ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN BAHAN AJAR ELEKTRONIK BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* DAN *SOCIO-SCIENTIFIC ISSUE* UNTUK MEMFASILITASI KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Nola Wilda Yanti*[1], Dea Stivani Suherman[2], Akmam[3], Fauziah Ulmi[4]

[1,2,3,4]*Universitas Negeri Padang*
E-mail : nolawildayanti810@gmail.com

ABSTRACT

This study aimed to analyze the need for developing an interactive Electronic Student Worksheet (E-LKPD) based on Problem Based Learning (PBL) integrated with Socio-Scientific Issues (SSI) on electromagnetic radiation material to enhance students' critical thinking skills. The research employed a descriptive method at SMAN 1 Talamau. Data were collected through interviews with physics teachers, critical thinking tests, student questionnaires, task analysis, and concept analysis. The results showed that although the Merdeka Curriculum and Problem Based Learning model had been implemented, their application had not been fully optimized, resulting in low student participation during learning activities. The critical thinking test results indicated that all indicators, namely Basic Clarification (44.33%), Bases for a Decision (40.50%), Inference (44.33%), and Advanced Clarification (39.50%), were categorized as very low. Meanwhile, the analysis of student characteristics revealed that students had very good learning motivation (77.39%) and digital media utilization skills (77.63%), supported by adequate background, attitudes, and learning styles. Task and concept analyses indicated that electromagnetic radiation material has strong potential to be integrated with PBL and SSI approaches because it is closely related to real-life issues and scientific decision-making. Therefore, the development of an interactive E-LKPD based on PBL and SSI is needed to support active learning and improve students' critical thinking skills.

Keywords : *Needs Analysis, Interactive E-LKPD, Problem Based Learning, Socio-Scientific Issues, Critical Thinking Skills, Electromagnetic Radiation.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan pengembangan E-LKPD interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) bernuansa *Socio-Scientific Issues* (SSI) pada materi radiasi elektromagnetik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan subjek penelitian guru fisika dan peserta didik di SMAN 1 Talamau. Data dikumpulkan melalui wawancara, tes kemampuan berpikir kritis, angket karakteristik peserta didik, analisis tugas, dan analisis konsep. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran fisika telah menerapkan Kurikulum Merdeka dan model Problem Based Learning, namun pelaksanaannya belum optimal sehingga keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran masih rendah. Hasil tes kemampuan berpikir kritis menunjukkan bahwa seluruh indikator berada pada kategori rendah sekali, yaitu *Basic Clarification* sebesar 44,33%, *Bases for a Decision sebesar* 40,50%, *Inference sebesar* 44,33%, dan *Advanced Clarificatio*n sebesar 39,50%. Sementara itu, hasil analisis karakteristik peserta didik menunjukkan bahwa peserta didik memiliki motivasi belajar dan kemampuan penggunaan media digital yang sangat baik, serta didukung oleh latar belakang, sikap, dan gaya belajar yang cukup baik. Hasil analisis tugas dan konsep menunjukkan bahwa materi radiasi elektromagnetik memiliki potensi untuk diintegrasikan dengan model PBL dan pendekatan SSI karena berkaitan erat dengan permasalahan kontekstual dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan temuan tersebut, pengembangan E-LKPD interaktif berbasis PBL bernuansa SSI diperlukan untuk mendukung pembelajaran yang lebih aktif serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Kata Kunci : *Analisis Kebutuhan, E-LKPD Interaktif, Problem Based Learning, Socio-Scientific Issues, Kemampuan Berpikir Kritis, Radiasi Elektromagnetik.*

PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, beradaptasi dengan perkembangan teknologi, serta mampu mengambil keputusan berdasarkan informasi yang diperoleh (Mu'ti, 2025). Dalam pembelajaran fisika, kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu kompetensi penting karena peserta didik dituntut untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan berdasarkan fakta ilmiah. Namun, penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik masih belum optimal (Pertiwi Dkkl., 2021)

Salah satu materi fisika yang memerlukan kemampuan berpikir kritis adalah radiasi elektromagnetik. Materi ini memiliki karakteristik abstrak karena berkaitan dengan fenomena yang tidak dapat diamati secara langsung sehingga sering menimbulkan kesulitan pemahaman dan miskonsepsi pada peserta didik (Rohmah Dkk., 2024). Padahal, radiasi elektromagnetik memiliki banyak penerapan dalam kehidupan sehari-hari, seperti teknologi pencitraan dan termografi, sehingga diperlukan pembelajaran yang mampu menghubungkan konsep dengan konteks nyata (Bagus Dkk., 2020).

