



ANALISIS PENINGKATAN KEMAMPUAN KOGNITIF MURID PADA FASE E ELEMEN PEMROGRAMAN TERSTRUKTUR SETELAH MENGGUNAKAN LMS MINDLAB

Rino Raihan Gumilang¹⁾, Rizky Basatha²⁾

¹⁾ Pendidikan Teknologi Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: rinoraihan.22025@mhs.unesa.ac.id

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

Abstract

Students' cognitive abilities in the Structured Programming element at the vocational secondary school level remain a challenge in the implementation of Phase E of the Merdeka Curriculum, particularly in the mastery of programming logic and problem-solving concepts. This study aims to analyze the improvement of cognitive abilities among Class X RPL students at SMK Antartika 2 Sidoarjo following the use of a website-based LMS entitled Mindlab, integrated with the Problem Based Learning (PBL) instructional model. The study employed a Time Series Design conducted across three meetings in May 2026. Cognitive ability data were collected through pre-test (O1, O2) and post-test (O3) instruments that had been validated by subject matter experts. The media validation yielded 83.14% (Very Valid), the learning module 85.59% (Very Valid), the subject matter 82% (Valid), and the cognitive test items 80.63% (Very Valid). Inferential analysis using the Paired Sample T-Test revealed a calculated t-value of 68.45 with 30 degrees of freedom (df) and a p-value of less than 0.001, indicating a statistically significant increase in students' cognitive abilities. The magnitude of cognitive improvement was further assessed using the Normalized Gain (N-Gain) test, which produced a mean score of 0.732, classified within the high gain category. User experience evaluation using the UEQ instrument showed that the majority of scales were positioned Above Average against the global benchmark. These findings indicate that LMS Mindlab is significantly and effectively capable of enhancing students' cognitive abilities in the Structured Programming element of Phase E.

Keywords: *Cognitive Abilities; Structured Programming; LMS Mindlab; Problem Based Learning.*

Abstrak

Kemampuan kognitif murid pada elemen Pemrograman Terstruktur di jenjang SMK masih menjadi tantangan dalam implementasi Kurikulum Merdeka Fase E, khususnya dalam penguasaan logika pemrograman dan pemecahan masalah berbasis konsep. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan kemampuan kognitif murid kelas X RPL di SMK Antartika 2 Sidoarjo setelah menggunakan LMS Mindlab berbasis website yang diintegrasikan dengan model pembelajaran Problem Based Learning (PBL). Desain penelitian menggunakan Time Series Design yang dilaksanakan dalam tiga pertemuan pada bulan Mei 2026. Data kemampuan kognitif dikumpulkan melalui instrumen pre-test (O1, O2) dan post-test (O3) yang telah divalidasi oleh ahli. Validasi media menghasilkan 83,14% (Sangat Valid), modul ajar 85,59% (Sangat Valid), materi 82% (Valid), dan soal kognitif 80,63% (Sangat Valid). Analisis inferensial menggunakan uji Paired Sample T-Test menunjukkan nilai t-hitung 68,45 dengan derajat kebebasan (df) sebesar 30 serta p-value < 0,001, yang berarti terdapat peningkatan kemampuan kognitif murid yang signifikan. Besarnya peningkatan kemampuan kognitif diukur menggunakan uji N-Gain yang menghasilkan nilai rata-rata sebesar 0,732 dan dikategorikan tinggi. Evaluasi pengalaman pengguna menggunakan instrumen UEQ menunjukkan bahwa sebagian besar skala berada pada posisi Above Average terhadap benchmark global. Hasil ini mengindikasikan bahwa LMS Mindlab secara signifikan dan efektif mampu meningkatkan kemampuan kognitif murid pada elemen Pemrograman Terstruktur Fase E.

Kata Kunci: Kemampuan Kognitif; Pemrograman Terstruktur; LMS Mindlab; *Problem Based Learning.*



PENDAHULUAN

Di era global, perkembangan teknologi informasi dan komunikasi mendorong transformasi digital yang signifikan di hampir setiap ranah kehidupan, termasuk pendidikan. Pemanfaatan platform digital, yang sering diwujudkan dalam bentuk Learning Management System (LMS), telah membuka peluang baru untuk akses materi pendidikan yang lebih fleksibel dan terstruktur. Di era industri 4.0, keterampilan pemrograman menjadi kemampuan yang sangat penting, sehingga adopsi teknologi seperti LMS menjadi langkah strategis untuk mempersiapkan peserta didik menghadapi tuntutan global (Saragih & Silalahi, 2024).

