



PENGEMBANGAN LMS BERBASIS PBL UNTUK MENINGKATKAN CRITICAL THINKING PADA ELEMEN ALGORITMA PEMROGRAMAN SISWA SMK

Fadila Novitasari¹⁾, Muhammad Sonhaji Akbar²⁾

¹⁾ Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: fadila.22066@mhs.unesa.ac.id

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

Abstract

This study aims to develop a web-based Learning Management System (LMS) integrated with the Problem-Based Learning (PBL) model in the Algorithm and Programming element to test its feasibility, student critical thinking improvement, and student responses at SMKS Rajasa Surabaya. The research and development (R&D) method was applied using the ADDIE development model (Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate). The subjects consisted of 28 tenth-grade students of Computer and Network Engineering (TKJ) 1 using a One Group Pretest-Posttest Design. Data collection instruments included expert validation sheets, cognitive pretest-posttest, and student response questionnaires. Data were analyzed using percentage descriptive statistics, Shapiro-Wilk normality test, Wilcoxon Signed-Rank Test, and N-Gain test. Results indicated that: (1) The Moodle-based LMS achieved high validity from material experts (92.5%), test item experts (94%), lesson plan/RPM experts (92.85%), and media experts (90%); (2) There was a significant improvement in students' critical thinking skills, with average scores increasing from 54.24 to 82.63 (Asymp. Sig. 0.000 < 0.05) and an average N-Gain of 0.6174 (medium category); (3) Student response achieved 82.62% (very good category). Thus, the developed LMS is feasible and effective in enhancing critical thinking skills.

Keywords: *Algorithm and Programming; Critical Thinking; Learning Management System; Moodle; Problem Based Learning.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Learning Management System (LMS) berbasis web dengan model Problem Based Learning (PBL) pada elemen Algoritma dan Pemrograman, serta menguji kelayakan, peningkatan kemampuan critical thinking, dan respon siswa terhadap penggunaan sistem tersebut di SMKS Rajasa Surabaya. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation). Subjek uji coba terdiri dari 28 siswa kelas X Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ) 1 SMKS Rajasa Surabaya dengan desain One Group Pretest–Posttest. Pengumpulan data dilakukan melalui angket validasi ahli (media, materi, soal, dan RPM), tes kognitif (pretest dan posttest), serta angket respon siswa. Teknik analisis data menggunakan statistik deskriptif persentase, uji normalitas Shapiro-Wilk, uji Wilcoxon Signed Rank Test, dan uji N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Produk LMS berbasis Moodle dinyatakan sangat layak berdasarkan validasi ahli materi (92,5%), ahli soal (94%), ahli RPM (92,85%), dan ahli media (90%); (2) Terdapat peningkatan kemampuan critical thinking siswa secara signifikan dari rerata 54,24 (pretest) menjadi 82,63 (posttest) dengan nilai Asymp. Sig. 0,000 (< 0,05) dan rerata N-Gain sebesar 0,6174 (kategori sedang); (3) Respon siswa memperoleh persentase sebesar 82,62% (kategori sangat baik). Dengan demikian, LMS berbasis web yang dikembangkan layak dan efektif digunakan.

Kata Kunci: Algoritma dan Pemrograman; Critical Thinking; Learning Management System; Moodle; Problem Based Learning.



PENDAHULUAN

Perkembangan era Society 5.0 membawa perubahan besar terhadap dunia pendidikan, terutama pendidikan vokasi di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Dalam konteks ini, SMK memiliki peran strategis dalam menyiapkan lulusan yang mampu beradaptasi dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan industri modern (Riyadi, 2024). Salah satu kemampuan penting yang perlu dikembangkan pada diri siswa adalah kemampuan *critical thinking* (berpikir kritis), agar siswa mampu menganalisis permasalahan, mengevaluasi informasi, serta menentukan solusi secara logis dan sistematis dalam menghadapi tantangan dunia kerja berbasis teknologi.

Salah satu program keahlian yang berperan penting dalam menghadapi tantangan perkembangan teknologi digital adalah Teknik Komputer dan Jaringan (TKJ). Pada program keahlian ini, siswa kelas X memperoleh mata pelajaran Informatika yang memuat elemen Algoritma dan Pemrograman sebagai dasar pembelajaran. Pembelajaran pada elemen tersebut menuntut siswa untuk mampu menganalisis permasalahan, menentukan langkah penyelesaian, serta mengevaluasi solusi yang dihasilkan secara sistematis. Oleh karena itu, penguatan kemampuan *critical thinking* menjadi aspek penting dalam pembelajaran Informatika agar siswa mampu memahami permasalahan, menilai berbagai alternatif solusi, serta menentukan langkah penyelesaian yang tepat (Hasibuan & Yahfizham, 2023). Hal ini didukung oleh temuan (Fitriana, 2024) yang menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran berbasis pemecahan masalah secara signifikan meningkatkan kemampuan *critical thinking* siswa.