Upaya yang dapat dilakukan untuk memfasilitasi kemampuan berpikir kritis adalah melalui penerapan Problem Based Learning (PBL). Model ini mendorong peserta didik untuk memecahkan masalah autentik melalui kegiatan penyelidikan dan analisis (Malina Dkk., 2021). Penelitian Hermanda Dkk., (2025) menemukan bahwa perlunya pengembangan bahan ajar elektronik yang terintegrasi dengan model PBL agar pembelajaran menjadi lebih kontekstual, interaktif, dan mampu memfasilitasi pengembangan keterampilan abad ke-21, termasuk kemampuan berpikir kritis. Efektivitas PBL dapat ditingkatkan melalui integrasi Socio-Scientific Issue (SSI), yaitu isu sosial yang berkaitan dengan sains dan dekat dengan kehidupan sehari-hari. Penelitian sebelumnya yang menunjukkan interaksi PBL dan SSI mampu menciptakan pembelajaran yang lebih kontekstual sekaligus mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis. penelitian Oktaviana & Aurora (2025) menekankan bahwa Integrasi SSI dalam PBL mampu menghadirkan konteks nyata yang mendorong siswa untuk menganalisis permasalahan secara lebih kritis, mengevaluasi berbagai perspektif, dan mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah. Penelitian Febrianty Dkk., (2025) menegaskan bahwa Integrasi SSI dalam model PBL dapat mendorong peserta didik untuk menganalisis permasalahan secara kritis, mengevaluasi berbagai alternatif solusi, serta mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah.

Pemanfaatan teknologi pendidikan juga mendorong penggunaan bahan ajar elektronik yang lebih interaktif. Salah satu bentuknya adalah E-LKPD yang mampu memfasilitasi pembelajaran mandiri, interaktif, dan berbasis teknologi. Penelitian menunjukkan bahwa E-LKPD efektif dalam mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui aktivitas pembelajaran yang lebih terstruktur dan menarik (Sinaga & Samosir, 2026).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan *Research and Development* (R&D) yang mengadopsi model pengembangan 4D. Prosedur penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D Models' Thiagarajan dan Semmel (1974) terdiri tadi 4 tahap, yaitu define (pendefenisian), design (desain), development (pengembangan), disseminat (penyebaran) dalam Zafri (2021). Pada penelitian ini peneliti menerapkan tahap analisis sebagai

bagian dari proses pelaksanaannya. Studi ini dilakukan di SMAN 1 Talamau dengan melibatkan 1 orang guru fisika dan 20 peserta didik Fase F. teknik pengmpulan data mencakup wawancara, angket sisiwa dan tes kemampuan (Sugiyono, 2013).

Analisis data kualitatif menggunakan metode pengumpulan seperti wawancara, sedangkan untuk kuantitatif menggunakan teknik statistik. Analisis data kuantitatif menggunakan statistik deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis hasil tes kemampuan berpikir kritis peserta didik angket analisis karakteristik peserta didi. Metode kualitatif penelitian yang didasarkan pada pengolahan data yang bersifat deskriptif. Adapun instrumen yang digunakan pada penelitian ini yaitu berupa angket karakteristik peserta didik dan soal berfikir kritis. Posisi setiap variabel ditentukan menggunakan analisis presentase deskripsi (Mahardini, 2020). Populasi pada penelitian terdiri dari 20 siswa SMAN 1 Talamau kelas XII fase F. Angket penelitian mencakup enam aspek kesiapan digital, yaitu latar belakang, minat, sikap, motivasi belajar, gaya belajar dan penggunaan media digital. Untuk memastikan isi instrumen telah sesuai, instrumen terlebih dahulu dikonsultasi kepada para ahli yaitu dosen fisika UNP.

Penelitian ini dilakukan melalui 3 tahapan. Pertama, tahapan persiapan, yaitu penyusunan angket, pembuatan soal tes berfikir kritis, koordinasi dengan pihak sekolah dan sosialisasi kepada peserta didik. Tahap kedua, tahap pelaksanaan, yaitu penyebaran angket dan soal tes kepada peserta didik secara luring menggunakan kertas cetak. Ketiga, analisis data menggunakan untuk angket dan hasil pengisian soal berfikir kritis dikategorikan ke dalam tingkat pencapaian (Sugiyono, 2013).

