	Sangat Layak

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata persentase keseluruhan aspek pengembangan mencapai angka 90,32%.

Merujuk pada kriteria interpretasi kelayakan, angka tersebut berada pada rentang tertinggi (81%–100%), yang mengonfirmasi bahwa ekosistem LMS Moodle secara teknis, pedagogis, maupun substansi materi sangat valid dan layak digunakan untuk mengukur keefektifan kognitif peserta didik di lapangan (Siahaan dkk., 2020).

Hasil Uji Keefektifan Kognitif

Pengukuran keefektifan produk dianalisis berdasarkan kemampuan peserta didik dalam mencapai target Taksonomi Bloom level Mengingat (C1) hingga Menganalisis (C4). Berdasarkan hasil prasyarat uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk, terbukti bahwa data kelas kontrol tidak berdistribusi normal, sehingga pengujian hipotesis dilakukan menggunakan statistik non-parametrik Mann-Whitney U Test. Hasil pengujian menunjukkan nilai U sebesar 484,0 dengan tingkat signifikansi $p < 0,001$ ($p < 0,05$), yang membuktikan secara mutlak bahwa terdapat perbedaan peningkatan hasil belajar yang sangat signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Besaran lonjakan efektivitas kognitif tersebut kemudian dikalkulasi secara presisi menggunakan uji *Normalized Gain* (N-Gain) sebagaimana dirangkum pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Rata-Rata Hasil N-Gain

Kelompok	Rata-Rata Pre-Test	Rata-Rata Post-Test	Rata-Rata N-Gain	Kategori Peningkatan
Eksperimen	58,2	75,4	0,44	Sedang
Kontrol	60,4	69,2	0,21	Rendah

Berdasarkan Tabel 2, kelas eksperimen yang memperoleh intervensi LMS Moodle berbasis PBL mencetak skor rata-rata N-Gain sebesar 0,44 yang masuk dalam kategori Sedang. Angka efektivitas ini berbanding terbalik dengan kelas kontrol yang hanya menggunakan metode konvensional, di mana stagnasi kognitif masih terjadi dengan perolehan N-Gain yang sangat minim yaitu sebesar 0,21 (kategori Rendah).

Hasil Evaluasi Pengalaman Pengguna (UEQ)

Evaluasi kepraktisan sistem dan penerimaan pengguna akhir (*end-user*) terhadap desain antarmuka LMS Moodle diukur menggunakan kuesioner skala diferensial semantik *User Experience Questionnaire* (UEQ). Data diolah menggunakan perangkat lunak *Data Analysis Tool UEQ* untuk membandingkan enam dimensi desain terhadap garis standar (*benchmark*) produk interaktif global. Rincian hasil komparasi kepraktisan tersebut disajikan pada Tabel 3.



Tabel 3. Hasil Pengukuran Benchmark UEQ

Dimensi UEQ	Rata-Rata (Mean)	Interpretasi Benchmark
Daya Tarik (Attractiveness)	1,46	Above Average
Kejelasan (Perspicuity)	1,43	Above Average
Efisiensi (Efficiency)	1,54	Good
Ketepatan (Dependability)	1,5	Good
Stimulasi (Stimulation)	1,63	Good
Kebaruan (Novelty)	0,64	Below Average

Berdasarkan Tabel 3, lima dari enam dimensi kualitas pengalaman pengguna (Daya Tarik, Kejelasan, Efisiensi, Ketepatan, dan Stimulasi) berhasil meraih interpretasi *Above Average* dan *Good*. Skor tertinggi dicetak oleh dimensi Stimulasi (1,63), yang mengonfirmasi bahwa produk LMS Moodle secara praktis sangat memotivasi dan membangkitkan antusiasme investigasi siswa. Meskipun dimensi Kebaruan (*Novelty*) berada pada predikat *Below Average* (0,64) karena antarmuka standar Moodle cenderung konvensional bagi siswa, hal tersebut sama sekali tidak mendegradasi kualitas pragmatis dan fungsionalitas utama sistem (Schrepp dkk., 2017).

Pembahasan

Tingkat keefektifan kognitif ($N\text{-Gain} = 0,44$) dan tingginya dimensi stimulasi pengalaman pengguna pada kelas eksperimen secara empiris membuktikan bahwa integrasi sintaks pemecahan masalah ke dalam sistem Moodle secara penuh mampu memfasilitasi kemampuan Menganalisis (C4) peserta didik. Temuan krusial ini sejalan dengan penelitian yang mengonfirmasi bahwa ekosistem *e-learning* berbasis desain instruksional ADDIE dengan pendekatan PBL sangat efektif dalam mendongkrak nalar pemecahan masalah analitis siswa SMK (Yanti & Ekohariadi, 2024).

