

Analisis Kebutuhan E-LKPD Berbasis Problem-Based Learning untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kreatif pada Materi Dinamika

Selvi Indri Wati¹, Dea Stivani Suherman², Desnita³, Fauziah Ulmi⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Padang, Padang, Sumatra Barat, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: selviindriwati@gmail.com

Received: June 2026; Revised: July 2026; Published: August 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan menganalisis kebutuhan E-LKPD berbasis Problem-Based Learning (PBL) sebagai dasar untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kreatif peserta didik pada materi dinamika. Penelitian menggunakan desain deskriptif eksploratif pada tahap Define model 4D dengan memadukan empat sumber bukti, yaitu tes berpikir kreatif, analisis dokumen bahan ajar, angket kebutuhan peserta didik, dan wawancara guru. Partisipan terdiri atas 32 peserta didik kelas XI Fase F dan seorang guru fisika di SMAN 1 Lareh Sago Halaban. Hasil tes menunjukkan capaian rata-rata 30,86% dari skor maksimum; fluency mencapai 42,18%, flexibility 30,47%, originality 28,91%, dan elaboration 21,88%. Dokumen yang digunakan sebagai LKPD pada praktik pembelajaran hanya memuat 3 dari 11 komponen yang diperiksa, sehingga temuan tersebut diposisikan sebagai indikator kelengkapan struktural, bukan ukuran mutu buku teks secara keseluruhan. Angket menunjukkan kebutuhan relatif lebih tinggi pada media digital (77,48%), integrasi PBL (76,83%), dan fasilitasi berpikir kreatif (75,05%) dibandingkan karakteristik materi (67,50%). Triangulasi data menunjukkan adanya kesenjangan antara kemampuan awal, karakteristik tugas yang tersedia, preferensi pengguna, dan tuntutan pedagogis. Kontribusi penelitian adalah matriks kebutuhan yang menghubungkan masalah empiris dengan sintaks PBL, empat indikator kreativitas, dan spesifikasi awal E-LKPD. Temuan memberikan dasar kontekstual untuk tahap desain dan pengujian produk, tetapi tidak membuktikan efektivitas E-LKPD dan tidak dapat digeneralisasikan di luar konteks penelitian.

Kata kunci: Analisis Kebutuhan; E-Lkpd; Problem-Based Learning; Berpikir Kreatif; Dinamika

Needs Analysis of a Problem-Based Learning Electronic Worksheet to Facilitate Students' Creative Thinking in Dynamics

Abstract

This study analysed the need for a Problem-Based Learning (PBL) electronic student worksheet as a foundation for facilitating students' creative thinking in dynamics. An exploratory descriptive design was conducted within the Define stage of the 4D model by integrating four sources of evidence: a creative-thinking test, instructional-material document analysis, a student-needs questionnaire, and a teacher interview. Participants were 32 Grade XI students and one physics teacher at SMAN 1 Lareh Sago Halaban. The test results showed an average attainment of 30.86% of the maximum score, with fluency at 42.18%, flexibility at 30.47%, originality at 28.91%, and elaboration at 21.88%. The document used as a classroom worksheet contained 3 of the 11 examined components; this finding was treated as an indicator of structural completeness rather than a judgement of the overall quality of the textbooks from which the tasks were selected. The questionnaire indicated relatively greater needs for digital media (77.48%), PBL integration (76.83%), and creative-thinking support (75.05%) than for content characteristics (67.50%). Data triangulation revealed gaps among students' initial performance, available task characteristics, user preferences, and pedagogical requirements. The main contribution is a needs matrix linking empirical problems to PBL phases, four dimensions of creative thinking, and preliminary design specifications for the worksheet. The findings provide a contextual foundation for product design and subsequent validation, practicality, and effectiveness testing; they do not establish product effectiveness and should not be generalised beyond the study setting.

Keywords: needs analysis; electronic worksheet; Problem-Based Learning; creative thinking; dynamics

How to Cite: Wati, S. I., Suherman, D. S. ., Desnita, D., & Ulmi, F. . (2026). Analisis Kebutuhan E-LKPD Berbasis Problem-Based Learning untuk Memfasilitasi Kemampuan Berpikir Kreatif pada Materi Dinamika. *Journal of Authentic Research*, 5(3), 4690-4704. <https://doi.org/10.36312/vfsnc278>



<https://doi.org/10.36312/vfsnc278>

Copyright© 2026, Wati et al.

This is an open-access article under the CC-BY-SA License.



PENDAHULUAN

Kemampuan berpikir kreatif semakin dipandang sebagai kompetensi akademik yang dapat dikembangkan melalui pengalaman belajar yang terencana, bukan sekadar bakat individual. PISA 2022 mendefinisikan berpikir kreatif sebagai kapasitas untuk menghasilkan, mengevaluasi, dan memperbaiki gagasan yang beragam serta orisinal dalam berbagai konteks. Hasil PISA menunjukkan bahwa peserta didik Indonesia memperoleh skor rata-rata 19 dari 60, sedangkan hanya 31% yang mencapai sekurang-kurangnya Level 3. Data tersebut tidak dapat digunakan untuk menilai satu sekolah secara langsung, tetapi memberikan konteks nasional bahwa kesempatan belajar yang mendorong produksi banyak ide, kebaruan gagasan, dan pengembangan solusi perlu diperkuat (OECD, 2024).

Dalam pembelajaran fisika, berpikir kreatif diperlukan ketika peserta didik menafsirkan fenomena, membangun model, memilih representasi, mengajukan hipotesis, dan merancang lebih dari satu strategi penyelesaian. Materi dinamika memiliki potensi besar untuk tujuan tersebut karena konsep gaya, massa, percepatan, gesekan, dan interaksi antarbenda dapat dikaji melalui beragam situasi autentik. Namun, potensi itu tidak otomatis muncul apabila tugas belajar hanya meminta substitusi angka ke dalam persamaan atau menghasilkan satu jawaban baku. Aktivitas yang terlalu prosedural cenderung memberi ruang terbatas bagi fluency, flexibility, originality, dan elaboration, yaitu empat dimensi yang digunakan dalam penelitian ini untuk menggambarkan profil kemampuan berpikir kreatif (Munandar, 2012).