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan skala *Likert* sebagai berikut:

Tabel 1. Poin Skala Likert

Skala Likert	Poin
Sangat setuju	4
Setuju	3
Tidak setuju	2
Sangat tidak setuju	1

Modifikasi (Sugiyono, 2013)

Persentase untuk setiap indikator dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$NP = \frac{R}{SM} x100\%$$

Keterangan:

NP = nilai persen
R = skor yang diperoleh peserta didik
SM = skor maksimum

Hasil perhitungan kemudian dikategorikan ke dalam tingkat pencapaian yang disajikan pada Tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Kategori Skala Liket

Skala Likert	Poin
0%-25%	Sangat tidak baik
26%-50%	Tidak baik
51%-75%	Cukup baik
76%-100%	Sangat baik

(Sugiyono 2013: 99)

Untuk mengolah data hasil soal berfikir kritis peserta didik Menurut purwanto dalam : (Yulisriyanti, 2024) cara menghitung nilai yang diperoleh dilakukan dengan rumus berikut:

$$NP = \frac{R}{SM} x100\%$$

Keterangan:

NP =Nilai persen yang dicari atau diharapkan
R =Skor mentah yang diperoleh peserta didik
SM =Skor maksimum ideal dari tes yang bersangkutan
100 =bilangan tetap

Tabel 3. Kriteria Berfikir Kritis

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

(Yulisriyanti, 2024)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Wawancara telah dilakukan dengan seorang guru fisika di SMAN 1 Talamau. Dari hasil wawancara tersebut diketahui guru telah menerapkan kurikulum merdeka dalam kegiatan pembelajaran. Dalam penerapannya pembelajaran fisika di sekolah tersebut telah menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) sebagai model dalam pembelajaran untuk meningkatkan partisipasi aktif sisiwa. Seskupun demikian, penerapan model PBL belum sepeuhnya optimal dilakukan sesuai sintak. Akibatnya, sebagian besar siswa kurang terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran. Kondisi ini menunjukkan bahwa keberhasilan terlaksananya model PBL sangat bergantung pada pelaksanaan tahapan sintak yang secara konsisiten.

Penggunaan bahan ajar dalam implementasi PBL masih cendrung menggunakan pendekatan *Ekspository*, yaitu pembelajaran yang menekankan penyampaian informasi secara verbal oleh guru kepada peserta didik dengan bantuan buku-buku teks fisika yang diterbitkan pemerintah di kemendikbud. Bahan ajar seperti ini dinilai belum maksimal dalam mengaktifkan keterlibatan siswa secara langsung dan memfasilitasi pengembangan kemampuan analisis, terutama untuk pengembangan yang beorientasi pada pemecahan masalah. Penelitian Azizah Dkk., (2025) mengembangkan bahan ajar elektronik berbantuan Google Sites yang terbukti layak dan praktis digunakan dalam pembelajaran fisika serta berpotensi meningkatkan keterampilan pemecahan masalah peserta didik.

Kemampuan berfikir kritis diukur berdasarkan lima indikator yang dikemukakan oleh Ennis tahun 2016 yaitu *Basic Clarification, Bases for a Decision, Inference* dan *Advanced Clarification.* Nilai rata-rata dari masing-masing indikator diperoleh melalui hasil tes yang telah dilaksanakan dan disajikan secara rinsi pada tabel 4.

Tabel 5. Hasil Kemampuan Berfikir Kritis

Indikator Berfikir Kritis	Skor %	Kategori
Basic Clarification	44.33	Rendah sekali
Bases for a Decision	40.5	Rendah sekali
Inference	44.33	Rendah sekali
Advanced Clarification	39.5	Rendah sekali

Berdasarkan data pada Tabel 4, kemampuan berpikir kritis peserta didik pada seluruh indikator masih berada pada kategori rendah sekali. Indikator Basic Clarification memperoleh persentase sebesar 44,33%, yang menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam memahami, mengidentifikasi, dan menjelaskan permasalahan secara jelas. Pada indikator Bases for a Decision, persentase yang diperoleh sebesar 40,5%, menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik dalam menggunakan bukti, fakta, dan alasan sebagai dasar pengambilan keputusan masih sangat rendah. Indikator Inference memperoleh persentase 44,33%, yang mengindikasikan bahwa peserta didik belum mampu menarik kesimpulan yang logis berdasarkan informasi yang tersedia. Sementara itu, indikator Advanced Clarification memperoleh persentase terendah yaitu 39,5%, yang menunjukkan bahwa peserta didik masih kesulitan dalam memberikan penjelasan lanjutan, mengidentifikasi asumsi, serta menganalisis argumen secara mendalam.