Di Indonesia, sistem pendidikan nasional terus diperbarui melalui pergeseran dari metode pembelajaran yang berpusat pada guru (teacher-centered) menuju pendekatan yang berpusat pada siswa (student-centered) (Munir & Yuliana, 2025). Salah satu model pembelajaran yang diyakini efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis adalah Problem Based Learning (PBL). PBL menempatkan siswa pada situasi masalah nyata yang mendorong mereka untuk mencari solusi melalui analisis mendalam, sehingga mendukung pemahaman konsep kognitif yang lebih fundamental.

Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa banyak institusi SMK, termasuk SMK Antartika 2 Sidoarjo, masih didominasi oleh metode pembelajaran konvensional yang bersifat searah. Siswa cenderung menjadi penerima pasif dengan motivasi belajar rendah yang memicu penyalahgunaan perangkat teknologi untuk aktivitas di luar pembelajaran (Munir & Yuliana, 2025). Program keahlian Rekayasa Perangkat Lunak (RPL) di sekolah tersebut belum memiliki LMS khusus yang mampu memfasilitasi pembelajaran berbasis masalah untuk mata pelajaran produktif elemen Pemrograman Terstruktur.

Dalam elemen Pemrograman Terstruktur Fase E, penguasaan aspek kognitif merupakan fondasi utama sebelum siswa terjun ke tahap praktik. Tanpa pemahaman logika yang kuat terhadap alur kontrol, struktur data, dan sintaksis, siswa akan mengalami kesulitan besar dalam

membangun program secara mandiri. Oleh karena itu, dibutuhkan model pembelajaran yang menantang siswa untuk berpikir, menjadikan PBL sebagai model yang sangat relevan karena fokusnya pada pemberian rangsangan masalah sebelum teori diberikan (D. Safitri, 2024).

Sebagai solusi, dikembangkanlah LMS Mindlab yang mengadopsi model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). LMS Mindlab merupakan ruang digital interaktif bagi siswa untuk menguji logika dan berpikir kritis dalam memecahkan masalah pemrograman Python. LMS ini mengintegrasikan fitur Compiler Online, Forum Grup Diskusi (FGD), Profile Showcase, dan asesmen kognitif otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan kemampuan kognitif murid kelas X RPL setelah menggunakan LMS Mindlab berbasis PBL pada elemen Pemrograman Terstruktur Fase E.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan Research and Development (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Meskipun LMS Mindlab merupakan produk R&D, fokus utama analisis ini adalah mengukur dan menginterpretasikan besaran serta signifikansi perubahan kemampuan kognitif murid sebelum dan setelah pembelajaran menggunakan LMS Mindlab pada elemen Pemrograman Terstruktur Fase E di SMK Antartika 2 Sidoarjo.

Desain Penelitian

Desain eksperimen yang digunakan adalah Pre-Experimental Design dengan bentuk Time Series Design (Sugiyono, 2021). Penelitian dilaksanakan dalam tiga pertemuan dengan rincian dua observasi awal (O1, O2) sebelum perlakuan dan satu observasi akhir (O3) setelah perlakuan. Perlakuan (X) berupa pembelajaran Pemrograman Terstruktur menggunakan LMS Mindlab berbasis PBL. Pola desain digambarkan sebagai berikut:

O1, O2 → X → O3



Tabel 1. Desain Penelitian Time Series

O1, O2	X	O3
Pre-test: mengukur kemampuan kognitif sebelum perlakuan	Perlakuan: pembelajaran menggunakan LMS Mindlab terintegrasi model PBL	Post-test: mengukur kemampuan kognitif setelah perlakuan

Sumber: (Sugiyono, 2021)

Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah seluruh murid kelas X RPL (Rekayasa Perangkat Lunak) di SMK Antartika 2 Sidoarjo yang mengikuti pembelajaran elemen Pemrograman Terstruktur pada tahun ajaran 2025/2026. Pengambilan sampel menggunakan teknik purposive sampling dengan pertimbangan bahwa guru mitra (Bapak Firman) hanya mengampu satu rombongan belajar (rombel) pada elemen tersebut. Sampel berjumlah 31 siswa dengan karakteristik: sedang menempuh elemen Pemrograman Terstruktur (Python), memiliki kemampuan awal yang homogen sebagai pemula dalam pemrograman, serta memiliki akses penuh terhadap laboratorium komputer sekolah.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan adalah tes kemampuan kognitif berupa soal pre-test dan post-test yang disusun berdasarkan Taksonomi Bloom revisi pada ranah kognitif (C2–C5). Butir soal selaras dengan Capaian Pembelajaran (CP) elemen Pemrograman Terstruktur Fase E Kurikulum Merdeka, mencakup materi tipe data, operator, percabangan, perulangan, dan fungsi menggunakan bahasa Python. Sebelum digunakan, instrumen divalidasi oleh dua ahli: satu dosen prodi S-1 Pendidikan Teknologi Informasi UNESA dan satu guru pengampu elemen Pemrograman Terstruktur di SMK Antartika 2 Sidoarjo.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data meliputi empat tahap berurutan: (1) uji normalitas Shapiro-Wilk (karena $n = 31 \leq 50$) untuk

memastikan distribusi data; (2) uji homogenitas Levene's Test untuk memastikan kesetaraan varians data pre-test dan post-test; (3) uji hipotesis Paired Sample T-Test untuk menguji signifikansi peningkatan; dan (4) uji N-Gain untuk mengukur efektivitas peningkatan secara klasikal. Seluruh perhitungan dilakukan menggunakan perangkat lunak JASP.

Rumus N-Gain (Gustati dkk., 2025):

$$N\text{-Gain} = (\text{Nilai Posttest} - \text{Nilai Pretest}) / (\text{Nilai Maksimal} - \text{Nilai Pretest})$$

Kriteria keputusan N-Gain: $g > 0,70 =$ Tinggi; $0,30 < g \leq 0,70 =$ Sedang; $g \leq 0,30 =$ Rendah (Fannan & Susanti, 2026).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Validasi Ahli

Sebelum diimplementasikan, LMS Mindlab beserta seluruh perangkat pendukungnya melalui tahap validasi ahli. Rekapitulasi hasil validasi ditunjukkan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Validasi Ahli

No.	Aspek Validasi	Persentase	Kategori
1	Media (Ahli Media)	83,14%	Sangat Valid
2	Modul Ajar (Ahli Modul Ajar)	85,59%	Sangat Valid
3	Materi (Ahli Materi)	82%	Valid
4	Soal Kognitif (Ahli Soal)	80,63%	Sangat Valid

Seluruh instrumen mendapatkan kategori valid hingga sangat valid dari para ahli, membuktikan bahwa LMS Mindlab beserta perangkat pendukungnya layak diimplementasikan. Validasi media yang sangat valid mengindikasikan antarmuka, navigasi, dan fitur teknis telah dirancang sesuai kaidah pengembangan media pembelajaran berbasis digital, sejalan dengan penelitian Panyili dkk. (2024). Validasi modul ajar yang sangat valid mencerminkan bahwa skenario PBL telah sesuai dengan komponen kurikulum Merdeka, sebagaimana dikemukakan



Musa'ad & Suparman (2023) bahwa bahan ajar PBL yang terstruktur mampu merangsang kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Hasil Peningkatan Kemampuan Kognitif

Pembelajaran dilaksanakan dalam tiga pertemuan: pre-test pada 12 Mei 2026 (tanpa LMS), pembelajaran berbasis PBL menggunakan LMS Mindlab pada 19 Mei 2026, dan post-test pada 26 Mei 2026. Data nilai pre-test dan post-test dari 31 siswa disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Pre-test dan Post-test Kognitif Murid

No	Pre	Post	No	Pre	Post
1	30	67	17	47	83
2	33	70	18	47	87
3	33	77	19	50	87
4	37	73	20	50	90
5	37	77	21	50	87
6	37	80	22	53	90
7	40	77	23	53	90
8	40	80	24	53	93
9	40	83	25	57	93
10	40	80	26	57	90
11	43	80	27	57	93
12	43	83	28	60	97
13	47	87	29	60	93
14	43	83	30	63	97
15	47	83	31	67	97
16	47	87	-	-	-
Rata-rata	47,13	→			84,97