Berdasarkan hasil wawancara dan observasi bersama guru pengampu mata pelajaran Informatika di SMKS Rajasa Surabaya, yaitu Bapak Azis Dennis Pratama, S.Kom., diketahui bahwa pembelajaran di laboratorium komputer telah berorientasi pada praktik langsung. Namun, ditemukan kendala bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam menganalisis permasalahan logika pada materi algoritma dan pemrograman. Siswa cenderung tergesa-gesa langsung mencoba menuliskan kode program tanpa melalui proses identifikasi masalah dan perencanaan langkah penyelesaian (*flowchart* atau *pseudocode*) secara sistematis. Selain itu, pemanfaatan *Learning Management System* (LMS) di sekolah masih terbatas sebagai wadah penyampaian materi dan pengumpulan tugas manual, belum dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung proses pembelajaran berbasis pemecahan masalah serta memantau perkembangan proses berpikir siswa (Riyadi, 2024).

Model *Problem Based Learning* (PBL) dipandang sebagai pendekatan pembelajaran yang sesuai untuk mengembangkan kemampuan *critical thinking* karena menempatkan masalah kontekstual sebagai titik awal proses belajar (Darmawati & Mustadi, 2023). Integrasi model *Problem Based Learning* ke dalam LMS interaktif berbasis Moodle berpotensi mendukung pengembangan kemampuan *critical thinking* siswa secara sistematis melalui penyajian masalah kontekstual, diskusi analisis solusi, serta evaluasi hasil pemecahan masalah secara terdokumentasi (Harahap

dkk., 2023);(SAPUTRI dkk., 2024). Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada pengintegrasian secara penuh lima sintaks PBL ke dalam navigasi sistem LMS Moodle untuk memfasilitasi alur pemecahan masalah dan praktik pemrograman siswa secara terstruktur.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

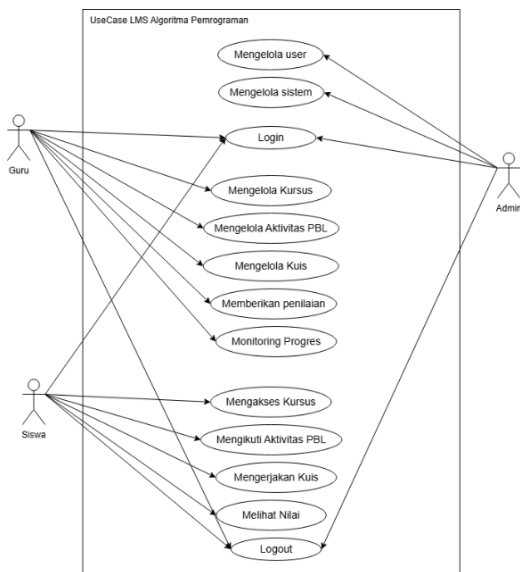
Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan atau Research and Development (R&D) yang mengadopsi model pengembangan ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation). Model ADDIE dipilih karena memiliki tahapan kerja yang sistematis, terstruktur, serta fleksibel untuk mengevaluasi dan menyempurnakan produk media pembelajaran digital pada setiap tahapannya (Muryandari & Sujatmiko, 2025) ; (Rahayu, 2025).

Prosedur pengembangan mengadaptasi model ADDIE:

- a. Analyze (Analisis): Meliputi analisis kebutuhan fungsional sistem (seperti fungsi login, kelola materi, penyajian masalah, forum diskusi PBL, pengerjaan kuis, penilaian, dan monitoring progress) dan kebutuhan non-fungsional (usability, kompatibilitas browser, keamanan autentikasi, dan hak akses aktor admin, guru, siswa). Selain itu dilakukan analisis kendala pembelajaran algoritma serta analisis kurikulum CP/TP Fase E Kurikulum Merdeka.
- b. Design (Perancangan): Merancang arsitektur system secara statis dan dinamis menggunakan pemodelan Unified Modeling Language (UML), meliputi Use Case Diagram, Class Diagram, dan Activity Diagram untuk alur login, pelaksanaan proses PBL, penilaian guru, serta pengelola data oleh admin. Pada tahap ini juga dirancang wireframe antarmuka (UI) untuk halaman login, dasbor, daftar kursus, dan halaman aktivitas dalam kursus.

1. Use Case Diagram

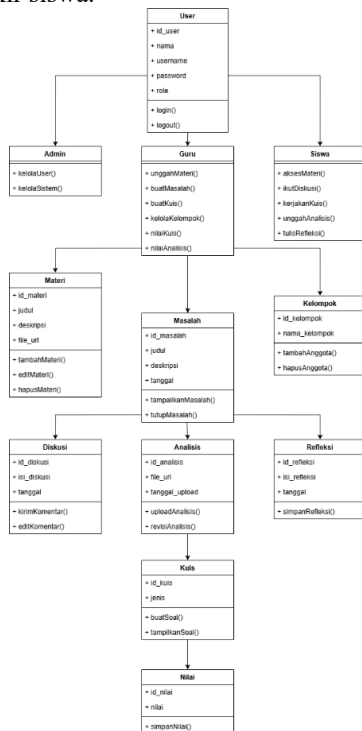
Rancangan Use Case Diagram pada Gambar 1 memodelkan interaksi antara tiga aktor utama dengan sistem LMS, yaitu Admin, Guru, dan Siswa. Admin memiliki hak akses penuh untuk mengelola data user dan konfigurasi sistem. Guru berperan mengelola kursus, aktivitas PBL (penyajian masalah, forum diskusi, dan studi kasus), membuat kuis, memberikan penilaian, serta memantau progres belajar siswa. Sementara itu, Siswa dapat mengakses kursus, mengikuti rangkaian aktivitas PBL, mengerjakan kuis pretest dan posttest, serta melihat hasil nilai.



