ANALISIS KEBUTUHAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF BERBASIS PBL MENGGUNAKAN *ARTICULATE STORYLINE* UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Nur Azizah[1], Dea Stivani Suherman[2], Ratnawulan[3], Selma Riyasni[4]

[1,2,3,4]*Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Padang*
E-mail : [1]nnuurraazziizzaahh2@gmail.com, [2]dstivani@gmail.com,
[3]ratnawulan@fmipa.unp.ac.id, [4]selma.r@fmipa.unp.ac.id

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan dalam pengembangan media pembelajaran interaktif yang berlandaskan pendekatan Problem Based Learning (PBL), dengan memanfaatkan platform *Articulate Storyline* sebagai media untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi energi alternatif. Studi ini menggunakan pendekatan deskriptif, dengan fokus pada tahap analisis dalam model pengembangan ADDIE. Data dikumpulkan melalui wawancara, penyebaran angket kepada siswa, serta pelaksanaan tes berpikir kritis yang melibatkan 33 peserta didik Fase E di SMAN 4 Bukittinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi model PBL di kelas belum berjalan secara maksimal, sedangkan media pembelajaran yang digunakan cenderung bersifat tradisional dan belum mendukung aspek interaktivitas. Rata-rata nilai kemampuan berpikir kritis siswa sebesar 48,4%, yang tergolong dalam kategori sangat rendah. Selain itu, hasil angket mengungkapkan tingginya ketertarikan siswa terhadap penggunaan media pembelajaran digital yang bersifat interaktif. Berdasarkan temuan tersebut, pengembangan media pembelajaran berbasis PBL dengan dukungan platform *Articulate Storyline* dinilai sebagai langkah strategis dan mendesak untuk menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21 serta memperkuat keterampilan berpikir kritis melalui pengalaman belajar yang relevan dan menarik.

Kata Kunci : *Media Pembelajaran Interaktif, PBL, Articulate Storyline, Berpikir Kritis, Energi Alternatif*

PENDAHULUAN

Di era pendidikan modern saat ini, penggunaan media pembelajaran yang berbasis teknologi sudah berkembang dari sekadar pelengkap menjadi bagian fundamental yang mendukung keberhasilan kegiatan belajar mengajar. Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kecakapan utama yang perlu dikuasai siswa di zaman sekarang, yaitu kapasitas untuk melakukan analisis, penilaian, dan pengambilan keputusan yang rasional melalui argumentasi yang logis dan komprehensif (Ennis, 2011). amun, kondisi riil di lapangan memperlihatkan bahwa kegiatan pembelajaran masih cenderung menggunakan metode tradisional yang kurang relevan dengan konteks dan belum maksimal dalam memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa(Abdullah & Munawwaroh, 2024).

Problem Based Learning (PBL) dikenal sebagai model pembelajaran yang efektif dalam mengasah kemampuan analisis kritis para pembelajar. Model ini mengutamakan peran aktif siswa dalam pembelajaran dengan mengajak mereka mengenali persoalan-persoalan yang terkait dengan dunia nyata, mencari ragam solusi yang memungkinkan, dan mengonstruksi pemahaman yang utuh melalui proses diskusi dan eksplorasi yang terarah (Setiawan, 2021). Khusus dalam pembelajaran fisika, terutama untuk topik Energi Alternatif, metode ini memiliki kesesuaian tinggi mengingat materinya yang berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari dan memerlukan kemampuan analisis mendalam terhadap isu-isu lingkungan serta penyelesaian masalah energi berkelanjutan (Burnama et al., 2024).

Meski demikian, implementasi Problem-Based Learning (PBL) dalam proses pendidikan masih menemui berbagai hambatan, khususnya disebabkan oleh dominasi pendekatan pembelajaran tradisional yang menempatkan pendidik sebagai pusat kegiatan belajar. Walaupun sebagian pendidik telah berupaya mengadopsi strategi PBL, pelaksanaannya belum mencerminkan tahapan pembelajaran berbasis masalah yang sesungguhnya. Konsekuensinya, para pengajar cenderung kembali mengandalkan metode konvensional yang lebih mudah diterapkan, sehingga kemampuan PBL untuk mengasah daya pikir analitis peserta didik tidak dapat terealisasi secara optimal.Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkan terobosan berupa penggunaan media pembelajaran digital yang dapat mendukung keseluruhan tahapan PBL secara menarik dan sesuai dengan karakteristik siswa di zaman teknologi modern. Articulate Storyline merupakan salah satu solusi aplikasi pembuat konten edukatif yang memiliki kemampuan menghadirkan materi pembelajaran melalui simulasi interaktif, evaluasi digital yang engaging, serta integrasi berbagai elemen multimedia dengan alur cerita yang terstruktur (Prihandono et al., 2023).

