



PENGEMBANGAN DAN UJI KELAYAKAN *LEARNING MANAGEMENT SYSTEM* AKSA BERORIENTASI *PROBLEM-BASED LEARNING*

Ageng Ayu Illadana¹⁾, Ersha Aisyah Elfaiz²⁾

¹⁾ Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: agengayu.22005@mhs.unesa.ac.id

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

Abstract

The widespread adoption of Learning Management Systems (LMS) in learning continues to increase, but their implementation has not been widely followed by the integration of learning models such as Problem-based Learning (PBL). This research aims to develop and test the feasibility of Aksa LMS, a Moodle-based LMS designed following the PBL syntax, which was tested based on four characteristics of software quality with ISO/IEC 25010 standards, namely functional suitability, interaction capability, performance efficiency, and reliability. This research is a Research and Development study with a quantitative approach using the ADDIE Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation method. A total of 97 students of the Department of Informatics Engineering, State University of Surabaya, who were determined through the Slovin formula, were involved as evaluators. Data were collected using a Guttman-scale questionnaire that was confirmed with black box testing, an adapted USE Questionnaire, load time measurement with GTMetrix, and continuous uptime monitoring. The results of the study showed that functional suitability reached 100%, black box testing was 98.4%, interaction capability was assessed positively with Wilcoxon Signed-Rank Test results $p < 0.001$ (< 0.05), the four pages tested on performance efficiency loaded below the 10-second limit, and reliability recorded an uptime ratio of 100%. These findings show that Aksa's LMS meets the eligibility criteria for all four characteristics and is suitable for use as a PBL-oriented learning medium.

Keywords: Learning Management System; Moodle; Problem-based Learning; ISO/IEC 25010; ADDIE

Abstrak

Adopsi Learning Management System (LMS) dalam pembelajaran terus meningkat, namun penerapannya belum banyak diikuti dengan pengintegrasian model pembelajaran seperti Problem-based Learning (PBL). Penelitian ini bertujuan mengembangkan dan menguji kelayakan LMS Aksa, sebuah LMS berbasis Moodle yang dirancang mengikuti sintaks PBL, yang diuji kelayakannya berdasarkan empat karakteristik kualitas perangkat lunak dengan standar ISO/IEC 25010, yakni functional suitability, interaction capability, performance efficiency, dan reliability. Penelitian ini merupakan penelitian Research and Development dengan pendekatan kuantitatif dengan metode ADDIE Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Sebanyak 97 mahasiswa Jurusan Teknik Informatika Universitas Negeri Surabaya yang ditentukan melalui rumus Slovin dilibatkan sebagai evaluator. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner berskala Guttman yang dikonfirmasi dengan black box testing, USE Questionnaire yang diadaptasi, pengukuran waktu muat dengan GTMetrix, serta pemantauan uptime berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan functional suitability mencapai 100%, black box testing 98,4%, interaction capability dinilai positif dengan hasil Wilcoxon Signed-Rank Test $p < 0,001$ ($< 0,05$), keempat halaman yang diuji pada performance efficiency memuat di bawah batas 10 detik, dan reliability mencatat rasio uptime 100%. Temuan ini menunjukkan bahwa LMS Aksa memenuhi kriteria kelayakan pada keempat karakteristik tersebut dan layak digunakan sebagai media pembelajaran berorientasi PBL.

Kata Kunci: Learning Management System; Moodle; Problem-based Learning; ISO/IEC 25010; ADDIE



PENDAHULUAN

Sektor pendidikan terus mengalami transformasi seiring perkembangan teknologi digital, yang ditandai dengan meningkatnya penetrasi internet pada kegiatan belajar dan kuliah hingga mencapai 86,30% menurut Survei APJII tahun 2025. Kondisi ini memperkuat peran Learning Management System (LMS) sebagai infrastruktur pembelajaran digital. Meski demikian, Alshammary dan Alhalafawy (2023), melalui meta-analisis terhadap 30 penelitian dengan 8.293 partisipan, menemukan bahwa sebagian besar platform digital belum mengintegrasikan model pembelajaran secara terstruktur di dalamnya, padahal Problem-Based Learning (PBL) berpotensi besar untuk diorientasikan ke dalam platform tersebut. Temuan ini sejalan dengan Christin dan Siagian, (2024) yang membuktikan bahwa penerapan PBL mampu mendorong peserta didik berpikir kritis dan memecahkan masalah secara aktif.