Gambar 1. Use Case Diagram Website LMS

2. Class Diagram

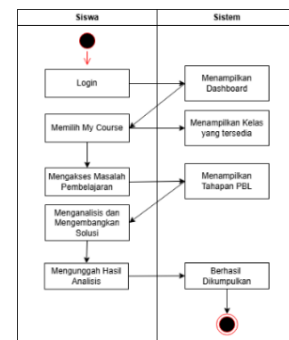
Class Diagram pada Gambar 2 menggambarkan arsitektur data statis dan hubungan antar-komponen dalam sistem LMS. Struktur sistem dibangun oleh kelas utama User yang diturunkan ke kelas Admin, Guru, dan Siswa. Kelas Guru terhubung dengan kelas Materi, Masalah, Kelompok, dan Kuis untuk mengelola aktivitas pembelajaran. Sementara kelas Masalah menjadi pusat alur PBL yang terhubung langsung dengan kelas Diskusi, Analisis, Refleksi, dan Nilai untuk merekam seluruh hasil pengerjaan dan proses berpikir siswa.



Gambar 2. Class Diagram Website LMS

- c. **Development (Pengembangan):** Merupakan tahap merealisasikan rancangan menjadi produk nyata. LMS dikembangkan menggunakan Moodle versi 4.1 dengan kustomisasi tema Moove. Pada tahap ini disiapkan bahan ajar modul, video panduan, studi kasus pemicu, soal kuis pretest-posttest, serta lembar praktik C++. Setelah system terbangun, dilakukan uji fungsionalitas teknis menggunakan Blackbox Testing untuk memastikan seluruh fitur berjalan tanpa error, dilanjutkan proses validasi oleh empat validator ahli (dosen PTI UNESA dan guru Informatika).
- d. **Implementation (Implementasi):** Produk LMS yang telah dinyatakan sangat valid diujicobakan dalam pembelajaran kelas X TKJ 1 SMKS Rajasa Surabaya. Uji coba menggunakan desain Pre-Experimental dengan bentuk One Group Pretest-Posttest Design (O1 X O2), di mana O1 adalah tes awal sebelum perlakuan, X adalah perlakuan pembelajaran menggunakan LMS berbasis PBL, dan O2 adalah tes akhir setelah perlakuan.

e.



Gambar 3. Activity Diagram Proses PBL

Evaluation (Evaluasi): Menganalisis data hasil pretest dan posttest untuk mengukur peningkatan kemampuan critical thinking siswa, serta menganalisis angket respon siswa terhadap keterterimaan dan kepraktisan LMS. Hasil evaluasi dijadikan dasar untuk menarik kesimpulan keefektifan produk.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X TKJ 1 SMKS Rajasa Surabaya yang mengikuti pembelajaran Elemen Algoritma dan Pemrograman pada semester genap tahun ajaran 2025/2026, berjumlah 28 siswa. Penelitian ini menggunakan sampel yang dipilih secara purposif berdasarkan kesesuaian karakteristik kebutuhan penelitian.

Implementasi dilaksanakan pada bulan Mei 2026 menggunakan desain One Group Pretest-Posttest Design selama dua pertemuan. Variabel bebas penelitian adalah penggunaan LMS berbasis PBL, sedangkan variabel terikat adalah kemampuan critical thinking siswa pada materi Algoritma dan Pemrograman.

Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tiga jenis instrumen utama yang telah dinyatakan valid.