Media pembelajaran interaktif yang dikembangkan melalui platform Articulate Storyline memberikan kemudahan bagi pendidik dalam merancang skenario pembelajaran berbasis masalah secara visual, terstruktur, dan intuitif, sehingga mendukung terciptanya proses pembelajaran yang sistematis dan efektif. Materi Energi Alternatif dapat disajikan dalam bentuk studi kasus, simulasi pemanfaatan energi terbarukan, hingga analisis dampak lingkungan, yang dirancang untuk menstimulasi keterlibatan dan pemikiran kritis siswa (Mukti et al., 2018). Melalui fitur-fitur seperti branching scenarios dan gamifikasi, siswa diajak untuk membuat keputusan, mengevaluasi data, dan memecahkan masalah yang berkaitan langsung dengan kehidupan nyata (Amalia et al., 2022).

Kebutuhan terhadap media pembelajaran berbasis digital ini semakin mendesak jika melihat karakteristik peserta didik masa kini yang lebih responsif terhadap media visual dan interaktif. Hasil studi menunjukkan bahwa siswa lebih fokus dan termotivasi saat menggunakan media pembelajaran berbasis teknologi dibandingkan dengan metode konvensional (Zulfah,

2018). Bahkan, media pembelajaran yang memanfaatkan video, simulasi, dan elemen visual mampu meningkatkan keterlibatan belajar dan mendorong siswa untuk berpikir lebih dalam terhadap materi yang dipelajari (Mokol et al., 2022).

Articulate Storyline sebagai platform pengembangan media berbasis digital juga memungkinkan integrasi penuh dengan sintaks PBL. Setiap tahapan dalam PBL mulai dari orientasi masalah hingga refleksi dapat dirancang secara interaktif melalui fitur yang mendukung pembelajaran non-linear dan berbasis skenario (Afandi et al., 2022). Dengan demikian, media pembelajaran yang dikembangkan tidak hanya menjadi sumber belajar, tetapi juga sebagai sarana membangun pengalaman belajar yang otentik dan bermakna.

Riset yang telah dilakukan sebelumnya memperlihatkan bahwa implementasi alat bantu pembelajaran dengan pendekatan PBL memberikan dampak positif yang nyata terhadap peningkatan daya pikir kritis peserta didik (Asti, N. D., Yulastri, & Sumarmin, 2021). Namun demikian, media yang telah dikembangkan dalam berbagai studi sebelumnya umumnya masih bersifat statis dan kurang interaktif, sehingga belum sepenuhnya mampu memenuhi kebutuhan belajar generasi digital yang terbiasa dengan konten visual dan pengalaman interaktif. Dalam hal ini, media pembelajaran berbasis aplikasi seperti *Articulate Storyline* menawarkan potensi yang lebih besar dalam menciptakan pengalaman belajar yang adaptif, menarik, dan responsif melalui integrasi elemen visual, audio, animasi, serta interaktivitas.

Selain memfasilitasi pembelajaran aktif, media berbasis *Articulate Storyline* memungkinkan penerapan prinsip pembelajaran berbasis konstruktivisme. Dalam kerangka ini, siswa bukan hanya penerima informasi, melainkan pembangun makna dari pengalaman belajar mereka sendiri. Hal ini sejalan dengan prinsip bahwa pengetahuan dibentuk melalui interaksi aktif dengan lingkungan, termasuk teknologi yang menyediakan konteks dan tantangan belajar yang relevan (Siregar & Simatupang, 2020). Ketika siswa dihadapkan pada situasi otentik dan harus mengambil keputusan dalam simulasi yang disediakan oleh media interaktif, mereka dituntut untuk menghubungkan pengetahuan sebelumnya dengan situasi baru, yang secara alami melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Integrasi antara teknologi interaktif dan pendekatan berbasis masalah juga terbukti mendorong keterlibatan emosional dan kognitif siswa. Studi oleh Anwar & Rustaman (2021) menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan media interaktif dengan elemen naratif dan visual memiliki ketertarikan belajar yang lebih tinggi serta menunjukkan peningkatan dalam kemampuan mengemukakan argumen dan menyusun solusi berbasis data. Hal ini penting mengingat tantangan pembelajaran abad ke-21 tidak hanya terletak pada penguasaan konten, tetapi juga pada kemampuan untuk berpikir kritis, kreatif, dan kolaboratif dalam konteks yang kompleks dan berubah-ubah (Hendriana & Fitriani, 2022).