Problem-Based Learning (PBL) menawarkan kerangka yang relevan karena pembelajaran dimulai dari masalah autentik, dilanjutkan dengan pengorganisasian belajar, penyelidikan, pengembangan solusi, dan refleksi. Dalam fisika, PBL yang dipadukan dengan simulasi komputer dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pengujian alternatif solusi serta membantu visualisasi konsep yang sulit diamati secara langsung. Simanjuntak et al. (2021), misalnya, menunjukkan bahwa PBL berbantuan simulasi lebih efektif daripada PBL tanpa simulasi dan pembelajaran konvensional dalam konteks eksperimen kuasi. Aslan dan Duruhan (2021) juga menemukan bahwa lingkungan belajar virtual berbasis PBL mendukung keberhasilan akademik dan pemecahan masalah, walaupun penelitian tersebut tidak secara khusus mengukur kreativitas dalam materi dinamika.

Bahan ajar digital dapat memperkuat PBL apabila teknologi digunakan untuk menata proses berpikir, bukan hanya memindahkan teks cetak ke layar. E-LKPD dapat memuat masalah kontekstual, ruang pencatatan dugaan, simulasi, petunjuk pengumpulan bukti, perbandingan strategi, refleksi, dan penilaian berbasis rubrik. Studi pengembangan menunjukkan bahwa E-LKPD PBL berbantuan laboratorium virtual dapat mencapai validitas dan kepraktisan yang baik pada topik fisika tertentu (Afrilia Putri, 2025). Meskipun demikian, kelayakan produk pada satu topik tidak dengan sendirinya menjamin kesesuaiannya untuk materi dinamika, karakteristik peserta didik, infrastruktur sekolah, dan kebutuhan guru pada konteks lain.

Pemetaan penelitian terdahulu memperlihatkan bahwa kajian PBL dan bahan ajar digital telah mencakup eksperimen efektivitas, pengembangan produk, dan analisis kebutuhan. Dengan demikian, kebaruan penelitian ini tidak diletakkan pada klaim bahwa analisis kebutuhan belum pernah dilakukan. Kontribusi yang lebih

defensibel adalah integrasi empat sumber bukti menjadi matriks kesenjangan yang membedakan kebutuhan empiris, kebutuhan yang dirasakan pengguna, kebutuhan normatif, kebutuhan pedagogis, dan kebutuhan teknis; kemudian menghubungkannya dengan sintaks PBL serta empat indikator berpikir kreatif.

Tabel 1. Posisi penelitian terhadap studi terdahulu

Studi	Konteks/materi	Fokus	Desain	Keluaran utama	Celah yang tersisa
Aslan & Duruhan (2021)	Sains kelas VII	PBL virtual, hasil belajar, pemecahan masalah, motivasi	Mixed-method eksperimen	Bukti manfaat lingkungan virtual berbasis PBL	Tidak mengukur kreativitas atau E-LKPD dinamika
Simanjuntak et al. (2021)	Pembelajaran fisika	PBL + simulasi, pemecahan masalah, kreativitas	Eksperimen kuasi	Efektivitas PBL berbantuan simulasi	Bukan analisis kebutuhan dan tidak menghasilkan spesifikasi E-LKPD
Rahmasari & Kuswanto (2023)	Elastisitas	Pocketbook PBL-AR, representasi matematis dan grafis	Eksperimen kuasi	Efektivitas media terhadap representasi	Konstruk utama bukan kreativitas dan bukan tahap Define
Ginting & Fitrihidajati (2024)	Perubahan lingkungan/biologi	E-LKPD PBL dan berpikir kreatif	R&D 4D, uji terbatas	Keefektifan produk pada 20 peserta didik	Berbeda bidang, materi, dan fokus produk
Afrilia Putri (2025)	Suhu dan kalor	E-LKPD PBL-laboratorium virtual untuk kreativitas	R&D Plomp	Validitas dan kepraktisan produk	Analisis kebutuhan tidak menjadi keluaran analitis utama
Winarsih & Desnita (2025)	Energi terbarukan	Analisis kebutuhan E-LKPD PBL untuk pemecahan masalah	Deskriptif multi-sumber	Gambaran kebutuhan pengembangan	Konstruk kemampuan dan materi berbeda
Penelitian ini	Dinamika kelas XI	Analisis kebutuhan E-LKPD PBL untuk kreativitas	Deskriptif eksploratif tahap Define	Matriks kebutuhan dan spesifikasi desain awal	Belum menguji validitas, kepraktisan, atau efektivitas produk

Berdasarkan pemetaan tersebut, penelitian ini menjawab dua pertanyaan: (1) bagaimana profil awal kemampuan berpikir kreatif peserta didik dan karakteristik bahan ajar yang digunakan pada materi dinamika; serta (2) karakteristik E-LKPD berbasis PBL apa yang dibutuhkan berdasarkan integrasi bukti dari peserta didik,

guru, dokumen pembelajaran, tuntutan materi, dan prinsip pedagogis? Tujuan penelitian adalah mendeskripsikan kemampuan awal berpikir kreatif, menganalisis kelengkapan serta fungsi bahan ajar yang digunakan, mengidentifikasi kebutuhan pengguna, melengkapi analisis konsep dan tugas pada tahap Define, dan merumuskan spesifikasi awal E-LKPD berbasis PBL. Penelitian dibatasi pada analisis kebutuhan; tidak ada produk yang dikembangkan atau diuji dalam studi ini.