Pertama, *lembar angket validasi ahli*, yang digunakan untuk menilai kelayakan produk secara komprehensif, meliputi lembar validasi ahli media, ahli materi, ahli Rencana Pembelajaran Mendalam (RPM/modul ajar), dan ahli butir soal dengan skala Likert 1–5. Kedua, *instrumen tes kognitif critical thinking* berbentuk soal uraian (*essay*) *pretest* dan *posttest* yang dikembangkan berdasar pada enam indikator berpikir kritis menurut (Facione, 2011) serta mencakup tingkat kedalaman kognitif C3 hingga C5. Ketiga, *lembar angket respon siswa*, yang disusun berbasis skala Likert 1–4 untuk mengukur persepsi kepraktisan dan keterterimaan siswa setelah menggunakan sistem, ditinjau dari aspek kualitas isi dan tujuan, kualitas teknik antarmuka, serta kualitas proses pembelajaran.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini mencakup tiga bagian utama, yaitu analisis kevalidan media, analisis hasil tes kognitif, serta analisis respon pengguna. Data skor yang diperoleh dari lembar angket validasi oleh para ahli dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif persentase, kemudian hasilnya dikategorikan berdasarkan kriteria kevalidan (Sugiyono, 2021) yaitu 81%–100% (Sangat Valid), 61%–80% (Valid), 41%–60% (Cukup Valid), 21%–40% (Tidak Valid), dan 0%–20% (Sangat Tidak Valid). Selanjutnya, data skor tes kognitif *pretest* dan *posttest* siswa dianalisis untuk mengukur peningkatan kemampuan *critical thinking*. Data diuji normalitasnya terlebih dahulu menggunakan uji *Shapiro-Wilk* pada aplikasi SPSS dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ karena jumlah sampel penelitian $N = 28 < 50$. Apabila data tidak berdistribusi normal, pengujian beda hipotesis dilakukan menggunakan uji non-parametrik *Wilcoxon Signed Rank Test*. Sedangkan besarnya tingkat peningkatan kemampuan *critical thinking* dihitung menggunakan uji *Normalized Gain* (N-Gain) yang diklasifikasikan berdasarkan kriteria (Hake, 1998), yaitu $g \geq 0,70$ (Tinggi), $0,30 \leq g < 0,70$ (Sedang), dan $g < 0,30$ (Rendah). Sementara itu, data angket respon siswa dihitung persentasenya dan diklasifikasikan ke dalam kategori penerimaan, yaitu $80\% < N \leq 100\%$ (Sangat Baik), $60\% < N \leq 80\%$ (Baik), $40\% < N \leq 60\%$ (Kurang Baik), $20\% < N \leq 40\%$ (Tidak Baik), dan $0\% < N \leq 20\%$ (Sangat Tidak Baik).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dan pengembangan ini menghasilkan Learning Management System (LMS) berbasis Moodle yang dapat diakses melalui <https://aplearn.my.id/> berbasis Problem-Based Learning (PBL) untuk meningkatkan kemampuan *critical thinking* siswa kelas X TKJ SMKS Rajasa Surabaya. Berikut disajikan hasil tahap *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation*.

1. Development (Pengembangan)

a. Hasil Pengembangan Produk

LMS dikembangkan menggunakan platform Moodle versi 4.1 *open-source* yang dikustomisasi dengan tema Moove berdominasi warna biru interaktif. Tampilan antarmuka dibangun untuk

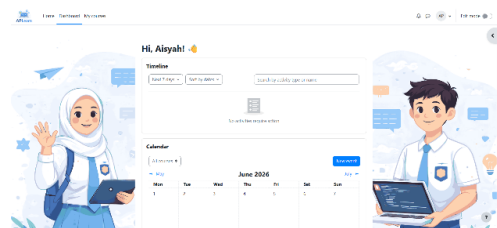
memfasilitasi tiga peran pengguna: Admin, Guru, dan Siswa. Fitur utama yang diintegrasikan meliputi: (1) materi modul dan video panduan interaktif; (2) kuis evaluasi *pretest-posttest*; (3) lembar praktik pemrograman C++; (4) forum diskusi kolaboratif; serta (5) pengintegrasian penuh 5 sintaks Problem-Based Learning (PBL) ke dalam navigasi platform.

Tampilan antarmuka LMS disajikan pada gambar berikut



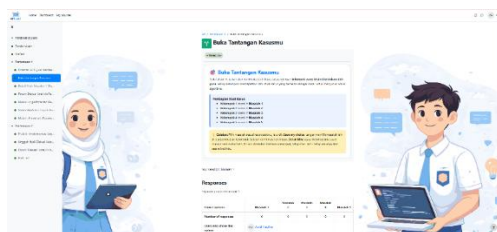
Gambar 4. Tampilan Login LMS

Halaman login menampilkan *form* autentikasi hak akses bagi Admin, Guru, dan Siswa menggunakan kombinasi *username* dan *password*.



Gambar 5. Tampilan Dashboard

Dashboard Siswa menampilkan sapaan personal, kalender akademik, *timeline* tenggat waktu tugas, statistik progres belajar, serta daftar kursus Algoritma dan Pemrograman yang dapat diakses secara langsung.



Gambar 6. Tampilan Orientasi Masalah

Tampilan PBL terdiri dari lima sintaks yang dirancang secara bertahap sesuai alur Problem-Based Learning. Sintaks 1 (Orientasi Peserta Didik pada Masalah) diawali dengan penyajian studi kasus nyata pada menu '*Buka Tantangan Kasusmu*' untuk memicu daya analisis awal siswa. Sintaks 2 (Mengorganisasi Peserta Didik untuk Belajar) menyajikan halaman '*Detail Misi*' yang memuat studi kasus spesifik per kelompok beserta aturan logika pemrograman yang harus diselesaikan. Sintaks 3 (Membimbing Penyelidikan Individu maupun Kelompok)



difasilitasi melalui 'Forum Diskusi Analisis' tempat siswa berkolaborasi merancang *flowchart* dan *pseudocode* dengan bimbingan guru. Sintaks 4 (Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya) difasilitasi melalui halaman 'Praktik C++' dan menu 'Unggah Hasil' tempat siswa mengeksekusi kode program serta mengumpulkan laporan hasil pengerjaannya. Sintaks 5 (Menganalisis dan Mengevaluasi Proses Pemecahan Masalah) difasilitasi melalui halaman 'Forum Evaluasi' tempat siswa mempresentasikan temuan logika, mengisi refleksi, serta menerima umpan balik dan penilaian dari guru.