Sebagai produk perangkat lunak yang digunakan dalam pembelajaran, LMS perlu dipastikan kualitasnya agar mampu memenuhi kebutuhan pengalaman pengguna secara optimal (Bevan, 1999). Salah satu standar yang umum digunakan untuk menilai kualitas perangkat lunak adalah ISO/IEC 25010, yang mencakup karakteristik functional suitability, interaction capability, performance efficiency, dan reliability (Mulyawan et al., 2021). Uji kelayakan berdasarkan karakteristik tersebut penting dilakukan bukan hanya untuk menemukan kesalahan sistem, tetapi juga memastikan sistem berjalan sesuai kebutuhan, mudah digunakan, dan memiliki performa yang baik.

Beberapa penelitian terdahulu memperkuat urgensi uji kelayakan perangkat lunak pembelajaran berbasis ISO/IEC 25010. Gamage et al. (2022) melalui tinjauan sistematis terhadap pemanfaatan Moodle menekankan bahwa keberterimaan LMS tidak hanya ditentukan oleh kelengkapan fitur, tetapi juga oleh kualitas performa dan pengalaman pengguna. Sejalan dengan itu, Al-Fraihat et al. (2020) menemukan bahwa keberhasilan sistem e-learning sangat dipengaruhi oleh kualitas layanan, kualitas sistem, dan kualitas informasi yang saling berkaitan. Kedua temuan ini menegaskan bahwa evaluasi LMS perlu dilakukan secara menyeluruh, tidak terbatas pada fungsi semata, sehingga penggunaan standar ISO/IEC 25010 yang mencakup empat karakteristik sekaligus dipandang relevan untuk diterapkan pada LMS Akxa.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengembangkan LMS Akxa berbasis Moodle yang mengorientasikan struktur PBL menggunakan model ADDIE, serta menguji kelayakannya berdasarkan empat karakteristik ISO/IEC 25010 di atas. Tujuan penelitian ini

adalah (1) mengembangkan LMS Akxa yang mengorientasikan struktur PBL, dan (2) mengetahui tingkat kelayakan LMS Akxa berdasarkan aspek functional suitability, interaction capability, performance efficiency, dan reliability.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) dengan pendekatan kuantitatif dan model pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) (Haq et al., 2023). Pada tahap analisis, kebutuhan fungsional dan nonfungsional sistem dipetakan berdasarkan sintaks PBL, meliputi tahap orientasi masalah, perumusan masalah, penyusunan strategi, eksekusi solusi, serta evaluasi dan refleksi. Tahap desain menghasilkan rancangan arsitektur, use case, dan antarmuka LMS Akxa. Tahap pengembangan mewujudkan rancangan tersebut menjadi produk LMS berbasis Moodle yang dilengkapi forum diskusi, halaman pengumpulan tugas dengan dukungan editor kode DartPad, serta halaman pengelolaan nilai. Produk kemudian divalidasi oleh ahli media sebelum diimplementasikan dan dievaluasi oleh evaluator pengguna.

Tahap implementasi meliputi migrasi LMS Akxa dari lingkungan pengembangan lokal ke layanan hosting agar dapat diakses evaluator secara daring, sedangkan tahap evaluasi mencakup validasi ahli media serta uji kelayakan oleh evaluator pengguna berdasarkan empat karakteristik ISO/IEC 25010 yang menjadi fokus penelitian ini.

Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah 3.066 mahasiswa aktif Jurusan Informatika Universitas Negeri Surabaya yang tersebar pada tiga program studi Pendidikan Teknologi Informasi, Teknik Informatika dan Sistem Informasi. Sampel ditentukan menggunakan rumus Slovin dengan margin of error 10%, menghasilkan 97 responden yang dipilih melalui teknik purposive sampling dengan kriteria mahasiswa aktif yang memahami lingkungan pengembangan perangkat lunak, tanpa pembatasan program studi tertentu (Mardhiyah et al., 2025).