METODE

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan studi deskriptif eksploratif dengan data kuantitatif dan kualitatif pada tahap Define model 4D (Thiagarajan et al., 1974). Istilah mixed methods tidak digunakan karena penelitian sumber belum melaporkan desain integrasi formal, prioritas data, atau prosedur pencampuran yang memenuhi kriteria metodologis mixed methods. Empat sumber data digunakan secara komplementer: skor tes untuk menggambarkan kondisi empiris, dokumen untuk menilai karakteristik tugas dan kelengkapan struktural, angket untuk merekam kebutuhan yang dirasakan peserta didik, dan wawancara untuk memperoleh perspektif guru. Integrasi dilakukan pada tahap interpretasi melalui matriks triangulasi.



Gambar 1. Alur analisis kebutuhan pada tahap Define

Konteks dan Partisipan

Penelitian dilaksanakan di SMAN 1 Lareh Sago Halaban. Partisipan terdiri atas 32 peserta didik kelas XI Fase F dan seorang guru fisika. Pemilihan dilakukan secara

purposif karena peserta didik telah mengikuti pembelajaran yang berkaitan dengan dinamika dan guru terlibat langsung dalam perencanaan serta pelaksanaan pembelajaran. Temuan diposisikan sebagai gambaran satu konteks sekolah dan tidak dimaksudkan untuk mewakili seluruh peserta didik atau guru fisika.

Jumlah populasi penelitian ini terdiri atas 32 peserta didik, dan seluruh peserta didik dalam kelas dijadikan sebagai partisipan penelitian, karakteristik peserta didik berada pada rentang usia 16-17 tahun dengan kemampuan akademik yang heterogen dan telah mempelajari materi dinamika, memiliki akses terhadap jaringan internet pribadi], serta [pemilihan SMAN 1 Lareh Sago Halaban, khususnya kelas XI fase F didasarkan pada hasil analisis observasi awal yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif peserta didik masih berada dikategori kurang kreatif, bahan ajar yang digunakan masih didominasi oleh LKPD cetak, serta pemanfaatan model Problem Based Learning dan bahan ajar digital belum dilaksanakan secara optimal.

Etika Penelitian

Karena partisipan merupakan peserta didik sekolah menengah, naskah final harus melaporkan izin institusi, persetujuan partisipasi, perlindungan kerahasiaan, sifat sukarela, dan penyimpanan data. Nomor izin 488/UN35.1/PP/2026 dari instansi yang berwenang serta memperoleh persetujuan dari Kepala Sekolah SMAN 1 Lareh Sago Halaban sebagai lokasi penelitian, serta [seluruh data yang diperoleh dijaga kerahasiannya dengan menerapkan anonimasi data, yaitu mengganti identitas peserta didik menggunakan kode atau nomor sehingga identitas pribadi tidak dikenali pada proses analisis maupun pelaporan hasil penelitian, data penelitian disimpan dalam bentuk bekas digital yang dilindungi kata sandi dan dokumen fisik.

Instrumen dan Sumber Data

Tabel 2. Instrumen, fungsi, dan bukti kualitas yang harus dilaporkan

Sumber data	Fungsi	Informasi yang tersedia	Informasi wajib dilengkapi	Posisi interpretatif
Tes uraian berpikir kreatif	Menggambarkan capaian fluency, flexibility, originality, elaboration	Rubrik skor 0-4; validasi isi oleh satu ahli	Jumlah soal, kisi-kisi, contoh soal, durasi, skor maksimum, Aiken's V/CVR, reliabilitas, konsistensi antarpenilai	Bukti awal kemampuan, bukan diagnosis baku
Angket kebutuhan peserta didik	Merekam kebutuhan dan preferensi pengguna	Empat aspek; persentase agregat	Jumlah item, skala respons, item positif/negatif, validitas isi, uji keterbacaan, alpha/omega, dasar interpretasi	Kebutuhan yang dirasakan, bukan bukti efektivitas
Analisis dokumen	Menilai komponen dan karakteristik dokumen yang dijadikan LKPD	Daftar Periksa 11 komponen	Dasar teoretis indikator, definisi operasional, jumlah penilai, reliabilitas penilai	Skrining kelengkapan struktural

Sumber data	Fungsi	Informasi yang tersedia	Informasi wajib dilengkapi	Posisi interpretatif
Wawancara guru	Menggali praktik, hambatan, dan kebutuhan implementasi	Satu informan guru; hasil diparafrasekan	Jenis wawancara, jumlah pertanyaan, durasi, perekaman, transkripsi, pengodean, kutipan langsung, member checking	Perspektif satu guru; tidak digeneralisasikan

Tes berpikir kreatif berbentuk uraian dan dinilai menggunakan skala 0-4. Tes ini terdiri dari 7 butir soal yang disusun berdasarkan empat indikator berpikir kreatif menurut munandar, yaitu kelancaraan (fluency), keluwesan (flexibility), keaslian (originality) dan elaboration. Distribusi butir soal meliputi 2 soal untuk indikator fluency nomor 1a dan 1b) flexibility ada 2 nomor 1c dan 1d, originality ada 2 soal nomor 2a dan 2b dan elaboration 1 soal nomor 2c. Tes dilaksanakan selama 40 menit, penyusunan instrument didasarkan pada kisi-kisi yang memuat keseuaian antara indikator kemampuan berpikir kreatif, indikator tujuan pembelajaran, materi dinamika dan bentuk soal, salah satu contoh soal yang digunakan adalah: "Berdasarkan wacana tersebut, aktivitas mendorong benda berat sering membutuhkan gaya besar sehingga terasa sulit dan melelahkan. Buatlah sebuah ide baru yang dapat membantu mengatasi permasalahan tersebut dengan memanfaatkan hukum Newton. Jelaskan ide kreatif ananda dan keunggulan alat tersebut dibandingkan dengan alat lain yang telah ada!", dan penelitian ini belum melakukan uji realibilitas internal, sehingga belum tersedia bukti realibilitas instrument. Oleh karena itu, skor pada artikel ini diperlakukan sebagai bukti deskriptif awal. Validasi isi oleh satu ahli tetap dilaporkan secara transparan, tetapi belum cukup untuk mendukung klaim kelayakan psikometrik yang kuat.