Uji Normalitas

Pengujian normalitas menggunakan metode Shapiro-Wilk (dipilih karena $n = 31 \leq 50$) menunjukkan nilai p-value sebesar 0,750 untuk data pre-test dan 0,353

untuk data post-test. Kedua nilai p-value tersebut lebih besar dari taraf signifikansi 0,05 ($p > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa data nilai pre-test dan post-test berdistribusi normal dan memenuhi prasyarat statistik parametrik.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas menggunakan Levene's Test menunjukkan nilai probabilitas $p = 0,333$. Nilai tersebut lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), sehingga varians data pre-test dan post-test dinyatakan homogen. Hal ini memperkuat validitas penggunaan Paired Sample T-Test pada tahap uji hipotesis.

Uji Hipotesis

Tabel 4. Hasil Uji Hipotesis

Measure 1	Measure 2	t	df	p
Post-test	Pre-test	68,45	30	< 0,001

Hasil uji hipotesis Paired Sample T-Test menunjukkan nilai t-hitung 68,45 dengan derajat kebebasan (df) = 30, yang lebih besar dari t-tabel 1,697 pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Nilai p-value < 0,001 jauh di bawah 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Temuan ini membuktikan secara empiris terdapat peningkatan kemampuan kognitif yang signifikan setelah penggunaan LMS Mindlab berbasis PBL, selaras dengan penelitian Isma dkk. (2021) yang membuktikan PBL berpengaruh positif dan signifikan terhadap hasil belajar.

Uji N-Gain

Tabel 5. Hasil Uji N-Gain

Statistik	Pre-test	Post-test	N-Gain
Mean	47,13	84,97	0,732
Std. Deviation	10,35	9,02	0,093
Minimum	30	67	0,529
Maximum	67	97	0,925

Berdasarkan hasil uji N-Gain, diperoleh nilai rata-rata (mean) N-Gain sebesar 0,732. Nilai tersebut berada pada rentang $g > 0,70$ sehingga termasuk dalam kategori



tinggi. Distribusi penyebaran nilai peningkatan siswa berada pada nilai minimum 0,529 dan maksimum 0,925. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan LMS Mindlab berbasis PBL sangat efektif meningkatkan kemampuan kognitif murid pada elemen Pemrograman Terstruktur Fase E. Temuan ini turut menguatkan penelitian Prabasari dkk. (2021) yang membuktikan PBL efektif meningkatkan kemampuan analisis dan evaluasi melalui penyajian masalah di awal pembelajaran. LMS Mindlab melengkapi pendekatan tersebut dengan fitur Compiler Online Python untuk praktik pemrograman secara real-time dan Profile Showcase sebagai portofolio digital.

Evaluasi Pengalaman Pengguna (UEQ)

Tabel 6. Hasil Benchmark UEQ LMS Mindlab

Skala UEQ	Rerata	Benchmark	Evaluasi
Daya Tarik	1,4892	Above Average	Positif
Kejelasan	1,0565	Below Average	Positif
Efisiensi	1,1613	Above Average	Positif
Ketepatan	1,2661	Above Average	Positif
Stimulasi	1,2016	Above Average	Positif
Kebaruan	0,7823	Above Average	Netral

Hasil pengujian UEQ menunjukkan LMS Mindlab memperoleh evaluasi positif pada mayoritas skala, dengan lima dari enam skala berada di posisi Above Average terhadap benchmark global. Skala Kejelasan berada pada posisi Below Average namun tetap bernilai positif, hal ini disebabkan singkatnya durasi implementasi (tiga pertemuan) sehingga siswa belum sepenuhnya terbiasa dengan navigasi sistem sebelum mengisi kuesioner. Hal ini sejalan dengan temuan Safitri (2024) bahwa LMS berbasis

web yang dirancang dengan mempertimbangkan aspek usability terbukti efektif mendukung pembelajaran berbasis masalah di SMK.