b. Hasil Validasi Produk

Validasi produk melibatkan validator dosen Pendidikan Teknologi Informasi UNESA dan guru mata Pelajaran Informatika SMKS Rajasa Surabaya. Rekapitulasi hasil validasi tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Validasi

Jenis Validasi	Skor	Maks	(%)
Materi	111	120	92,5%
Soal	94	100	94%
RPM	195	210	92,85%
Media	45	50	90%

Sumber: Hasil Pengolahan Data 2026

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata persentase keseluruhan validasi ahli mencapai 92,34% dengan kriteria Sangat Valid, sehingga LMS beserta perangkatnya dinyatakan sangat layak diimplementasikan.

2. Implementation (Implementasi)

Implementasi dilakukan pada bulan Mei 2026 di kelas X TKJ 1 SMKS Rajasa Surabaya dengan 28 siswa. Pembelajaran berlangsung menggunakan desain One Group Pretest-Posttest Design. Rata-rata nilai pretest *critical thinking* siswa sebesar 54,24 meningkat secara signifikan menjadi 82,63 pada posttest.

3. Evaluation (Evaluasi)

a. Evaluasi Tahap Development

Berdasarkan masukan dan saran perbaikan dari para validator ahli selama proses validasi, dilakukan beberapa revisi substantif terhadap produk LMS, antara lain:

- Menambahkan petunjuk teknis penulisan *syntax* C++ dan contoh struktur kode pada lembar praktik agar siswa tidak mengalami hambatan teknis saat menjalankan program, sesuai saran Ahli Materi;
- Meningkatkan proporsi soal tingkat tinggi berlevel kognitif C4 (Menganalisis) dan C5 (Mengevaluasi) pada instrumen *pretest* dan *posttest* guna mengukur indikator berpikir kritis siswa secara lebih tajam, sesuai saran Ahli Soal;

- Menyempurnakan alur langkah pembelajaran pada RPM/modul ajar agar penyajian masalah kontekstual pada Sintaks 1 selaras dengan alur diskusi kelompok pada Sintaks 3, sesuai saran Ahli RPM; serta
- Mengoptimalkan konsistensi tata letak warna dan kejelasan kontras tombol navigasi pada tema Moove berdominasi biru guna menekan beban kognitif siswa saat mengeksplorasi platform, sesuai saran Ahli Media.

b. Evaluasi Tahap Implementation

1. Uji Normalitas

Pengujian normalitas dilakukan menggunakan metode *Shapiro-Wilk* pada aplikasi IBM SPSS Statistics untuk mengetahui apakah data *pretest* dan *posttest* kemampuan *critical thinking* siswa berdistribusi normal. Kriteria pengujian menetapkan bahwa jika nilai signifikansi $p > 0,05$ maka data berdistribusi normal, sedangkan jika $p < 0,05$ maka data tidak berdistribusi normal.

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PreTest	.133	28	.200 ^a	.939	28	.106
PostTest	.199	28	.006	.921	28	.037

*. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

^a. This is a lower bound of the true significance.
a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 7. Hasil Uji Normalitas

Berdasarkan hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* pada Gambar 7, diperoleh nilai signifikansi *Pretest Kognitif* sebesar 0,106 ($p > 0,05$) yang mengindikasikan bahwa data *pretest* berdistribusi normal. Namun, pada data *Posttest Kognitif* diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,037 ($p < 0,05$), yang menunjukkan bahwa data *posttest* tidak berdistribusi normal. Berdasarkan prasyarat analisis statistik, apabila salah satu atau kedua kelompok data tidak berdistribusi normal, maka analisis statistik inferensial untuk uji hipotesis dilanjutkan menggunakan uji non-parametrik *Wilcoxon Signed Rank Test*.

2. Uji Wilcoxon Signed Rank Test

Ranks			
	N	Mean Rank	Sum of Ranks
PostTest - PreTest			
Negative Ranks	0 ^a	.00	.00
Positive Ranks	28 ^b	14.50	406.00
Ties	0 ^c		
Total	28		

a. PostTest < PreTest
b. PostTest > PreTest
c. PostTest = PreTest

Gambar 8. Hasil Uji Wilcoxon Signed Rank Test

Pada Gambar 8 Hasil analisis uji hipotesis non-parametrik *Wilcoxon Signed Rank Test* pada Gambar 8 menunjukkan nilai $Z = -4,629$ dengan nilai *Asymp. Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000. Karena nilai signifikansi $0,000 < 0,05$,



maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, yang membuktikan bahwa terdapat perbedaan dan peningkatan kemampuan *critical thinking* siswa yang signifikan secara statistik setelah mengikuti pembelajaran menggunakan LMS berbasis *Problem-Based Learning*.