Angket mencakup aspek karakteristik materi, penggunaan media digital, integrasi PBL, dan fasilitasi berpikir kreatif. Instrumen angket terdiri atas 35 butir pernyataan yang disusun berdasarkan indikator pada setiap aspek, setiap butir pernyataan diukur menggunakan skala likert 4 poin: Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Tidak Setuju (TS) Dan Sangat Tidak Setuju (TS). Sebelum digunakan, instrument terlebih dahulu melalui validasi isi oleh satu orang ahli untuk menilai kesesuaian aspek materi, konstruksi, dan bahasa, serta uji keterbacaan secara terpisah tidak dilakukan karena instrument langsung diberikan kepada seluruh peserta didik yang menjadi subjek penelitian. Selama pelaksanaan pengisian angket, peneliti memastikan setiap butir pernyataan dapat dipahami oleh peserta didik dan memberikan penjelasan apabila terdapat pernyataan yang kurang jelas, dan penelitian ini belum melakukan uji reliabilitas internal, sehingga koefisien reabilitas internal belum ada. Karena batas kategori kebutuhan belum divalidasi, hasil disajikan sebagai persentase skor maksimum tanpa label "tinggi" atau "sangat tinggi".

Prosedur Pengumpulan dan Analisis Data

Pengumpulan data dimulai dengan analisis awal-akhir terhadap proses pembelajaran dan dokumen yang digunakan sebagai LKPD. Selanjutnya, tes uraian diberikan untuk memperoleh profil awal berpikir kreatif. Angket kebutuhan diisi oleh peserta didik, sedangkan wawancara dilakukan dengan guru fisika. Analisis konsep dan tugas digunakan untuk memetakan subkonsep dinamika, bentuk

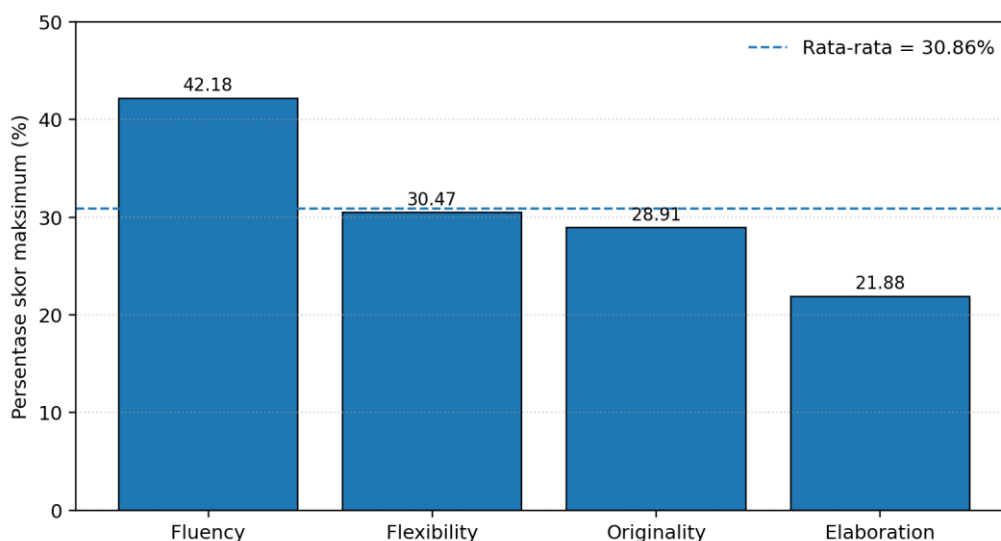
kegiatan penyelidikan, dan peluang pengembangan kreativitas. Tahap akhir adalah perumusan tujuan pembelajaran serta spesifikasi awal produk.

Persentase capaian tes dihitung dengan membagi skor yang diperoleh dengan skor maksimum ideal dan mengalikannya dengan 100%. Persentase kebutuhan dihitung dengan prosedur yang sama pada setiap aspek angket. Analisis kualitatif dilakukan melalui pemilahan informasi, pengelompokan kategori, penyajian pola, dan penarikan makna secara hati-hati. Pernyataan kausal dihindari karena desain penelitian tidak menguji hubungan sebab-akibat. Data dari empat sumber dibandingkan menggunakan matriks konvergensi: temuan dianggap saling menguatkan apabila menunjukkan arah kebutuhan yang konsisten, saling melengkapi apabila menjelaskan dimensi berbeda, dan berbeda apabila memberi informasi yang tidak sejalan. Untuk memenuhi standar pelaporan reviewer, tambahkan statistik berikut dari data mentah rata-rata skor mentah : 30,86 , simpangan baku: 20,78, median keseluruhan: 28,12, nilai minimum-maksimum: 0 – 59,37 , distribusi kategori: sangat kreatif (0), kreatif (0), cukup kreatif (10), kurang kreatif (13), dan tidak kreatif (9) , dan jumlah peserta didik per kategori : 32.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Awal Kemampuan Berpikir Kreatif

Perhitungan yang digunakan dalam naskah revisi mengikuti nilai pada grafik sumber karena keempat nilainya menghasilkan rata-rata tepat 30,86%. Fluency memperoleh 42,18%, flexibility 30,47%, originality 28,91%, dan elaboration 21,88%. Penggunaan satu set angka secara konsisten memperbaiki perbedaan antara abstrak, narasi, dan grafik pada naskah sebelumnya. Meskipun demikian, verifikasi terhadap lembar skor asli tetap wajib dilakukan sebelum submisi.