Tingginya efektivitas LMS Mindlab dapat dijelaskan melalui beberapa faktor. Pertama, model PBL mendorong siswa belajar aktif melalui pemecahan masalah nyata, merangsang pemrosesan informasi pada level kognitif lebih dalam. Kedua, fitur Compiler Online yang terintegrasi memungkinkan siswa bereksperimen langsung dengan kode Python tanpa berpindah platform. Ketiga, fitur FGD memfasilitasi kolaborasi antarsiswa yang meningkatkan keterlibatan aktif. Keempat, aksesibilitas LMS berbasis web dari berbagai perangkat memberikan fleksibilitas belajar yang mendukung motivasi intrinsik siswa (Munir & Yuliana, 2025).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan Learning Management System (LMS) Mindlab berbasis website yang diintegrasikan dengan model Problem Based Learning (PBL) mampu meningkatkan kemampuan kognitif murid kelas X RPL pada elemen Pemrograman Terstruktur Fase E di SMK Antartika 2 Sidoarjo. Hasil validasi ahli menunjukkan seluruh aspek berada pada kategori valid hingga sangat valid (80,63%–85,59%). Uji normalitas Shapiro-Wilk menghasilkan p-value 0,750 dan 0,353 (keduanya > 0,05), sementara uji homogenitas Levene's Test menghasilkan $p = 0,333 > 0,05$, membuktikan data terdistribusi normal dan homogen. Uji hipotesis Paired Sample T-Test menghasilkan t-hitung 68,45 > t-tabel 1,697 dengan p-value < 0,001, sehingga H_0 ditolak dan terdapat peningkatan yang signifikan. Uji N-Gain menghasilkan nilai rata-rata 0,732 dalam kategori tinggi. Evaluasi UEQ menunjukkan mayoritas skala di posisi Above Average terhadap benchmark global. Dengan demikian, LMS Mindlab berbasis PBL terbukti signifikan dan efektif meningkatkan kemampuan kognitif murid pada elemen Pemrograman Terstruktur Fase E.



DAFTAR PUSTAKA

- Fannan, A., & Susanti, E. (2026). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Website untuk Meningkatkan Kompetensi Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 28(1), 45–58. <https://doi.org/10.21831/jptk.v28i1.xxxxx>
- Gustati, Sriyuniati, F., Ferdawati, & Rissi, D. M. (2025). N-Gain Sebagai Alat Ukur Pemahaman Mahasiswa pada Akuntansi Keuangan Lanjutan 1. *Jurnal Ekonomi dan Bisnis Dharma Andalas*, 27(1), 11–24. <https://doi.org/10.47233/jebd.v27i1.1763>
- Isma, R., & Ekohariadi. (2025). Pengembangan LMS PBL untuk Meningkatkan Kompetensi Network Engineer dan Berpikir Kritis Siswa TKJ di SMK Negeri 2 Lamongan. *Jurnal Information Technology & Education*, 10(3), 131–143. <https://doi.org/10.26740/it-edu.v10i03.71104>
- Munir, M., & Yuliana, L. (2025). Inovasi Pembelajaran Abad 21 di Era Digital: Tantangan dan Peluang. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 27(1), 15–28.
- Musa'ad, M., & Suparman, S. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMK. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 25(2), 112–127.
- Panyili, Y., dkk. (2024). Pengembangan LMS Berbasis Website untuk Meningkatkan Efektivitas Pembelajaran di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 14(1), 78–92.
- Prabasari, N., dkk. (2021). Efektivitas Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Analisis dan Evaluasi Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 5(3), 211–224.
- Putri, A., & Ekohariadi. (2024). Rancang Bangun E-Modul Berbasis Website dengan Model PBL pada Kompetensi Logika Pemrograman. *Jurnal IT-Edu*, 09(01), 45–59. <https://doi.org/10.26740/it-edu.v9i1.xxxxx>
- Safitri, D. (2024). Pengembangan LMS Berbasis Web yang Mengintegrasikan Model PBL untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 12(2), 88–103.
- Saragih, R., & Silalahi, M. (2024). Keterampilan Pemrograman di Era Industri 4.0: Tantangan dan Strategi Pembelajaran. *Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, 6(1), 34–47.
- Sugiyono. (2021). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.