Selain itu, berdasarkan tabel output *Ranks*, diperoleh nilai *Positive Ranks* sebesar 28 ($N = 28$) dengan *Mean Rank* 14,50 dan *Sum of Ranks* 406,00. Sementara perolehan *Negative Ranks* bernilai 0 dan *Ties* bernilai 0. Hasil ini menegaskan bahwa seluruh 28 siswa kelas X TKJ 1 SMKS Rajasa Surabaya mengalami kenaikan nilai *posttest* secara konsisten dibandingkan skor *pretest* tanpa ada seorang pun siswa yang mengalami penurunan nilai maupun memperoleh skor yang sama.

3. Uji N-Gain

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
NGain_Score	28	.50	.80	.6174	.07482
Valid N (listwise)	28				

Gambar 9. Hasil Analisis N-Gain

Uji N-Gain dilakukan untuk mengukur besarnya efektivitas peningkatan kemampuan *critical thinking* siswa antara skor *pretest* dan *posttest*. Kriteria pengelompokan mengacu pada kriteria Hake (1998), yaitu: kategori Tinggi ($g \geq 0,70$), kategori Sedang ($0,30 \leq g < 0,70$), dan kategori Rendah ($g < 0,30$).

Berdasarkan output statistik deskriptif pada Gambar 9, perolehan nilai rata-rata N-Gain (*Mean N-Gain*) siswa adalah sebesar 0,6174 (61,74%) dengan standar deviasi 0,0748, nilai N-Gain minimum sebesar 0,50, dan nilai N-Gain maksimum sebesar 0,80. Nilai rerata N-Gain sebesar 0,6174 berada pada rentang $0,30 \leq g < 0,70$ yang tergolong dalam kategori Sedang, mendekati ambang batas kategori Tinggi. Distribusi persebaran N-Gain per siswa menunjukkan bahwa sebanyak 10 siswa (35,7%) mencapai kategori Tinggi ($g \geq 0,70$) dan 18 siswa (64,3%) berada pada kategori Sedang, serta tidak ada satu pun siswa (0%) yang berada pada kategori Rendah. Capaian ini membuktikan bahwa penggunaan LMS berbasis PBL efektif dalam memfasilitasi peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi Algoritma dan Pemrograman.

4. Hasil Angket Respon Siswa

Pengukuran respon siswa dilakukan menggunakan angket Likert 4 poin pada 28 siswa setelah pembelajaran. Rekapitulasi hasil respon tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Angket Respon Siswa

Aspek	Skor	Maks	(%)	Kategori
Kualitas isi dan tujuan	458	560	81,79%	Sangat Baik
Kualitas teknik	470	560	83,93%	Sangat Baik
Kualitas pembelajaran	460	560	82,14%	Sangat Baik
Keseluruhan	1388	1680	82,62%	Sangat Baik

Sumber: Hasil Pengolahan Data 2026

Berdasarkan Tabel 2, hasil pengukuran respon siswa secara keseluruhan memperoleh persentase sebesar 82,62% yang tergolong dalam kategori Sangat Baik. Ditinjau dari tiap aspek penilaian, aspek Kualitas Teknik memperoleh persentase tertinggi sebesar 83,93% (Sangat Baik). Capaian ini menunjukkan bahwa antarmuka Moodle berbasis tema Moove berdominasi warna biru memiliki navigasi yang jelas, tata letak tombol yang terstruktur, serta kecepatan akses yang stabil saat dijalankan siswa. Selanjutnya, aspek Kualitas Pembelajaran memperoleh persentase sebesar 82,14% (Sangat Baik), yang mengindikasikan bahwa integrasi 5 sintaks PBL di dalam LMS membantu siswa belajar secara lebih aktif, runtut, dan terarah. Sementara aspek Kualitas Isi dan Tujuan memperoleh persentase sebesar 81,79% (Sangat Baik), yang membuktikan bahwa materi, studi kasus pemicu, dan modul interaktif yang disajikan mudah dipahami serta relevan dengan kebutuhan siswa. Secara keseluruhan, perolehan nilai 82,62% ini menegaskan bahwa LMS mendapatkan respon yang sangat positif dari pengguna dan sangat praktis digunakan dalam pembelajaran.

Pembahasan

1. Pembahasan Hasil Validasi Produk

Kevalidan produk LMS dianalisis dari hasil penilaian empat instrumen validasi oleh para validator ahli, dengan perolehan rata-rata persentase keseluruhan mencapai 92,34% yang tergolong dalam kategori Sangat Valid. (Sugiyono, 2021) menetapkan kriteria bahwa suatu media pembelajaran dinyatakan sangat valid apabila memperoleh persentase kevalidan $\geq 81\%$, sehingga capaian 92,34% pada LMS ini berada 11,34 poin persentase di atas ambang batas minimal tersebut.