Setelah dilakukan analisi terhadap kemampuan berfikir kritis, selanjutnya dilakukan analisis kepada sisiwa. Berdasakan hasil analisis angket peserta didik dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini:

Tabel 6. Hasil Angket Karakteristik Peserta Didik

Aspek	Rata-rata%	Kategori
Latar belakang	61,7	Cukup baik
Sikap	71,98	Cukup baik
Motivasi belajar	77,39	Sangat baik
Gaya Belajar	74,33	Cukup baik
Penggunaan media digital	77,63	Sangat baik

Latar Belakang Peserta Didik

Hasil analisis menunjukkan bahwa aspek latar belakang peserta didik memperoleh rata-rata persentase sebesar 61,7% dengan kategori cukup baik. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar peserta didik memiliki kondisi yang cukup mendukung proses pembelajaran. Suyono (2016) menyatakan bahwa latar belakang sosial ekonomi orang tua berpengaruh signifikan terhadap fasilitas belajar dan prestasi belajar siswa. Kondisi sosial ekonomi yang baik memungkinkan tersedianya sumber belajar, sarana pembelajaran, dan lingkungan belajar yang lebih mendukung sehingga dapat membantu peserta didik mencapai hasil belajar yang optimal.

Sikap Peserta Didik

Aspek sikap memperoleh rata-rata persentase sebesar 71,98% dengan kategori cukup baik. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta didik memiliki sikap yang cukup positif terhadap proses pembelajaran yang merupakan aspek penting dalam pembelajaran. Handayani & Sopandi (2016)mengemukakan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) dapat meningkatkan sikap positif peserta didik melalui keterlibatan aktif dalam proses pemecahan masalah.

Motivasi Belajar

Aspek motivasi belajar memperoleh rata-rata persentase sebesar 77,39% dengan kategori sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta didik memiliki dorongan yang tinggi untuk mengikuti pembelajaran dan mencapai tujuan belajar yang diharapkan. Nugraha Dkk., (2017). menyatakan bahwa peserta didik yang memiliki motivasi belajar tinggi cenderung memiliki kemampuan berpikir kritis yang lebih baik dibandingkan peserta didik dengan motivasi belajar sedang maupun rendah. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi motivasi belajar peserta didik, semakin besar pula kecenderungan mereka untuk terlibat secara aktif dalam proses analisis, evaluasi, dan pemecahan masalah.

Gaya Belajar

Aspek gaya belajar memperoleh rata-rata persentase sebesar 74,33% dengan kategori cukup baik. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta didik memiliki kecenderungan gaya belajar yang beragam dan cukup mendukung proses pembelajaran. Setiana & Purwoko, (2020) menjelaskan bahwa peserta didik memiliki kecenderungan gaya belajar yang berbeda, yaitu visual, auditorial, dan kinestetik, yang masing-masing menunjukkan karakteristik tersendiri dalam memahami informasi dan mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Perbedaan tersebut menyebabkan kebutuhan belajar peserta didik juga beragam sehingga diperlukan strategi dan bahan ajar yang mampu mengakomodasi berbagai gaya belajar.

Penggunaan Media Digital

Aspek penggunaan media digital memperoleh rata-rata persentase sebesar 77,63% dengan kategori sangat baik. Hasil ini menunjukkan bahwa peserta didik telah terbiasa memanfaatkan perangkat dan media digital dalam kegiatan sehari-hari maupun pembelajaran. Menge Dkk., (2025) menyatakan bahwa penggunaan teknologi pembelajaran digital melalui pengembangan bahan ajar fisika mampu mendukung peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini menunjukkan bahwa media digital tidak hanya berfungsi sebagai sarana penyampaian informasi, tetapi juga dapat digunakan untuk memfasilitasi aktivitas belajar yang mendorong peserta didik berpikir lebih mendalam dalam memahami konsep dan memecahkan masalah.