Gambar 2. Persentase capaian tiap indikator berpikir kreatif

Tabel 3. Ringkasan hasil tes berpikir kreatif

Indikator	Makna operasional	Persentase	Peringkat	Rata-rata skor mentah	SD	Min-maks
Fluency	Menghasilkan beberapa ide/jawaban	42,18%	1	42,18	21,59	0 – 87,5
Flexibility	Menggunakan beragam pendekatan/representasi	30,47%	2	30,47	14,94	0 – 62,5

Indikator	Makna operasional	Persentase	Peringkat	Rata-rata skor mentah	SD	Min-maks
Originality	Menghasilkan gagasan yang tidak umum tetapi relevan	28,91%	3	28,91	19,35	0 - 62,5
Elaboration	Mengembangkan penjelasan secara rinci dan koheren	21,88%	4	21,88	21,064	0 - 75
Keseluruhan	Capaian agregat terhadap skor maksimum	30,86%	-	30,86	20,78	9,37 - 59,37

Profil tersebut menunjukkan bahwa peserta didik relatif lebih mampu menghasilkan sejumlah respons awal daripada mengubah sudut pandang, menghasilkan solusi yang lebih tidak lazim, atau mengembangkan alasan secara rinci. Pola ini tidak membuktikan bahwa pembelajaran langsung menyebabkan rendahnya kreativitas. Interpretasi yang dapat dipertahankan adalah bahwa capaian tersebut muncul bersamaan dengan tugas yang dominan prosedural dan penggunaan dokumen belajar yang memberi sedikit ruang bagi jawaban multisolusi. Bukti wawancara dan analisis dokumen berfungsi sebagai penjelas kontekstual, bukan sebagai pengujian kausal.

Fluency yang lebih tinggi dapat dipahami karena menghasilkan beberapa respons awal biasanya membutuhkan perubahan struktur berpikir yang lebih kecil daripada originality dan elaboration. Originality menuntut peserta didik menjauh dari strategi yang paling lazim tanpa kehilangan relevansi fisika, sedangkan elaboration menuntut komunikasi ilmiah, penggunaan konsep, dan hubungan antarrepresentasi secara bersamaan. Dalam dinamika, jawaban yang rinci sering memerlukan diagram benda bebas, identifikasi gaya, penentuan sistem, penjelasan asumsi, dan evaluasi kewajaran solusi. Oleh sebab itu, E-LKPD tidak cukup hanya menyediakan banyak soal; produk perlu memberi penyangga kognitif untuk mengembangkan dan membandingkan ide.

Temuan ini konsisten secara konseptual dengan penelitian Simanjuntak et al. (2021), yang menunjukkan manfaat PBL berbantuan simulasi bagi kreativitas dalam desain eksperimen. Namun, hasil studi tersebut tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa E-LKPD yang belum dikembangkan pasti efektif. Fungsinya dalam pembahasan ini adalah menjelaskan kelayakan teoritis fitur simulasi, masalah terbuka, dan penyelidikan sebagai kandidat desain yang perlu diuji pada tahap berikutnya.

Analisis Dokumen yang Digunakan sebagai LKPD

Objek analisis diperjelas sebagai dokumen tugas yang disusun guru dengan mengambil soal dari buku cetak, bukan buku teks secara keseluruhan. Perbedaan ini penting karena buku teks memiliki fungsi yang lebih luas dan tidak selalu harus menampilkan sintaks PBL secara eksplisit. Daftar pemeriksaan digunakan untuk menilai kelengkapan dokumen yang berfungsi sebagai LKPD di kelas.

Tabel 4. Kelengkapan struktural dokumen yang digunakan sebagai LKPD

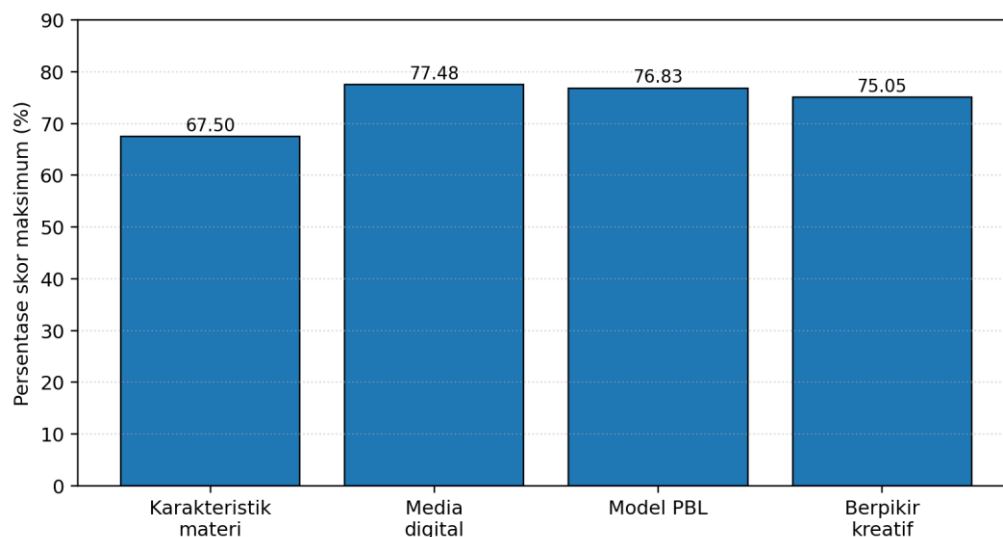
Komponen	Tersedia	Catatan analitis	Implikasi
Judul	Ya	Identitas dokumen tersedia	Dipertahankan
Penyusun	Ya	Identitas penyusun tersedia	Dipertahankan dan diperjelas
Capaian pembelajaran	Tidak	Arah kompetensi tidak dinyatakan	Tambahkan keterkaitan dengan CP
Tujuan pembelajaran	Tidak	Hasil belajar tidak operasional	Rumuskan tujuan terukur
Indikator ketercapaian	Tidak	Kriteria keberhasilan tidak tampak	Tambahkan indikator dan rubrik
Informasi pendukung/materi	Ya	Materi tersedia tetapi dominan tekstual	Ringkas dan hubungkan dengan masalah
Langkah kegiatan/prosedur	Tidak	Aktivitas investigasi tidak terstruktur	Gunakan tahapan PBL eksplisit
Latihan/tes/simulasi	Tidak	Tugas dominan soal tertutup	Tambahkan masalah terbuka dan simulasi
Refleksi dan penilaian	Tidak	Tidak ada evaluasi proses berpikir	Tambahkan refleksi dan rubrik kreativitas
Tahapan PBL	Tidak	Tidak ada organisasi masalah-penyelidikan-solusi	Integrasikan sintaks PBL
Desain dan navigasi	Tidak terukur	Istilah “menarik” belum memiliki indikator operasional	Nilai melalui keterbacaan, konsistensi, aksesibilitas, dan navigasi