Tingginya kevalidan produk ini didukung oleh hasil penilaian pada tiap aspek validasi. Validasi ahli soal memperoleh persentase tertinggi sebesar 94,0%, disusul oleh ahli RPM (92,85%), ahli materi (92,5%), dan ahli media (90,0%). Pada aspek media, kustomisasi antarmuka menggunakan tema Moove berdominasi warna biru interaktif terbukti memberikan dampak langsung pada kenyamanan visual (*visual comfort*)



siswa. Tata letak elemen yang bersih dan konsisten berhasil menurunkan beban kognitif (*cognitive load*) siswa saat menjelajahi platform, sehingga siswa dapat fokus pada substansi materi tanpa terdistraksi oleh rumitnya navigasi sistem. Navigasi *sidebar* yang dirancang terstruktur berdasarkan alur 5 sintaks PBL membantu siswa memahami urutan pembelajaran secara intuitif dan mandiri.

Sementara itu, pada aspek materi dan perangkat pembelajaran, validasi ahli mengonfirmasi bahwa materi Algoritma dan Pemrograman, modul interaktif, serta studi kasus yang disajikan telah selaras dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) Kurikulum Merdeka Fase E. Hal ini sejalan dengan prinsip pengembangan media berbasis *Problem-Based Learning*, di mana media yang efektif harus mampu menyajikan masalah kontekstual dunia nyata dan mengintegrasikannya dengan alur analisis serta instrumen penilaian yang terukur (Sugiyono, 2021). Temuan ini membuktikan bahwa LMS secara utuh telah memadukan masalah kontekstual dengan alur analisis yang sistematis.

2. Pembahasan Hasil Tes Critical Thinking

Selama dua pertemuan implementasi di kelas X TKJ 1 SMK Rajasa Surabaya, terjadi perubahan pola belajar siswa yang signifikan. Siswa yang pada awalnya canggung dan tergesa-gesa saat menghadapi kasus pemrograman, secara bertahap mulai menunjukkan keterlibatan aktif dalam berdiskusi kelompok merancang *flowchart* dan *pseudocode*, hingga mengeksekusi logika program pada lembar praktik C++. Perubahan suasana dan perilaku belajar ini berdampak langsung pada lonjakan hasil belajar kognitif siswa, di mana rata-rata skor *pretest* sebesar 54,24 meningkat pesat menjadi 82,63 pada *posttest*. Hasil pengujian hipotesis menggunakan *Wilcoxon Signed Rank Test* menghasilkan nilai $Z = -4,629$ dengan signifikansi $p = 0,000 < 0,05$, serta perolehan *Mean N-Gain* sebesar 0,6174 (61,74%) yang masuk dalam kategori Sedang (mendekati batas kategori Tinggi $g \geq 0,70$).

Peningkatan kemampuan *critical thinking* ini terjadi karena adanya pembiasaan analisis secara konsisten melalui 5 sintaks PBL yang diintegrasikan ke dalam Moodle. Pada Sintaks 1 dan 2, siswa dilatih mengidentifikasi masalah dan membedah variabel penentu (indikator *interpretation*). Pada Sintaks 3, siswa dituntut merancang alur logika percabangan dan perulangan di forum diskusi (indikator *analysis* dan *inference*). Selanjutnya pada Sintaks 4 dan 5, siswa mengeksekusi kode C++, mengevaluasi kemunculan *error* sintaks/logika, serta mempresentasikan alasan solusinya (indikator *evaluation*, *explanation*, dan *self-regulation* menurut (Facione, 2011)).

(Hake, 1998) menemukan bahwa kelas yang menerapkan pembelajaran interaktif berbasis pemecahan masalah secara konsisten menghasilkan peningkatan kognitif (g) yang jauh melampaui kelas konvensional. (Muryandari & Sujatmiko, 2025) juga

menambahkan bahwa LMS berbasis web yang mengintegrasikan alur masalah, forum diskusi, dan lembar praktik dalam satu wadah terpadu mampu meningkatkan hasil belajar kognitif secara lebih optimal dibandingkan media yang terpisah-pisah.

3. Pembahasan Respon Siswa

Pengukuran kepraktisan produk melalui angket respon siswa menghasilkan rata-rata persentase keseluruhan sebesar 82,62% yang masuk dalam kategori Sangat Baik. Capaian ini mencerminkan tingginya tingkat keterterimaan (*acceptability*) dan kemudahan penggunaan (*usability*) LMS di mata pengguna.

Aspek Kualitas Teknik memperoleh penilaian tertinggi sebesar 83,93%, yang membuktikan bahwa pemilihan tema *Moove* dengan warna biru dan navigasi Moodle 4.1 yang responsif berhasil memberikan pengalaman pengguna (*user experience*) yang menyenangkan. Siswa dapat dengan mudah berpindah antar-sintaks, mengunduh modul, maupun mengunggah hasil praktik tanpa kendala teknis yang berarti. Aspek Kualitas Pembelajaran (82,14%) dan Kualitas Isi & Tujuan (81,79%) mengindikasikan bahwa ketersediaan forum kolaborasi serta kejelasan instruksi studi kasus membuat siswa merasa lebih aktif, mandiri, dan percaya diri dalam menyelesaikan tugas-tugas algoritma.