Pengujian Sistem

Uji kelayakan functional suitability dilakukan terhadap 8 evaluator menggunakan kuesioner berskala Guttman (Ya/Tidak) sebanyak 15 item, yang dikonfirmasi melalui black box testing. Uji kelayakan interaction capability menggunakan USE Questionnaire yang diadaptasi dari (Lund, 2001). Sebelum digunakan pada penelitian utama, instrumen ini diuji pada studi pilot



terhadap 30 responden menggunakan teknik Pearson corrected item-total correlation, sehingga diperoleh 26 dari 30 item yang dinyatakan valid dengan reliabilitas Cronbach's Alpha sebesar 0,876. Uji kelayakan performance efficiency dilakukan menggunakan GTMetrix terhadap empat halaman utama (login, akses materi, akses tugas, dan dashboard) dengan ambang batas fully loaded time 10 detik (Lamada et al., 2020), disertai peninjauan resource utilization dan capacity melalui panel cPanel hosting. Uji kelayakan reliability dilakukan melalui pemantauan uptime berkelanjutan menggunakan UptimeRobot dengan ambang batas kelayakan di atas 90%.

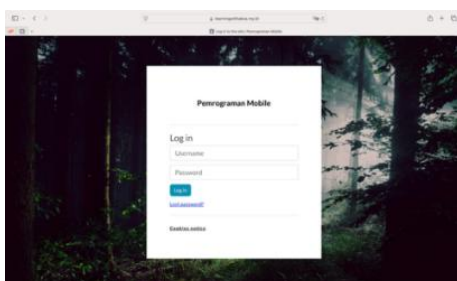
Data functional suitability dianalisis menggunakan rumus persentase jumlah jawaban “Ya” dibagi jumlah item dikali jumlah evaluator. Data interaction capability dianalisis secara deskriptif per subkarakteristik USE Questionnaire, kemudian diuji hipotesis H0/H1 menggunakan Wilcoxon Signed-Rank Test.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan LMS Akxa

LMS Akxa dikembangkan sepenuhnya di dalam ekosistem Moodle. Antarmuka dikembangkan mengikuti wireframe yang ditetapkan pada tahap desain, dengan tema warna biru tua dan hijau tua. Hasil validasi ahli media terhadap produk memperoleh persentase 98,75% dengan kategori sangat layak.

Halaman login (Gambar 1) berfungsi sebagai verifikasi identitas pengguna sekaligus pembeda hak akses antara administrator, guru, dan murid sesuai rancangan use case, sehingga setiap peran hanya dapat mengakses fitur yang relevan. Setelah login, pengguna diarahkan ke halaman dashboard (Gambar 2) yang dirancang sederhana dan minim distraksi agar murid dapat langsung mengakses course yang tersedia.

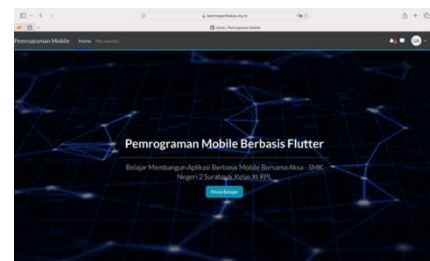


Gambar 1. Halaman Login LMS Akxa



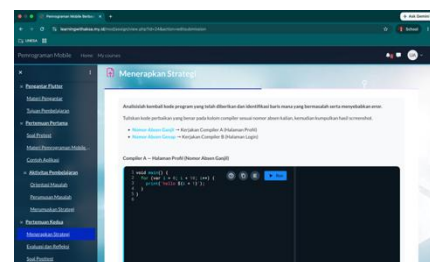
Gambar 2. Halaman Dashboard LMS Akxa

Pada tahap orientasi masalah PBL, guru mengelola materi ajar melalui halaman kelola materi (Gambar 3) berupa dokumen maupun tautan eksternal, yang selanjutnya dapat diakses murid melalui halaman akses materi tanpa pencarian manual.



Gambar 3. Halaman Kelola Materi

Pada tahap eksekusi solusi, guru membuat tugas melalui halaman kelola tugas dengan pengaturan batas waktu dan format jawaban yang menyesuaikan sintaks PBL. Murid mengerjakan dan mengumpulkan solusi melalui halaman akses tugas yang dilengkapi integrasi editor kode DartPad (Gambar 4), sehingga murid dapat menulis dan menjalankan kode Flutter/Dart secara langsung tanpa aplikasi tambahan.