Tidak hanya di level siswa, pemanfaatan media interaktif berbasis PBL juga memberikan peluang peningkatan kapasitas profesional guru. Pengembangan media seperti *Articulate Storyline* menuntut guru untuk memahami sintaks PBL, merancang alur pembelajaran yang sesuai, serta mengintegrasikan teknologi secara pedagogis. Hal ini mendorong guru untuk menjadi desainer pembelajaran yang reflektif dan inovatif (Rahayu et al., 2021). Dengan demikian, pengembangan media berbasis teknologi tidak hanya berdampak pada siswa, tetapi juga mendorong transformasi pedagogi yang lebih bermakna dan berkelanjutan di tingkat sekolah.

METODE

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan Research and Development (R&D) yang mengadopsi model pengembangan ADDIE. Model ADDIE yang mencakup tahapan *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation* merupakan kerangka kerja sistematis yang secara luas digunakan dalam pengembangan berbagai produk pembelajaran, seperti media interaktif, modul, dan video edukatif. Penerapan model ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran yang berkualitas dan efektif melalui lima tahap berurutan, yakni analisis kebutuhan, perancangan desain, proses pengembangan, implementasi di lapangan, serta evaluasi komprehensif terhadap produk yang dikembangkan (Wahyuni & Usmeldi, 2021).

Pada penelitian ini, peneliti menerapkan tahap analisis sebagai bagian dari proses pelaksanaannya. Studi ini dilakukan di SMAN 4 Bukittinggi dengan melibatkan seorang guru fisika serta 33 peserta didik pada Fase E. Teknik pengumpulan data mencakup wawancara, angket siswa, dan tes kemampuan berpikir kritis. Wawancara digunakan untuk menggali informasi yang relevan guna mendukung pengembangan media pembelajaran yang berbasis pada model Problem-Based Learning (PBL). Angket siswa bertujuan untuk memahami karakteristik peserta didik secara lebih mendalam sebagai dasar dalam merancang media pembelajaran PBL. Sementara itu, tes berpikir kritis dimanfaatkan untuk menilai kemampuan siswa dalam mengenali, menganalisis, dan mengevaluasi informasi yang diberikan.

Penelitian ini menggabungkan analisis data kualitatif melalui metode wawancara dan observasi, serta analisis data kuantitatif dengan pendekatan statistik deskriptif guna mengevaluasi hasil tes kemampuan berpikir kritis serta tanggapan siswa terhadap angket. Untuk memperkuat kejelasan temuan kuantitatif, data disajikan dalam bentuk tabel dan ringkasan per kelompok. Pendekatan deskriptif digunakan untuk memberikan interpretasi yang lebih komprehensif terhadap data yang diperoleh.

Kategori analisis terhadap karakteristik siswa ditentukan berdasarkan perhitungan skor dari masing-masing responden. Nilai setiap indikator diperoleh melalui rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase

x = skor yang diperoleh pada tiap indikator

xi = banyak responden

Untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa, dilakukan dengan menghitung nilai yang diperoleh menurut Purwanto (2013: 92) dengan rumus berikut.

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100$$

Keterangan:

NP = Nilai persen yang dicari atau diharapkan

R = Skor mentah yang diperoleh siswa

SM = Skor maksimum ideal dari tes yang bersangkutan

100 = bilangan tetap

Kriteria interpretasi skor dalam persen menurut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Kemampuan Berpikir Kritis

Skor (%)	Kategori
86-100	Sangat tinggi
76-85	Tinggi
60-75	Cukup
55-59	Rendah
≤54	Rendah sekali