Kondisi ini menunjukkan perlunya inovasi pembelajaran yang mampu melibatkan peserta didik secara aktif dalam pemecahan masalah dan pengambilan keputusan berbasis bukti, salah satunya melalui penggunaan E-LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dan *Socio-Scientific Issues* (SSI).

Secara keseluruhan, hasil analisis karakteristik peserta didik menunjukkan bahwa peserta didik memiliki motivasi belajar dan kemampuan penggunaan media digital yang sangat baik, serta didukung oleh latar belakang, sikap, dan gaya belajar yang cukup baik. Temuan ini mengindikasikan bahwa pengembangan bahan ajar elektronik berbasis Problem Based Learning dan *Socio-Scientific Issue* berpotensi untuk diterapkan dalam pembelajaran karena sesuai dengan karakteristik dan kesiapan peserta didik.

Peluang dari temuan ini yaitu guru memiliki peluang besar untuk dapat memanfaatkan bahan ajar ekektronik yang interaktif dalam proses pembelajaran.

Analisis tugas dilakukan untuk mengidentifikasi kompetensi dan keterampilan yang harus dikuasai peserta didik pada materi radiasi elektromagnetik. Berdasarkan capaian dan tujuan pembelajaran, peserta didik dituntut untuk mampu menganalisis fenomena radiasi elektromagnetik, mengevaluasi informasi dan argumen berdasarkan bukti ilmiah, mengidentifikasi asumsi, menarik kesimpulan logis, serta mengambil keputusan terhadap berbagai isu yang berkaitan dengan pemanfaatan radiasi elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari. Kompetensi

tersebut sejalan dengan pengembangan kemampuan berpikir kritis yang menjadi salah satu tuntutan pembelajaran abad ke-21.

Selanjutnya, analisis konsep dilakukan untuk mengidentifikasi dan memetakan materi yang akan dikembangkan dalam E-LKPD. Hasil analisis menunjukkan bahwa materi radiasi elektromagnetik mencakup konsep spektrum gelombang elektromagnetik, hubungan panjang gelombang, frekuensi, dan energi, prinsip perambatan gelombang elektromagnetik, serta berbagai pemanfaatan dan dampak radiasi elektromagnetik dalam kehidupan sehari-hari. Materi ini memiliki keterkaitan yang erat dengan perkembangan teknologi dan berbagai isu sosial yang dekat dengan kehidupan peserta didik sehingga berpotensi untuk diintegrasikan dengan model *Problem Based Learning* (PBL) dan pendekatan *Socio-Scientific Issue* (SSI).

Berdasarkan hasil analisis tugas dan analisis konsep tersebut, dirumuskan tujuan pembelajaran agar peserta didik mampu menganalisis fenomena radiasi elektromagnetik, mengevaluasi informasi ilmiah secara kritis, serta mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual. Hasil dari tahap define ini menjadi dasar dalam merancang E-LKPD interaktif berbasis Problem Based Learning bernuansa Socio-Scientific Issue yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan tujuan pembelajaran.

KESIMPULAN

Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa karakteristik peserta didik SMA Negeri 1 Talamau mendukung pengembangan bahan ajar elektronik berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dan *Socio-Scientific Issues* (SSI). Aspek motivasi belajar (77,39%) dan penggunaan media digital (77,63%) berada pada kategori sangat baik, sedangkan aspek latar belakang (61,7%), sikap (71,98%), dan gaya belajar (74,33%) berada pada kategori cukup baik. Temuan ini menunjukkan bahwa peserta didik memiliki kesiapan yang baik untuk memanfaatkan bahan ajar berbasis teknologi dalam pembelajaran.

Di sisi lain, hasil tes kemampuan berpikir kritis menunjukkan bahwa seluruh indikator masih berada pada kategori rendah sekali, yaitu *Basic Clarification* (44,33%), *Bases for a Decision* (40,50%), *Inference* (44,33%), dan *Advanced Clarification* (39,50%). Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menganalisis informasi, mengambil keputusan berdasarkan bukti, menarik kesimpulan, dan memberikan penjelasan secara mendalam. Analisis tugas dan konsep pada materi radiasi elektromagnetik juga menunjukkan adanya tuntutan penguasaan kemampuan berpikir kritis dan pengambilan keputusan berbasis bukti ilmiah. Oleh karena itu, pengembangan E-LKPD interaktif berbasis *Problem Based Learning* (PBL) bernuansa *Socio-Scientific Issues* (SSI) pada materi radiasi elektromagnetik diperlukan dan berpotensi menjadi solusi untuk memfasilitasi pembelajaran yang lebih aktif serta meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

Azizah, N., Suherman, D. S., & Riyasni, S. (2025). Analisis Kebutuhan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *EDU Research*. https://iicls.org/index.php/jer/article/view/1060

Bagus, P., Sukarno, B., & Pd, M. (2020). Radiasi Elektromagnetik Fisika Xii. *Modul Pembelajaran SMA FISIKA*, 1–24.