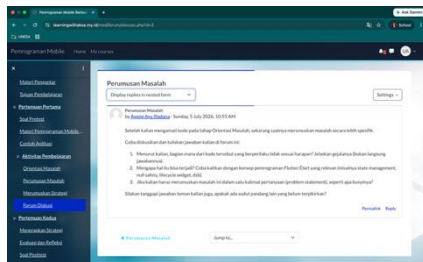


Gambar 4. Halaman Akses Tugas

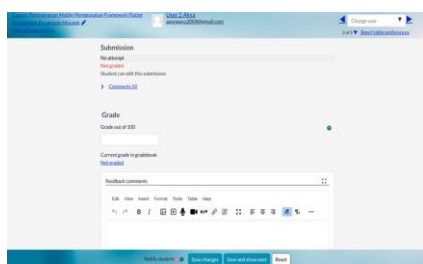
Pada tahap perumusan masalah, murid berdiskusi melalui halaman forum diskusi (Gambar 5), tempat guru mengunggah pertanyaan pemantik dan murid saling menanggapi melalui analisis, argumen, maupun pertanyaan. Sebagai tahap evaluasi dan refleksi, guru memantau serta memberikan nilai dan feedback melalui halaman kelola



nilai (Gambar 6) yang menyajikan grader report secara ringkas untuk setiap murid



Gambar 5. Halaman Forum Diskusi



Gambar 6. Halaman Kelola Nilai

Functional Suitability

Pengujian terhadap 15 item pertanyaan oleh 8 evaluator memperoleh 120 dari 120 jawaban “Ya”, sehingga persentase functional suitability mencapai 100%, sebagaimana dirinci pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Functional Suitability

No.	Indikator Pengujian	Ya	Tidak
1	Fitur autentikasi membedakan hak akses admin, guru, dan murid	8	0
2	Sub section masalah untuk tahap orientasi masalah PBL	8	0
3	Sub section forum diskusi bagi murid	8	0
4	Sub section materi pendukung/referensi eksternal	8	0
5	Sub section pengumpulan solusi tugas	8	0
6	Fitur multi format upload untuk file tugas	8	0
7	Sub section penilaian/feedback dari guru	8	0
8	Akses sistem melalui browser dan perangkat mobile	8	0
9	Fitur autentikasi berfungsi sesuai peran masing-masing	8	0
10	Forum diskusi menampilkan tanggapan sesuai urutan waktu	8	0
11	Pengumpulan solusi tugas tersimpan tanpa kesalahan	8	0

12	Fitur penilaian menampilkan nilai sesuai input guru	8	0
13	Penyajian masalah sesuai kebutuhan orientasi masalah PBL	8	0
14	Multi format upload sesuai kebutuhan pengumpulan tugas	8	0
15	Forum diskusi mendukung tahap perumusan masalah PBL	8	0
Total		120	0

Hasil tersebut dikonfirmasi melalui black box testing dengan persentase 98,4%, meskipun ditemukan satu ketidakkonsistenan pada kontrol akses penghapusan komentar forum diskusi milik pengguna lain, yang selanjutnya telah diperbaiki. Hasil ini konsisten dengan temuan (Lamada et al., 2020) yang juga memperoleh functional suitability 100% pada sistem monitoring berbasis web.

Interaction Capability

Hasil pengujian hipotesis menggunakan Wilcoxon Signed-Rank Test memperoleh p-value sebesar 0,001 (<0,05), sehingga H1 diterima dan H0 ditolak; artinya, evaluator menilai LMS Aksa layak dari sisi interaction capability, yang akan ditampilkan pada Gambar 7.

One Sample T-Test ▼		
	V	p
I1	4,950	< .001
I2	4,720	< .001
I3	4,936	< .001
I4	4,934	< .001
I5	4,917	< .001
I6	4,492	< .001
I7	4,514	< .001
I8	4,768	< .001
I9	4,774	< .001
I10	4,571	< .001
I11	4,400	< .001
I12	4,854	< .001
I13	4,908	< .001
I14	4,912	< .001
I15	4,854	< .001
I16	4,718	< .001
I17	4,694	< .001
I18	4,710	< .001
I19	4,785	< .001
I20	4,631	< .001
I21	4,671	< .001
I22	4,723	< .001
I23	4,770	< .001
I24	4,626	< .001
I25	4,681	< .001
I26	4,720	< .001

Note. For the Wilcoxon test, the alternative hypothesis specifies that the median is greater than 2.5.
Note. Wilcoxon signed-rank test.