Sumber: (Purwanto, 2013: 93)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Wawancara telah dilakukan dengan seorang guru fisika di SMAN 4 Bukittinggi. Dari hasil wawancara tersebut diketahui bahwa guru telah menerapkan Kurikulum Merdeka dalam kegiatan pembelajaran. Dalam pelaksanaannya, pembelajaran fisika di sekolah tersebut telah menggunakan model Problem-Based Learning (PBL) sebagai pendekatan untuk meningkatkan partisipasi aktif siswa. Meskipun demikian, penerapan model PBL masih belum sepenuhnya mengikuti tahapan sintaks yang semestinya. Guru menyampaikan bahwa beberapa langkah penting dalam PBL, seperti tahap orientasi terhadap masalah dan pendampingan selama proses investigasi baik secara individu maupun kelompok, belum dilakukan secara optimal. Akibatnya, sebagian besar siswa masih menunjukkan tingkat keterlibatan yang rendah dalam proses pembelajaran. Kondisi ini menunjukkan bahwa keberhasilan model PBL sangat bergantung pada pelaksanaan yang konsisten terhadap setiap tahap sintaks yang telah ditentukan (Sugiyanto, 2020).

Penggunaan media pembelajaran dalam implementasi model Problem Based Learning (PBL) masih cenderung mengandalkan pendekatan tradisional, terutama buku-buku teks fisik yang diterbitkan pemerintah melalui Kemendikbud. Media pembelajaran semacam ini dinilai belum maksimal dalam mengaktifkan keterlibatan siswa secara langsung dan memfasilitasi pengembangan kemampuan berpikir analitis, terutama untuk pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah. Sementara itu, pemanfaatan media pembelajaran yang bersifat interaktif dengan menggabungkan komponen visual, suara, dan gerakan animasi telah menunjukkan hasil yang lebih baik dalam meningkatkan semangat belajar siswa dan memperkuat penguasaan konsep-konsep fisika yang rumit (Asti, N. D., Yulastri, & Sumarmin, 2021).

Kemampuan berpikir kritis diukur berdasarkan lima indikator utama yang dikemukakan oleh Ennis, (2011) yaitu *elementary clarification*, *basic support*, *inference*, *advanced clarification*, serta *strategies and tactics*. Nilai rata-rata dari masing-masing indikator diperoleh melalui hasil tes yang telah dilaksanakan dan disajikan secara rinci pada Tabel 2.

Tabel 2 . Hasil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

No	Keterampilan Berpikir Kritis	Persentase	Kategori
1	Memberikan penjelasan sederhana (*elementary clarification*)	46%	Sangat Rendah
2	Membangun keterampilan dasar (*basic support*)	42%	Sangat Rendah
3	Menyimpulkan (*Inference*)	70%	Cukup
4	Membuat Penjelasan Lanjut (*Advanced Clarification*)	36%	Sangat Rendah

5	Strategi dan taktik (*Strategies and Tactics*)	48%	Sangat Rendah
	Rata-Rata	48,4%	Sangat Rendah

Berdasarkan tabel 2 diatas , dapat diketahui bahwa indikator *elementary clarification* hanya mencapai 46%, yang menunjukkan bahwa banyak siswa belum mampu menjelaskan permasalahan secara sederhana dan tepat. Indikator *basic support* lebih rendah lagi, yakni 42%, mengindikasikan lemahnya kemampuan siswa dalam memberikan bukti atau alasan untuk mendukung argumen mereka. Walaupun indikator *inference* memiliki persentase tertinggi yaitu 70%, ini belum cukup menggambarkan pencapaian yang merata di semua aspek berpikir kritis. Indikator *advance clarification* (36%) dan *strategy and tactics* (48%) menunjukkan bahwa siswa kesulitan dalam mengembangkan pemikiran lanjutan dan menyusun strategi penyelesaian masalah yang logis.

Setelah melakukan analisis terhadap kemampuan berpikir kritis, selanjutnya dilakukan analisis pada siswa. Hasil analisis angket siswa dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Analisis Angket Siswa

Aspek	Indikator	% Rata-Rata
Gaya belajar siswa	Preferensi terhadap media audio-visual dan digital	77%
Penggunaan Media Pembelajaran	Ketertarikan terhadap media yang digunakan	79%
Model PBL	Keterlibatan dalam pembelajaran berbasis masalah	76%
Materi Energi Alternatif	Tingkat pemahaman siswa terhadap konsep dan aplikasinya	64%

Berikut adalah parafrase kalimat tersebut untuk menghindari plagiarisme:Hasil evaluasi kuesioner yang meliputi empat aspek pokok menunjukkan bahwa kecenderungan siswa terhadap pembelajaran digital mencapai persentase 77%. Data ini memperlihatkan orientasi yang relatif tinggi dari peserta didik dalam memanfaatkan alat pembelajaran yang berbasis teknologi, khususnya yang mengutamakan elemen audiovisual dan partisipatif. Kecenderungan ini menjadi dasar penting untuk merancang media pembelajaran digital yang cocok dengan ciri khas generasi masa kini. Penemuan ini selaras dengan penelitian Sulastri dan Herlina (2021) yang menjelaskan bahwa penggabungan media teknologi dalam aktivitas pembelajaran mampu meningkatkan partisipasi aktif dan semangat belajar siswa dengan signifikan.