Berbeda dengan kelas kontrol yang mengalami kebuntuan dan beban kognitif berlebih akibat pemisahan pengiriman materi dan pengumpulan tugas di aplikasi yang parsial, arsitektur "lms-educlass" memberikan landasan kognitif (*scaffolding*) yang sangat terpusat. Hal ini turut membenarkan studi empiris di mana penerapan ekosistem Moodle sebagai wadah *Problem-Based Learning* terbukti secara terukur mampu menurunkan tingkat kebingungan konsep dasar peserta didik vokasi sebelum mereka dihadapkan pada studi kasus anomali data abstrak yang menuntut diskusi kolaboratif (Ruslan dkk., 2024). Oleh karena itu, pendekatan ekosistem ini berhasil membuktikan bahwa Moodle tidak hanya relevan sebagai sekadar repositori penyimpanan materi, melainkan mampu bertransformasi menjadi lingkungan belajar komprehensif yang mengawal siklus pemecahan masalah kognitif tinggi secara utuh.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan *Learning Management System* (LMS) Moodle terintegrasi sintaks *Problem Based Learning* (PBL) pada elemen Analisis Data telah berhasil memenuhi kriteria sangat layak dan praktis. Kualitas kelayakan ini dibuktikan dengan rata-rata persentase validasi gabungan (ahli media, materi, desain, dan evaluasi) yang mencapai 90,32%, serta evaluasi *User Experience Questionnaire* (UEQ) yang didominasi oleh kategori *Good* dan *Above Average*. Selain itu, implementasi ekosistem digital ini terbukti secara empiris efektif dalam mendongkrak capaian kognitif peserta didik hingga menyentuh ranah Menganalisis (C4). Keefektifan tersebut ditunjukkan oleh lonjakan rata-rata skor *N-Gain* kelas eksperimen sebesar 0,44 (kategori Sedang) yang melampaui kelas kontrol secara signifikan.

Meskipun terbukti efektif, pelaksanaan penelitian ini tidak terlepas dari sejumlah keterbatasan empiris di lapangan, seperti tereduksinya durasi waktu pembelajaran efektif akibat transisi kegiatan sekolah dan belum matangnya fondasi logika dasar peserta didik vokasi terhadap mata pelajaran baru ini. Oleh karena itu, bagi peneliti maupun pihak sekolah, disarankan untuk mengimplementasikan LMS Moodle ini secara berkelanjutan selama satu semester penuh agar terbentuk rekam jejak capaian (*scaffolding*) nalar yang lebih komprehensif. Selain itu, merujuk pada temuan UEQ yang menunjukkan skor terendah pada dimensi Kebaruan (*Novelty*), penelitian lanjutan sangat direkomendasikan untuk melakukan kustomisasi antarmuka pengguna (*User Interface*) atau menyematkan elemen gamifikasi agar ekosistem Moodle tampil lebih inovatif dan tidak kaku. Terakhir, pada aspek instrumen evaluasi kognitif tingkat tinggi (C4), disarankan untuk menggunakan redaksi bahasa kasus yang lebih komunikatif dan kontekstual, sehingga peserta didik dapat murni berfokus pada analisis pemecahan masalah anomali data alih-alih terhambat oleh kerumitan kosakata akademis.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak SMK Sejahtera Surabaya, khususnya Kepala Sekolah, guru pamong, dan seluruh peserta didik kelas X program keahlian Teknik Jaringan Komputer dan Telekomunikasi, yang telah memberikan dukungan, izin, serta partisipasi aktif yang luar biasa selama proses implementasi dan pengambilan data penelitian pengembangan ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjaya, M. A., Widiana, I. W., Parwata, I. G. L. A., & Antara, I. G. W. S. (2023). Bloom's Taxonomy Revision-Oriented Learning Activities to Improve Procedural Capabilities and Learning Outcomes. *International Journal of Educational Methodology*, 9(1), 261–270. <https://doi.org/10.12973/ijem.9.1.261>