Gambar 7. Hasil Pengujian Hipotesis dengan JASP

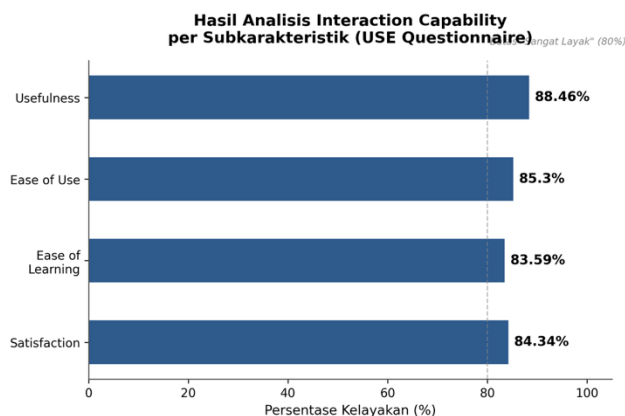


Hasil analisis deskriptif per subkarakteristik USE Questionnaire disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Interaction Capability

Subkarakteristik USE	Persentase	Kategori
Usefulness	88,46%	Sangat Layak
Ease of Use	85,30%	Sangat Layak
Ease of Learning	83,59%	Layak
Satisfaction	84,34%	Sangat Layak

Subkarakteristik usefulness memperoleh persentase tertinggi, menunjukkan bahwa fitur LMS Aksa sesuai dengan kebutuhan pengguna (Appropriateness Recognizability). Subkarakteristik ease of use dan Satisfaction berada pada kategori sangat layak, mencerminkan operabilitas dan konsistensi antarmuka yang baik (Operability, Self-descriptiveness), serta pengalaman pengguna yang menyenangkan (User Engagement). Sementara subkarakteristik ease of learning berada pada kategori layak, hal ini menunjukkan bahwa evaluator relatif mudah mempelajari sistem, meski dengan variasi penilaian yang sedikit lebih rendah yang akan ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik Hasil Analisis Deskriptif Kelompok USE

Nilai reliabilitas Cronbach's Alpha 0,876 pada penelitian ini sejalan dengan Murdiani dan Umar (2020) yang memperoleh 0,931 pada adaptasi USE Questionnaire serupa.

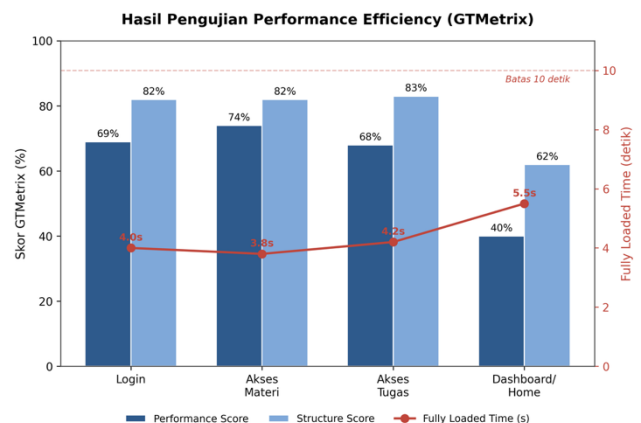
Performance Efficiency

Hasil pengujian performance efficiency menggunakan GTMetrix terhadap empat halaman utama disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Performance Efficiency

Halaman	Performance Score	Fully Loaded Time	Ukuran Halaman	Request
Login	69% (C)	4,0 detik	1,77 MB	21
Akses Materi	74% (C)	3,8 detik	1,76 MB	22
Akses Tugas	68% (C)	4,2 detik	1,77 MB	22
Dashboard	40% (F)	5,5 detik	9,35 MB	25