Tiga dari sebelas komponen tersedia, sehingga kelengkapan strukturalnya adalah 27,3% apabila seluruh komponen diberi bobot sama. Angka ini tidak boleh ditafsirkan sebagai skor mutu keseluruhan karena setiap komponen memiliki fungsi dan bobot pedagogis yang berbeda. Temuan yang lebih tepat adalah bahwa dokumen tersebut belum berfungsi sebagai lembar kerja terstruktur: peserta didik menerima materi dan soal, tetapi tidak memperoleh tujuan, urutan penyelidikan, ruang pengembangan solusi, refleksi, dan kriteria penilaian yang memadai.

Analisis ini memperkuat kebutuhan desain pada level fungsi. E-LKPD perlu mengubah tugas dari sekadar latihan menjadi rangkaian aktivitas yang menuntun peserta didik mengenali masalah, mengajukan dugaan, memilih informasi, memodelkan situasi, menguji strategi, dan mengevaluasi hasil. Temuan Ginting dan Fitrihidajati (2024) mendukung kemungkinan bahwa E-LKPD berbasis PBL dapat melatih kreativitas, tetapi perbedaan bidang studi, materi, dan ukuran sampel mengharuskan hasil tersebut digunakan sebagai referensi desain, bukan bukti langsung bagi konteks penelitian ini.

Kebutuhan yang Dirasakan Peserta Didik

Rata-rata persentase kebutuhan peserta didik adalah 74,21%. Aspek media digital mencapai 77,48%, integrasi PBL 76,83%, fasilitasi berpikir kreatif 75,05%, dan karakteristik materi 67,50%. Karena instrumen belum dilengkapi bukti reliabilitas dan batas kategori yang tervalidasi, hasil ini dilaporkan sebagai kecenderungan relatif, bukan label “sangat tinggi”.



Gambar 3. Persentase kebutuhan peserta didik pada empat aspek

Tabel 5. Interpretasi kebutuhan peserta didik dan konsekuensi desain

Aspek	Persentase	Interpretasi terbatas	Konsekuensi desain
Karakteristik materi	67,50%	Materi perlu lebih kontekstual dan mudah ditelusuri	Gunakan fenomena dinamika dekat kehidupan dan peta konsep
Media digital	77,48%	Peserta didik menunjukkan preferensi kuat pada media digital	Optimalkan smartphone, video singkat, animasi/simulasi, dan akses ringan
Model PBL	76,83%	Peserta didik menerima gagasan belajar melalui masalah	Sediakan masalah autentik dan tahapan investigasi eksplisit
Berpikir kreatif	75,05%	Peserta didik menghendaki ruang eksplorasi ide	Tambahkan pertanyaan multisolusi, perbandingan strategi, dan elaborasi

Preferensi terhadap video, simulasi, dan smartphone penting untuk desain pengalaman pengguna, tetapi preferensi tersebut tidak identik dengan kebutuhan pedagogis dan tidak menjamin peningkatan kreativitas. Oleh karena itu, fitur digital harus dipilih berdasarkan fungsi belajar. Video dapat digunakan untuk menghadirkan fenomena atau konflik kognitif; simulasi digunakan untuk memanipulasi variabel dan menguji dugaan; ruang jawaban digital digunakan untuk merekam berbagai strategi dan revisi solusi; sedangkan umpan balik digunakan untuk membantu peserta didik menilai kualitas penjelasannya.

Perspektif Guru dan Kebutuhan Implementasi

Wawancara dengan seorang guru menunjukkan bahwa pembelajaran masih bergantung pada buku cetak dan soal yang diambil dari buku, sementara pengembangan bahan ajar digital berbasis PBL terkendala waktu dan ketersediaan materi siap pakai. Informasi tersebut mendukung kebutuhan terhadap E-LKPD yang mudah dioperasikan, selaras dengan alokasi waktu, dan menyediakan tahapan

kegiatan secara eksplisit. Namun, karena hanya satu guru diwawancarai, temuan ini merepresentasikan perspektif informan G1 dan tidak boleh dinyatakan sebagai kebutuhan guru secara umum.

G1: "Saat ini ibu menggunakan bahan ajar cetak, yaitu modul ajar dan buku paket, kalau LKPD itu sudah ada didalam modul ajar. Jadi, modul ajar sudah mencakup materi pembelajaran, ringkasan materi, contoh soal, kemudian ada LKPD".

Analisis Konsep, Tugas, dan Tujuan Pembelajaran

Tahap Define tidak berhenti pada survei kebutuhan. Analisis konsep dan tugas diperlukan agar spesifikasi produk terhubung dengan struktur keilmuan dinamika. Konsep inti mencakup identifikasi sistem, interaksi dan gaya, diagram benda bebas, Hukum Newton, gaya gesek, tegangan tali, gaya normal, serta hubungan antara resultan gaya dan perubahan gerak. Kesulitan potensial meliputi pencampuran konsep gaya dengan kecepatan, anggapan bahwa benda bergerak selalu memerlukan gaya searah gerak, dan ketidakmampuan memilih gaya yang bekerja pada sistem.