- Azizah, N. & Syarifah. (2021). Desain Pembelajaran ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) E-Learning Pada Materi Sejarah Kebudayaan Islam. *Jurnal Pendidikan Islam*, 12(2), 109–120. <https://doi.org/10.22236/jpi.v12i2.7934>
- Badan Pusat Statistik. (2025). *Indeks Pembangunan Teknologi Informasi dan Komunikasi 2024* (Nos. 0852–3746). Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/id/publication/2025/09/30/12567c4a325929839ae63740/indeks-pembangunan-teknologi-informasi-dan-komunikasi-2024.html>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Budiarto, M. K., Asrowi, Gunarhadi, Karsidi, R., & Rahman, A. (2024). E-Learning Platform for Enhancing 21st Century Skills for Vocational School Students: A Systematic Literature Review. *Electronic Journal of e-Learning*, 22(5), 76–90. <https://doi.org/10.34190/ejel.22.5.3417>
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed). SAGE Publications.
- Gunawan, R. D., Sutisna, A., & Ana, E. F. (2024). Literature review: The role of learning management system (LMS) in improving the digital literacy of educators. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 11(2), 116–123. <https://doi.org/10.21831/jitp.v11i2.56326>
- Hake, R. 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), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hardika, R. T. (2021). PENGEMBANGAN LEARNING MANAGEMENT SYSTEM (LMS) DALAM IMPLEMENTASI MEDIA PEMBELAJARAN DI PERGURUAN TINGGI. *Perspektif*, 1(2), 143–150. <https://doi.org/10.53947/perspekt.v1i2.14>
- Ibrahim Maulana Syahid, Nur Annisa Istiqomah, & Azwary, K. (2024). Model Addie Dan Assure Dalam Pengembangan Media Pembelajaran. *Journal of International Multidisciplinary Research*, 2(5), 258–268. <https://doi.org/10.62504/jimr469>
- Jatmoko, D., Suyitno, S., Rasul, M. S., Nurtanto, M., Kholifah, N., Masek, A., & Nur, H. R. (2023). The Factors Influencing Digital Literacy Practice in Vocational Education: A Structural Equation Modeling Approach. *European Journal of Educational Research*, volume-12–2023(volume-12–issue-2–april-2023), 1109–1121. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.12.2.1109>
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah, & Badan Standar, K., dan Asesmen Pendidikan. (2025). *Final Panduan Mata Pelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial*. Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah. <https://pusatinformasi.guru.kemdikbud.go.id>
- Kusuma, A. C., Adibah, A., Azhar, G. A., & Budi, E. S. (2023). Implementation of Problem Based Learning Assisted by Learning Management System to Improve Students' Mathematical Communication Skills. *Hipotenusa: Journal of Mathematical Society*, 5(2), 169–181. <https://doi.org/10.18326/hipotenusa.v5i2.300>
- Laugwitz, B., Held, T., & Schrepp, M. (2008). Construction and Evaluation of a User Experience Questionnaire. Dalam A. Holzinger (Ed.), *HCI and Usability for Education and Work* (Vol. 5298, hlm. 63–76). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-89350-9_6
- Nasmansyah, W. N., Smaragdina, A. A., Gunawan, A. W., Akbar, I. P. F., Sari, A. Y., Fauziah, N., & Wardhani, E. R. (2024). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Analisis Data Pada Mata Pelajaran Informatika Kelas VII SMP. *Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, 4(3), 2115–2126. <https://doi.org/10.51574/jrip.v4i3.2210>
- Prihatin, M. R. (2025). KODING DAN AI DI SEKOLAH: KAJIAN LITERATUR TERHADAP KESIAPAN KURIKULUM DAN PEMBELAJARAN DI SD/SMP. *STRATEGY: Jurnal Inovasi Strategi dan Model Pembelajaran*, 5(3), 219–231. <https://doi.org/10.51878/strategi.v5i3.6022>
- Pusat Kurikulum dan Pembelajaran. (2025). *Naskah Akademik Pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. [<https://repository.kemdikbud.go.id>](<https://repository.kemdikbud.go.id/>)
- Rohayati, Y., & Abdillah, A. (2024). Digital Transformation for Era Society 5.0 and Resilience: Urgent Issues from Indonesia. *Societies*, 14(12), 266. <https://doi.org/10.3390/soc14120266>
- Ruslan, R., Lu'mu, L., Fakhri, M. M., Ahmar, A. S., & Fadhillatunisa, D. (2024). Effectiveness of the Flipped Project-Based Learning Model Based on Moodle LMS to Improve Student Communication and Problem-Solving Skills in Learning Programming. *Education Sciences*, 14(9), 1021. <https://doi.org/10.3390/educsci14091021>
- Schrepp, M., Hinderks, A., & Thomaschewski, J. (2017). Construction of a Benchmark for the User Experience Questionnaire (UEQ). *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 4(4), 40–44. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2017.445>
- Siahaan, M., Sitorus, E., Simarmata, J., Sudirman, A., Samosir, K., Watrianthos, R., Hasan, M., Purba, R. A., Megasari, R., Manetnong, A. S., & Simanihuruk, L. (2020). *Learning Management System*. UKI Press. <http://repository.uki.ac.id>



- Suradika, A., Dewi, H. I., & Nasution, M. I. (2023). Project-Based Learning and Problem-Based Learning Models in Critical and Creative Students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(1), 153–167. <https://doi.org/10.15294/jpii.v12i1.39713>
- Suyatno, D., Juharni, I., Pd, M., Susilowati, W. W., & Pd, S. (2023). *Berorientasi Higher Order Thinking Skills*.
- Yanti, H. D., & Ekohariadi, E. (2024). PENGEMBANGAN E-LEARNING BERBASIS WEBSITE DENGAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PEMECAHAN MASALAH SISWA PADA MATA PELAJARAN PEMROGRAMAN BERORIENTASI OBJEK DI SMKN 2 MOJOKERTO. *IT-Edu : Jurnal Information Technology and Education*, 9(1), 1–7. <https://doi.org/10.26740/it-edu.v9i1.58273>
- Zendrato, N. W., Telaumbanua, Y. N., Lase, S., & Mendrofa, R. N. (2025). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS WEBSITE MELALUI GOOGLE SITES UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN NUMERASI MATEMATIKA SISWA UPTD SMP NEGERI 6 GUNUNGSITOLI. *JURNAL PEMBELAJARAN DAN MATEMATIKA SIGMA (JPMS)*, 11(2), 272–280. <https://doi.org/10.36987/jpms.v11i2.8053>