(Apsari & Rizki, 2018) menyatakan bahwa media pembelajaran digital bernilai praktis tinggi apabila pengguna memberikan respon positif melebihi 60%. Dengan capaian respon mencapai 82,62%, LMS terbukti sangat praktis dan efektif dalam menciptakan suasana belajar yang interaktif. Hasil respon siswa ini juga sangat selaras (*in-line*) dengan perolehan validasi ahli media (90,0%), yang menegaskan bahwa LMS berbasis PBL ini sangat layak untuk diimplementasikan secara lebih luas pada mata pelajaran Informatika di SMK.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan, dapat disimpulkan bahwa *Learning Management System* (LMS) berbasis Moodle (<https://aplearn.my.id/>) yang terintegrasi *Problem-Based Learning* (PBL) berhasil dikembangkan melalui model ADDIE dan dinyatakan Sangat Valid dengan rata-rata persentase validasi ahli sebesar 92,34%. Penggunaan LMS terbukti efektif meningkatkan kemampuan *critical thinking* siswa SMK pada elemen Algoritma dan Pemrograman, ditunjukkan oleh kenaikan nilai rata-rata dari 54,24 menjadi 82,63 (uji *Wilcoxon* $Z = -4,629$; $p < 0,001$) dan perolehan *N-Gain* sebesar 0,6174 (kategori Sedang). Selain itu, kepraktisan sistem memperoleh respon Sangat Baik dari siswa dengan persentase sebesar 82,62%. Berdasarkan hasil tersebut, Guru Informatika disarankan untuk mengintegrasikan LMS ini sebagai media pembelajaran berbasis masalah, sedangkan peneliti selanjutnya disarankan untuk



memperluas subjek uji coba serta menambah variasi materi bahasa pemrograman.

DAFTAR PUSTAKA

- Apsari, P. N., & Rizki, S. (2018). *MEDIA PEMBELAJARAN MATEMATIKA BERBASIS ANDROID PADA MATERI PROGRAM LINEAR*. 7(1).
- Darmawati, Y., & Mustadi, A. (2023). The Effect of Problem-Based Learning on the Critical Thinking Skills of Elementary School Students. *Jurnal Prima Edukasia*, 11(2), 142–151. <https://doi.org/10.21831/jpe.v11i2.55620>
- Facione, P. a. (2011). Critical Thinking : What It Is and Why It Counts. *Insight assessment*, ISBN 13: 978-1-891557-07-1., 1–28. <https://www.insightassessment.com/CT-Resources/Teaching-For-and-About-Critical-Thinking/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts-PDF>
- Fitriana, E. T. N. (2024). *IMPLEMENTASI PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN CRITICAL THINKING SKILLS SISWA*. <http://repository.upi.edu/>
- 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>
- Harahap, S. N., Simatupang, M., & Atika, L. (2023). Penguatan Prodi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Melalui Learning Management System (LMS) untuk Peningkatan Kualitas Pembelajaran di Era Society 5.0. *JAVIT: Jurnal Vokasi Informatika*, 1–10. <https://doi.org/10.24036/javit.v3i1.149>
- Hasibuan, C. K., & Yahfizham. (2023). *Analisis Pembelajaran Algoritma Pemrograman Yahfizham Yahfizham manusia mampu menciptakan sebuah kemajuan teknologi yang canggih dari zaman ke zaman . pemrograman , dimana algoritma pemrograman ini tidak hanya mencakup siswa atau*. 1(5).
- Muryandari, P. R., & Sujatmiko, B. (2025). Implementasi Model ADDIE Dalam Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Web Untuk Meningkatkan Keahlian Pemrograman Dasar di SMKN 1 Wonoasri. *Jurnal IT-Edu.*, 10(2), 90–97. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/it-edu/article/view/68124>
- Rahayu, A. (2025). Metode Penelitian dan Pengembangan (R&D): Pengertian, Jenis dan Tahapan. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(3), 459–470. <https://doi.org/10.54259/DIAJAR.V4I3.5092>
- Riyadi, A. (2024). Peran Sekolah Menengah Kejuruan Dalam Menyongsong Era Society 5.0. *Paedogaria : Jurnal Kajian, Penelitian dan Pengembangan Kependidikan*, 15(1), 39–45. <http://journal.ummat.ac.id/index.php/paedagogia>
- SAPUTRI, K. A., BAHARUDIN, B., ASYHA, A. F., BAHRI, S., HASANAH, I. F., & SHABIRA, Q. (2024). Penggunaan Learning Management System (Lms) Di Sekolah Menengah Pertama: a Systematic Literature Review. *LEARNING: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(4), 1264–1273. <https://doi.org/10.51878/learning.v4i4.4014>
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.