Tabel 6. Hasil analisis konsep, tugas, dan tujuan awal

Komponen	Hasil analisis	Tugas peserta didik	Tujuan pembelajaran awal
Interaksi dan gaya	Gaya muncul dari interaksi dan harus diidentifikasi terhadap sistem	Menentukan sistem dan menginventarisasi gaya pada fenomena autentik	Peserta didik mampu mengidentifikasi gaya dan menjelaskan sumber interaksi
Diagram benda bebas	Representasi menjadi jembatan fenomena ke model matematis	Membuat beberapa diagram untuk pilihan sistem berbeda	Peserta didik mampu memilih dan membenarkan representasi yang relevan
Hukum Newton	Resultan gaya terkait percepatan, bukan sekadar gerak	Menguji pengaruh massa dan gaya melalui data/simulasi	Peserta didik mampu merumuskan dan mengevaluasi hubungan variabel
Gesekan dan gaya kontak	Arah dan besar gaya bergantung kondisi	Membandingkan beberapa solusi pada kasus permukaan berbeda	Peserta didik mampu menghasilkan alternatif strategi dan menilai kewajarannya
Pemecahan masalah terbuka	Masalah dapat memiliki lebih dari satu asumsi atau strategi	Menghasilkan, membandingkan, dan memperbaiki solusi	Peserta didik mampu menunjukkan fluency, flexibility, originality, dan elaboration

Sintesis Triangulasi dan Spesifikasi Awal E-LKPD

Kontribusi analitis utama penelitian terletak pada sintesis lintas sumber, bukan pada besarnya satu persentase. Lima jenis kebutuhan dibedakan agar preferensi peserta didik tidak langsung diterjemahkan menjadi keputusan pedagogis. Kebutuhan empiris berasal dari hasil tes; kebutuhan yang dirasakan berasal dari angket dan wawancara; kebutuhan normatif berasal dari tuntutan capaian pembelajaran; kebutuhan pedagogis berasal dari prinsip PBL dan teori kreativitas;

sedangkan kebutuhan teknis berasal dari akses perangkat, internet, dan waktu pelaksanaan.

Tabel 7. Matriks sintesis kebutuhan dan implikasi desain E-LKPD

Sumber/jenis kebutuhan	Masalah yang ditemukan	Kebutuhan	Implikasi desain	Batas interpretasi
Tes/empiris	Originality dan elaboration paling rendah	Tugas terbuka dan ruang pengembangan alasan	Pertanyaan multisolusi, revisi ide, dan rubrik elaborasi	Skor perlu verifikasi data mentah dan reliabilitas
Dokumen/pedagogis	Dokumen dominan materi dan soal; tanpa alur investigasi	Struktur kegiatan dan asesmen proses	Tahapan PBL eksplisit, ruang bukti, refleksi, rubrik	Daftar periksa berbobot sama hanya skrining
Angket/kebutuhan dirasakan	Preferensi kuat pada media digital dan PBL	Media yang mudah diakses dan bermakna	Video fenomena, simulasi, navigasi smartphone	Preferensi tidak membuktikan efektivitas
Wawancara/kebutuhan implementasi	Keterbatasan waktu dan bahan siap pakai	Produk praktis dan selaras waktu belajar	Instruksi ringkas, estimasi waktu, panduan guru	Hanya satu guru
Kurikulum/normatif	Tujuan, indikator, dan asesmen tidak tampak pada dokumen	Keselarasan CP-tujuan-aktivitas-asesmen	Peta tujuan dan indikator ketercapaian	Rumusan final perlu disesuaikan dokumen kurikulum sekolah
Infrastruktur/teknis	Data rinci perangkat dan internet belum dilaporkan	Akses rendah bandwidth dan kompatibilitas perangkat	Mode ringan, konten dapat diunduh, alternatif luring	Harus dikonfirmasi melalui audit infrastruktur

Tabel 8. Pemetaan sintaks PBL, indikator kreativitas, dan fitur E-LKPD

Tahap PBL	Aktivitas utama	Indikator kreativitas dominan	Fitur E-LKPD
Orientasi pada masalah	Mengamati fenomena dan merumuskan pertanyaan	Fluency	Video/foto fenomena; kolom menghasilkan banyak pertanyaan
Mengorganisasi belajar	Menentukan informasi, variabel, dan pembagian tugas	Flexibility	Peta masalah; pilihan representasi; rencana investigasi
Membimbing penyelidikan	Menguji dugaan melalui data, eksperimen, atau simulasi	Flexibility dan elaboration	Simulasi, tabel data, petunjuk adaptif, ruang alasan
Mengembangkan solusi	Menghasilkan dan membandingkan beberapa alternatif	Fluency dan originality	Kolom multisolusi, pembandingan strategi, kriteria kebaruan-relevansi
Menganalisis dan mengevaluasi	Menilai bukti, memperbaiki solusi, dan merefleksikan proses	Elaboration dan originality	Rubrik, umpan balik, refleksi, revisi jawaban

Matriks tersebut memperjelas novelty penelitian. Studi ini tidak hanya menyatakan bahwa E-LKPD dibutuhkan, tetapi menerjemahkan bukti menjadi keputusan desain yang dapat ditelusuri. Setiap fitur memiliki dasar: tugas multisolusi merespons rendahnya originality dan flexibility; ruang penjelasan serta revisi merespons rendahnya elaboration; simulasi merespons kebutuhan visualisasi dan preferensi media; tahapan PBL merespons ketiadaan alur investigasi; sementara mode ringan merespons kebutuhan teknis yang harus diverifikasi.

Kekuatan pendekatan ini adalah keterlacakan antara masalah, kebutuhan, dan fitur. Namun, matriks tetap merupakan hipotesis desain. Efektivitasnya baru dapat dinilai setelah prototipe dikembangkan, divalidasi oleh beberapa ahli, diuji keterbacaannya, dievaluasi kepraktisannya bersama guru dan peserta didik, dan diuji melalui desain eksperimen atau kuasi-eksperimen dengan kelompok pembandingan.