Keempat halaman memiliki fully loaded time antara 3,8 hingga 5,5 detik, seluruhnya berada di bawah ambang batas 10 detik sehingga time behavior dinyatakan layak. Halaman dashboard tercatat memiliki performance score terendah (40%, grade F) akibat ukuran halaman yang signifikan (9,35 MB), sehingga memerlukan optimasi kompresi media. Peninjauan resource utilization dan capacity menunjukkan LMS Aksa beroperasi jauh di bawah kapasitas maksimum hosting yang dialokasikan (200 entry process dan 215 NPROC). Temuan waktu muat ini sejalan dengan (Murdiani & Umar, 2020) yang memperoleh rata-rata page load 3,7 detik pada penelitian serupa. Adapun bentuk grafik presentase data hasil pengujian performance efficiency akan ditampilkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Hasil Pengujian Performance Efficiency

Reliability

Pemantauan menggunakan UptimeRobot terhadap domain LMS Aksa setiap 5 menit menunjukkan uptime ratio sebesar 100% tanpa insiden gangguan selama periode pengujian, melampaui ambang batas kelayakan 90%. Hasil ini menunjukkan subkarakteristik availability dan maturity berada pada kategori tinggi, meskipun subkarakteristik recoverability tidak dapat diukur secara empiris karena tidak ditemukannya insiden downtime yang dapat diamati proses pemulihannya.



Pembahasan Umum

Penelitian ini menjawab dua tujuan yakni mengembangkan LMS Aksa berorientasi PBL, dan menguji kelayakannya berdasarkan empat karakteristik ISO/IEC 25010.

Pada aspek pengembangan, struktur PBL berhasil diwujudkan melalui halaman akses materi, akses tugas (dengan integrasi DartPad), forum diskusi, dan pengelolaan nilai, dengan validasi ahli media 98,75% (sangat layak) setelah revisi kecil pada tema tampilan.

Pada aspek kelayakan, keempat karakteristik saling melengkapi dan konsisten menunjukkan hasil positif. *Functional suitability* mencapai 100% dan dikonfirmasi oleh *black box testing* sebesar 98,4%, sejalan dengan temuan Lamada, Miru dan Amalia (2020); satu inkonsistensi kecil pada kontrol akses forum ditemukan dan telah diperbaiki. *Interaction capability* dinyatakan layak melalui uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* ($p = 0,001$; H1 diterima), dengan instrumen USE Questionnaire yang telah divalidasi (26 item, *Cronbach's Alpha* 0,876, sebanding dengan Murdiani dan Umar (2020) sebesar 0,931). Secara deskriptif, subkarakteristik *usefulness* memperoleh skor tertinggi, menunjukkan LMS Aksa sudah sesuai kebutuhan pengguna (*Appropriateness Recognizability*), diikuti oleh *ease of use* dan *satisfaction* yang mencerminkan operabilitas dan pengalaman pengguna yang baik, sementara *ease of learning* sedikit lebih rendah namun tetap pada kategori layak. Beberapa butir instrumen juga mencerminkan *User Protection* dan *Inclusivity*, memperkuat cakupan adaptasi USE Questionnaire terhadap karakteristik *Interaction Capability*.

Pada *performance efficiency*, seluruh halaman dimuat dalam 3,8–5,5 detik, jauh di bawah ambang 10 detik (Lamada et al., 2020; Murdiani & Umar, 2020), meski skor performa bervariasi (grade C–F). Halaman dashboard tercatat paling rendah akibat ukuran berkas media yang besar (9,35 MB), sehingga optimasi kompresi media menjadi rekomendasi perbaikan. Penggunaan sumber daya dan kapasitas hosting juga jauh di bawah batas maksimum. Pada *reliability*, uptime 100% tanpa insiden gangguan menunjukkan *availability* dan *maturity* yang tinggi, meski *recoverability* belum dapat diukur karena tidak ada insiden downtime yang teramati.