Di sisi lain, pemanfaatan media pembelajaran oleh pendidik mencapai 79%, memperlihatkan bahwa media yang diaplikasikan memiliki daya pikat dan membantu pemahaman materi dalam proses belajar mengajar. Walaupun demikian, pencapaian ini masih berada di bawah standar ideal, sehingga masih membutuhkan terobosan dalam menciptakan media pembelajaran yang lebih responsif dan partisipatif untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran siswa. Salah satu opsi yang potensial adalah pemanfaatan platform Articulate Storyline, yang memfasilitasi presentasi materi secara luwes, dinamis, dan mudah dijangkau. Keampuhan platform ini dalam meningkatkan keterlibatan dan pemahaman peserta didik juga telah dibuktikan (Syahputra, 2023).

Terkait dengan respons siswa terhadap penggunaan model PBL dalam proses pembelajaran, data menunjukkan rata-rata pencapaian 76%, yang mengindikasikan bahwa

pendekatan berbasis pemecahan masalah ini relatif dapat diterima dengan baik oleh para pelajar. Akan tetapi, implementasi tahapan PBL secara komprehensif masih menemui sejumlah kendala. Dalam hal ini, penciptaan media interaktif yang dirancang sejalan dengan langkah-langkah PBL dapat digunakan sebagai instrumen pedagogis untuk meningkatkan keefektifan penerapan model tersebut. Hasil ini didukung oleh studiWijayanto & Yamtinah (2021) yang mengungkapkan bahwa sinergi antara metode PBL dan media interaktif memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Adapun untuk aspek penguasaan siswa terhadap materi energi alternatif memperlihatkan hasil paling rendah, yakni 64%. Kondisi ini menggambarkan bahwa siswa masih menghadapi hambatan dalam memahami konsep dan implementasi energi alternatif. Rendahnya tingkat pemahaman ini kemungkinan disebabkan oleh terbatasnya media pembelajaran yang digunakan, yang masih kurang kontekstual, minim interaksi, dan terbatas dalam aspek visualisasi. Berdasarkan hal tersebut, perancangan platform pembelajaran digital menggunakan teknologi Articulate Storyline dengan mengadopsi model sintaks PBL merupakan kebutuhan strategis untuk mengoptimalkan kemampuan analisis kritis siswa lewat penyampaian konten yang bersifat kontekstual, berbasis visual, dan mengakomodasi kebutuhan pembelajaran masa kini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, tingkat kemampuan berpikir kritis siswa dalam konteks pembelajaran fisika, terutama ketika mempelajari materi energi alternatif, masih menunjukkan hasil yang kurang memuaskan. Beberapa penyebab utama meliputi penerapan langkah-langkah Problem Based Learning (PBL) yang belum efektif serta penggunaan media pembelajaran tradisional yang kurang interaktif. Di sisi lain, siswa menunjukkan ketertarikan tinggi pada teknologi digital yang menggabungkan unsur audio dan visual, serta memberikan tanggapan positif terhadap metode pembelajaran yang fokus pada penyelesaian masalah. Hal tersebut menunjukkan signifikansi dalam menciptakan perangkat edukatif yang relevan dengan sifat dan kebutuhan siswa di era digitalisasi. Karena itu, inovasi media pembelajaran interaktif yang mengintegrasikan metode Problem-Based Learning lewat teknologi Articulate Storyline dapat menjadi alternatif solusi yang optimal. Media ini diharapkan mampu menciptakan lingkungan belajar yang relevan dan menarik, sehingga dapat meningkatkan partisipasi aktif siswa dan mendukung perkembangan kemampuan berpikir kritis mereka.