Febrianty, R., Az Zahra, F., Lestari, T., & Arif, K. (2025). Implementation of SSI-Based PBL Model to Develop Students' Critical Thinking Skills in Science Learning. *SEMESTA: Journal of Science Education and Teaching*, *8*(2), 139–146. https://doi.org/10.24036/semesta/vol8-iss2/645

Handayani, D., & Sopandi, W. (2016). Penggunaan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah dan Sikap Peduli Lingkungan Peserta Didik. *EduHumaniora: Jurnal Pendidikan Dasar Kampus Cibiru*, *7*(2), 105–113. https://doi.org/10.17509/eh.v7i2.2702

Hermanda, R. J., Asrizal, Amir, H., & Suherman, D. S. (2025). Analysis of the Need for E-SWS Development Integrated Ethnoscience and PBL Models for Global Warming to Facilitate Students' Knowledge and Communication Skills. *TIME in Physics*, *3*(2), 56–67. https://doi.org/10.11594/timeinphys.2025.v3i2p56-67

Mahardini, M. M. A. (2020). Analisis Situasi Penggunaan Google Classroom pada Pembelajaran Daring Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *8*(2), 215–224. https://doi.org/10.24127/jpf.v8i2.3102

Malina, I., Yuliani, H., & Syar, N. I. (2021). Analisis Kebutuhan E-Modul Fisika sebagai Bahan Ajar Berbasis PBL di MA Muslimat NU. *Silampari Jurnal Pendidikan Ilmu Fisika*. https://ojs.stkippgri-lubuklinggau.ac.id/index.php/SJPIF/article/view/1240

Menge, Y. M., Ika, Y. E., & Harso, A. (2025). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbantuan Padlet untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, *5*(4), 1215–1223. https://doi.org/10.53299/jagomipa.v5i4.2657

Mu'ti, A. (2025). Pembelajaran Mendalam. *NASKAH AKADEMIK PEMBELAJARAN MENDALAM Menuju Pendidikan Bermutu Untuk Semua*, 1–75.

Nugraha, A. J., Suyitno, H., & Susilaningsih, E. (2017). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau dari Keterampilan Proses Sains dan Motivasi Belajar melalui Model PBL. *Journal of Primary Education*, *6*(1), 35–43. https://doi.org/10.15294/jpe.v6i1.14511

Oktaviana, R., & Aurora, Z. F. (2025). Implementasi Pembelajaran Problem Based Learning Berorientasi Socio-Scientific Issues untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah. *Biocaster: Jurnal Kajian Biologi*. https://e-journal.lp3kamandanu.com/index.php/biocaster/article/view/663

Pertiwi, D. A., Hidayat, M., & Rasmi, D. P. (2021). Identifikasi Tingkat Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, *9*(1), 57–62. http://jurnal.fkip.untad.ac.id/index.php/jpft

Rohmah, A. N., Septaria, K., & Santoso, A. (2024). the Impact of Phet-Assisted Experimental Learning Methods on Students' Science Process Skills in Science Topics. *EDUPROXIMA : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, *6*(3), 913–921. https://doi.org/10.29100/.v6i3.4785

Setiana, D. S., & Purwoko, R. Y. (2020). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Ditinjau dari Gaya Belajar Matematika Siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *7*(2), 163–177. https://doi.org/10.21831/jrpm.v7i2.34290

Sinaga, M. D., & Samosir, K. (2026). Pengembangan E-LKPD Berbasis Liveworksheet untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMAS Bandung Percut Sei Tuan. *Jurnal Dunia Pendidikan*. https://jurnal.stokbinaguna.ac.id/index.php/JURDIP/article/view/5657

Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Yulisriyanti. (2024). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *SENTRI: Jurnal Riset Ilmiah*, *3*(2). https://ejournal.nusantaraglobal.ac.id/index.php/sentri

Zafri, H. H. (2021). *Metode Penelitian Pendidikan*. RajaGrafindo Persada.