KESIMPULAN DAN SARAN

LMS Aksa berhasil dikembangkan berbasis Moodle mengikuti sintaks PBL menggunakan model ADDIE, dengan hasil validasi ahli 98,75% (sangat layak). Uji kelayakan menunjukkan *functional suitability* 100%

(*black box testing* 98,4%), *interaction capability* valid dan reliabel (26 dari 30 item, *Cronbach's Alpha* 0,876) dengan hasil *Wilcoxon Signed-Rank Test* p -value 0,001 (H1 diterima), *performance efficiency* dengan *fully loaded time* 3,8–5,5 detik pada seluruh halaman, serta *reliability* dengan *uptime ratio* 100%. Dengan demikian, LMS Aksa dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran berorientasi PBL.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menambahkan karakteristik ISO/IEC 25010 lain seperti *security*, *maintainability*, *compatibility*, dan *portability*; menguji *recoverability* secara terkontrol melalui simulasi *downtime*; melibatkan peserta didik secara langsung dalam konteks pembelajaran kelas; serta mengukur efektivitas LMS Aksa terhadap peningkatan hasil belajar, mengingat aspek tersebut belum dikaji dalam penelitian ini.

Implikasi

Bagi pengembang, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi sintaks PBL ke dalam LMS berbasis Moodle dapat dilakukan sekaligus dievaluasi menggunakan karakteristik ISO/IEC 25010 yang relevan, sehingga dapat dijadikan acuan pengembangan serupa. Bagi pendidik, LMS Aksa dapat dimanfaatkan sebagai alternatif media pembelajaran yang mendukung penerapan PBL secara terstruktur melalui fitur pengelolaan materi, tugas, dan forum diskusi. Bagi institusi pendidikan, pendekatan evaluasi berbasis ISO/IEC 25010 dapat menjadi acuan dalam mengembangkan maupun mengevaluasi LMS yang digunakan di lingkungannya. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat menjadi referensi untuk pengembangan maupun evaluasi kualitas perangkat lunak pendidikan dengan cakupan karakteristik atau subjek penelitian yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R., & Sinclair, J. (2020). Evaluating E-learning systems success: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 102, 67–86. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>
- Alshammery, F. M., & Alhalafawy, W. S. (2023). Digital Platforms and the Improvement of Learning Outcomes: Evidence Extracted from Meta-Analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/su15021305>
- Bevan, N. (1999). Quality in use: Meeting user needs for quality. *Journal of Systems and Software*, 49(1), 89–96. [https://doi.org/10.1016/S0164-1212\(99\)00070-9](https://doi.org/10.1016/S0164-1212(99)00070-9)
- Christin, Y., & Siagian, P. (2024). Pengembangan Media E-Learning Berbasis Moodle Untuk Meningkatkan



- Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 1 Mardinding. *Journal on Education*, 07(01), 2284–2291.
- Gamage, S. H. P. W., Ayres, J. R., & Behrend, M. B. (2022). A systematic review on trends in using Moodle for teaching and learning. In *International Journal of STEM Education* (Vol. 9, Number 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00323-x>
- Haq, A. Z., Wijoyo, S. H., & Rahman, K. (2023). Pengembangan E-Modul Pembelajaran “Informatika” Menggunakan Metode Research and Development (R&D). *Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 7(4), 1883–1891. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Lamada, M. S., Sa’ban Miru, A., & Amalia, R. (2020). *Pengujian Aplikasi Sistem Monitoring Perkuliahan Menggunakan Standar ISO 25010*. 3(3), 1.
- Lund, A. (2001). *Measuring Usability with the USE Questionnaire* 12. www.stcsig.org/usability/newsletter/index.html
- Mardhiyah, Dinilhaq, N. A., Amelia, Y., Arini, A., Hidayatullah, R., & Harmonedi. (2025). Populasi dan Sampel dalam Penelitian Pendidikan: Memahami Perbedaan, Implikasi, dan Strategi Pemilihan yang Tepat. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Matematika*, 2(2), 208–218. <https://doi.org/10.62383/katalis.v2i2.1670>
- Mulyawan, M. D., Kumara, I. N. S., Swamardika, I. B. A., & Saputra, K. O. (2021). Kualitas Sistem Informasi Berdasarkan ISO/IEC 25010: Literature Review. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 20(1), 15. <https://doi.org/10.24843/mite.2021.v20i01.p02>
- Murdiani, D., & Umar, R. (2020). Evaluasi Kualitas Sistem Jurnal Elektronik Berbasis Open Journal System (Ojs) Menggunakan Iso/Iec 25010. *Baca: Jurnal Dokumentasi Dan Informasi*, 41(1), 75. <https://doi.org/10.14203/j.baca.v41i1.588>