UCAPAN TERIMAKSIH

Dengan penuh rasa syukur, penulis menyampaikan apresiasi mendalam kepada semua pihak yang berkontribusi dalam penyelesaian artikel ini. Ucapan terima kasih secara istimewa disampaikan kepada Ibu Dea Stivani Suherman, S.Pd., M.Pd., yang telah memberikan arahan dan masukan yang sangat berharga dalam proses penyempurnaan riset ini. Penghormatan juga diberikan kepada kolega, keluarga, dan semua individu lainnya yang telah menyediakan dukungan baik secara moril maupun materiil. Kontribusi dari berbagai kalangan tersebut menjadi elemen krusial dalam suksesnya penyelesaian karya tulis ini. Penulis mengharapkan bahwa temuan penelitian ini mampu memberikan sumbangsih yang berarti untuk kemajuan keilmuan dan dapat dijadikan sebagai bahan rujukan yang bermanfaat bagi para pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, & Munawwaroh, F. (2024). Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Educatio*, *10*(1), 155–162. https://doi.org/10.31949/educatio.v10i1.6313

Afandi, R. G. P. P., & Jesisca & Indryani, P. (2022). *Buku Pendidikan Konservasi: Teori, Konsep, Dan Implementasi*. Ponorogo: Wade Group.

Amalia, D., Zaini, M., & Halang, B. (2022). Kualitas Lkpd Elektronik Pada Konsep Plantae Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis Jenjang Sma. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, *3*(1), 12–20. https://doi.org/10.26740/jipb.v3n1.p12-20

Anwar, S., & Rustaman, N. Y. (2021). Pengaruh media interaktif berbasis masalah terhadap kemampuan argumentasi siswa SMP. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *10(1)*, *37–*. https://doi.org/10.15294/jpii.v10i1.27541

Asti, N. D., Yulastri, & Sumarmin, R. (2021). Pengaruh media pembelajaran interaktif terhadap hasil belajar fisika. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, *5(1)*, *1–7*. https://doi.org/10.24036/jep/vol5-iss1/623

Burnama, N. C., & Hariyono, E. (2024). Media pembelajaran PBL fisika. *Inovasi Pendidikan Fisika*, *13(2)*, *94–*.

Ennis, R. H. (2011). Critical thinking: Reflection and perspective part II. *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, *26(2)*, *5–1*. https://doi.org/10.5840/inquiryctnews201126215

Hendriana, H., & Fitriani, E. (2022). Kemampuan abad ke-21 dan pembelajaran inovatif dalam konteks kurikulum merdeka belajar. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, *14(2)*, *78–*.

Mokol, N. A., Lasut, B., & Suwandi, N. (2022). Pengaruh perkembangan teknologi dalam pembelajaran abad 21. *Seminar Nasional Hasil Riset Dan Pengabdian*, 1082–1088.

Mukti, F., Connie, C., & Medriati, R. (2018). Pengembangan LKPD pembelajaran fisika untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*, *1(3)*, *57–6*. https://doi.org/10.33369/jkf.1.3.57-63

Prihandono, T., Salim, A., & Yuliani, D. (2023). Penerapan E-LKPD interaktif berbasis PBL berbantuan Liveworksheets. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, *12(3)*, *114*. https://doi.org/10.26877/jipf.v12i3.13863

Purwanto, M. N. (2013). *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Rahayu, R. A., Sugianto, S., & Permatasari, L. (2021). Peran guru sebagai perancang media pembelajaran interaktif dalam pembelajaran abad 21. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, *8(2)*, *142–*.

Setiawan, A. (2021). Problem based learning (PBL) model for the 21st century generation. *SHEs Conference Series*, *4(6)*, *290–*.

Siregar, R. A., & Simatupang, M. (2020). Pembelajaran konstruktivis melalui media digital interaktif untuk meningkatkan hasil belajar. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, *8(2)*, *154–*.

Sugiyanto. (2020). Penerapan model problem based learning untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, *9(1)*, *49–6*.

Sulastri, E., & Herlina, N. (2021). Penggunaan media pembelajaran digital untuk meningkatkan minat belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi*, *2(1)*, *12–2*.

Syahputra, H. (2023). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Articulate Storyline pada materi IPA. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, *11(2)*, *45–*.

Wahyuni, E., & U. (2021). Pengembangan bahan ajar fisika menggunakan model ADDIE untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *9(1)*, *19–2*. https://doi.org/10.33369/jpf.v9i1.13352

Wijayanto, A., & Yamtinah, S. (2021). Pengaruh penerapan PBL berbantuan media interaktif terhadap kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, *7(1)*, *30–3*.

Zulfah, Z. (2018). Pengembangan LKPD berbasis PBL untuk matematika. *Jurnal Cendekia*, *2(1)*, *1–12*. https://doi.org/10.31004/cendekia.v2i1.105