Keterbatasan Penelitian

Interpretasi hasil dibatasi oleh beberapa kondisi. Pertama, penelitian melibatkan satu kelas dan satu guru di satu sekolah, sehingga hasil bersifat kontekstual. Kedua, naskah sumber belum menyediakan statistik deskriptif individual, reliabilitas tes, reliabilitas antarpenilai, dan reliabilitas angket. Ketiga, validasi tes hanya dilakukan oleh satu ahli dan instrumen lain belum disertai bukti validitas. Keempat, data angket merepresentasikan persepsi pengguna yang rentan terhadap bias persetujuan dan tidak membuktikan manfaat pedagogis. Kelima, wawancara belum dilengkapi transkrip, kutipan langsung, dan audit pengodean. Keenam, penelitian tidak mengembangkan atau menguji E-LKPD, sehingga setiap pernyataan efektivitas harus ditunda sampai tahap Develop dan pengujian empiris.

KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan adanya kebutuhan kontekstual untuk merancang E-LKPD berbasis PBL pada materi dinamika. Capaian tes berpikir kreatif rata-rata sebesar 30,86% dengan elaboration sebagai indikator terendah, sedangkan dokumen yang digunakan sebagai LKPD hanya memuat 3 dari 11 komponen struktural yang diperiksa. Peserta didik memperlihatkan kecenderungan kebutuhan yang lebih besar terhadap media digital, integrasi PBL, dan aktivitas yang memfasilitasi kreativitas. Perspektif guru menambahkan kebutuhan akan bahan siap pakai yang mudah diterapkan dalam keterbatasan waktu.

Kontribusi utama penelitian adalah matriks kebutuhan yang menghubungkan bukti empiris, kebutuhan pengguna, tuntutan kurikulum, prinsip pedagogis, dan kondisi teknis dengan spesifikasi awal E-LKPD. Spesifikasi tersebut mencakup masalah autentik, tahapan PBL eksplisit, pertanyaan multisolusi, simulasi atau video yang memiliki fungsi kognitif, ruang elaborasi dan revisi, refleksi, serta rubrik empat indikator kreativitas. Temuan memberikan dasar untuk pengembangan dan pengujian lebih lanjut, tetapi tidak membuktikan bahwa E-LKPD akan meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.

REKOMENDASI

1. Verifikasi seluruh angka menggunakan data mentah dan lengkapi statistik deskriptif individual.

2. Perbaiki instrumen melalui validasi beberapa ahli, indeks validitas isi, uji keterbacaan, reliabilitas internal, serta reliabilitas antarpemilai untuk tes uraian.
3. Kembangkan prototipe berdasarkan matriks kebutuhan, kemudian uji validitas, keterbacaan, dan kepraktisannya secara bertahap.
4. Uji efektivitas dengan kelompok pembandingan dan ukuran sampel yang memadai; hindari klaim peningkatan sebelum tahap ini dilakukan.
5. Libatkan beberapa sekolah dan guru untuk menilai kestabilan kebutuhan, kesesuaian infrastruktur, dan keterterapan produk pada konteks yang lebih beragam.

ACKNOWLEDGMENT

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pimpinan SMAN 1 Lareh Sago Halaban, guru fisika, dan peserta didik yang telah mendukung pelaksanaan pengumpulan data. Apresiasi juga disampaikan kepada validator instrumen dan pihak yang memberikan masukan terhadap penyempurnaan naskah.

REFERENSI

- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach* (9th ed.). McGraw-Hill.
- Aslan, S. A., & Duruhan, K. (2021). The effect of virtual learning environments designed according to problem-based learning approach to students' success, problem-solving skills, and motivations. *Education and Information Technologies*, 26(2), 2253–2283. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10354-6>
- Ginting, G. P., & Fitrihidajati, H. (2024). Kefektifan E-LKPD berbasis Problem Based Learning pada materi perubahan lingkungan untuk melatih kemampuan berpikir kreatif. *BioEdu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 13(3), 543–549. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v13n3.p543-549>
- Khotami, M. H., Marlina, L., & Wiyono, K. (2023). The needs analysis of the electronic student worksheets (e-LKPD) based on discovery learning for the topic of traveling waves in high school. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 9(1), 163–170. <https://doi.org/10.29303/jpft.v9i1.5223>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (3rd ed.). SAGE.
- Munandar, U. (2012). *Pengembangan kreativitas anak berbakat*. Rineka Cipta.
- OECD. (2024). *PISA 2022 results (Volume III): Creative minds, creative schools*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/765ee8c2-en>
- Putri, M. A. (2025). Development of electronic student worksheets based on Problem-Based Learning assisted by virtual labs to enhance physics students' creative thinking skills. *Pillar of Physics Education*, 18(4), 365–371. <https://doi.org/10.24036/18031171074>
- Rahmasari, A., & Kuswanto, H. (2023). The effectiveness of Problem-Based Learning physics pocketbook integrating augmented reality with the local wisdom of catapults in improving mathematical and graphical representation abilities. *Journal of Technology and Science Education*, 13(3), 886–900. <https://doi.org/10.3926/jotse.1962>
- Sari, W. W., Dwikoranto, D., & Bergsma, L. N. (2025). A futuristic STEAM-integrated PBL model enhanced by digital technology to foster high school students' creative thinking in physics learning. *Journal of Digitalization in Physics Education*, 1(1), Article 000005. <https://doi.org/10.26740/jdpe.v1i1.39000>

- Simanjuntak, M. P., Hutahaeen, J., Marpaung, N., & Ramadhani, D. (2021). Effectiveness of Problem-Based Learning combined with computer simulation on students' problem-solving and creative thinking skills. *International Journal of Instruction*, 14(3), 519–534. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14330a>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Indiana University.
- Winarsih, P., & Desnita. (2025). Need analysis to develop electronic student worksheet based on Problem Based Learning to improve students' problem-solving skills. *Journal of Innovative Physics Teaching*, 3(1), 106–119. <https://doi.org/10.24036/jipt/vol3-iss1/86>