

Desain Bahan Ajar Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Fisika

¹Amelia Sitompul *, ²Karya Sinulingga, ³Wawan Bunawan

¹SMP Negeri 2 Bilah Barat, Kab. Labuhan Batu, Sumatera Utara 21415, Indonesia

^{2,3}Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Medan, Medan, Sumatera Utara 20221, Indonesia

INFO ARTIKEL

Article History:

Submitted: 09-01-2025

Revised : 18-04-2025

Accepted : 26-05-2025

Published: 27-06-2025

Keywords:

Design;

Teaching Materials;

Problem Based Learning;

Critical Thinking;

Problem Solving;

Kata Kunci:

Desain;

Bahan Ajar;

Problem Based Learning;

Berpikir Kritis;

Pemecahan Masalah;

ABSTRACT

This study aims to develop physics teaching materials based on Problem-Based Learning (PBL) to enhance students' critical thinking and problem-solving skills. The research employed a Research and Development (R&D) approach following the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The subjects were 11th-grade science students at SMA Negeri 2 Kota Pinang, focusing on the topic of static fluids. Validation results showed the developed teaching materials were highly feasible, with a 93% validity rating from content and media experts. Practicality tests yielded very positive responses from both students and teachers, with a score of 84%. Effectiveness was assessed using normalized gain (N-gain), indicating improvement in students' critical thinking and problem-solving abilities across various indicators, such as focus, reasoning, inference, and solution planning. These findings suggest that PBL-based teaching materials are valid, practical, and effective in improving the quality of physics education. However, development was limited to a single topic, highlighting the need for future research to expand materials across other physics topics.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar fisika berbasis Problem Based Learning (PBL) guna meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa. Metode penelitian yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Subjek penelitian adalah siswa kelas XI IPA SMA Negeri 2 Kota Pinang pada materi Fluida Statis. Hasil validasi menunjukkan bahwa bahan ajar yang dikembangkan berada dalam kategori sangat layak dengan persentase 93% dari ahli materi dan media. Uji kepraktisan menunjukkan respons sangat positif dari siswa dan guru dengan persentase 84%. Uji efektivitas menggunakan N-gain menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah dalam kategori sedang hingga tinggi. Indikator berpikir kritis seperti focus, reason, inference, dan overview serta indikator pemecahan masalah seperti memahami, menginterpretasikan, merencanakan, dan mengevaluasi solusi mengalami peningkatan signifikan. Hasil ini menunjukkan bahwa bahan ajar berbasis PBL layak, praktis, dan efektif digunakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika. Namun, pengembangan masih terbatas pada satu topik sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut pada materi lain.



© 2025 the author(s)

*Corresponding Author

E-mail Adress: amelsit08@gmail.com

PENDAHULUAN

Pendidikan menurut UU SISDIKNAS No.20 Tahun 2003 adalah suatu usaha sadar yang dilakukan individu untuk memperoleh pemahaman, pengetahuan dan keterampilan melalui proses belajar. Pendidikan menjadi kebutuhan pokok untuk meningkatkan dan mengembangkan potensi sumber daya manusia. Pendidikan merupakan proses interaksi yang mendorong terjadinya proses belajar. Melalui Pendidikan diharapkan dapat mengembangkan potensi peserta didik sehingga mampu menjadi sumber daya manusia yang lebih berkualitas. Berdasarkan Undang - Undang Nomor 20 tahun 2003 tentang sistem Pendidikan Nasional menyebutkan bahwa kurikulum adalah seperangkat rencana dan peraturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu, untuk memperbaiki kualitas Pendidikan, pemerintah juga turut berupaya dalam menyempurnakan kurikulum 2013. Selama proses pembelajaran berlangsung, tentu saja peserta didik membutuhkan bahan ajar sebagai alat yang dijadikan sebagai sumber informasi belajarnya.

Bahan ajar merupakan seperangkat materi yang sengaja disusun oleh pendidik secara sistematis yang menyajikan materi secara utuh pada kompetensi yang akan dicapai peserta didik dalam sebuah kegiatan pembelajaran (Prastowo, 2015). Pemanfaatan bahan ajar merupakan salah satu solusi yang sangat tepat mengingatkan bahwa bahan ajar memiliki beberapa fungsi di antaranya dapat menghemat waktu pendidik dalam mengajar, mengubah peran pendidik dari pengajar menjadi seorang fasilitator dan meningkatkan proses pembelajaran menjadi efektif dan interaktif (Prastowo,2015).

Bahan ajar di kelas seperti buku pegangan yang dimiliki guru maupun peserta didik cenderung sama. Umumnya buku pegangan yang dimiliki guru maupun peserta didik dari beberapa penerbit lebih banyak berisi penjelasan materi atau konsep, contoh-contoh soal serta soal latihan yang harus dikerjakan peserta didik, serta belum terintegrasi dengan IPTEK, contoh soal yang ada juga kurang merangsang kemampuan berpikir kritis peserta didik,

sehingga dalam menyelesaikan soal-soal latihan masih banyak peserta didik mengalami kesulitan (Siahaan *et al.*, 2021).

Berdasarkan observasi peneliti di SMA Negeri 2 Kota Pinang, peserta didik di sekolah SMA Negeri 2 Kota Pinang masih banyak yang kurang berminat dalam pembelajaran Fisika. Hal ini disebabkan karena masih kurangnya bahan ajar yang tersedia disekolah ini bahan ajar yang digunakan masih belum terintegrasi dengan PBL sehingga menyebabkan rendahnya hasil belajar peserta didik pada mata pelajaran fisika, serta belum banyaknya peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kritis. Buku ajar yang digunakan di sekolah kurang sesuai dengan latar belakang atau pengalaman siswa sehingga sulit dipahami, keterkaitan antara konsep fisika dengan kehidupan sehari - hari yang minim dapat membuat peserta didik kesulitan mengaitkan teori dengan praktik, serta pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) yang cepat dapat membuat buku cepat menjadi ketinggalan.

Gultom (2015) mengatakan bahwa buku ajar yang diterbitkan oleh penerbit yang sudah dirujuk oleh pemerintah untuk mengembangkan bahan ajar sudah layak akan tetapi masih perlu dikembangkan materinya beserta strategi pembelajarannya. Situmorang (2013) mengatakan bahwa salah satu upaya untuk meningkatkan mutu pendidikan adalah dengan memperoleh sumber belajar yang bermutu, yang dapat dicapai melalui bahan ajar yang bermutu. Bahan ajar yang berkualitas harus mampu menyampaikan materi sesuai dengan kurikulum, mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), dan menjembatani pembelajaran sehingga kompetensi yang ditetapkan dapat tercapai. Selanjutnya pengintegrasian karakter dalam bahan ajar melalui pembelajaran dan pendidikan yang inovatif dapat membuka peluang untuk meningkatkan kualitas pendidikan karakter yang baik dan memajukan budaya bangsa di Indonesia.

Beberapa kualitas yang diperlukan untuk menjadikan buku sebagai sumber belajar, seperti aksesibilitasnya kepada peserta didik, dapat membantu peserta didik dalam belajar dan memenuhi kebutuhan mereka dalam belajar mandiri. Bahan ajar yang baik harus dapat

merangsang peserta didik dengan memasukkan unsur- unsur yang menarik seperti grafik, ilustrasi, dan contoh masalah (studi kasus), serta memiliki bahan yang cukup untuk memungkinkan kegiatan pengajaran dan pemecahan masalah. Buku teks bermanfaat untuk memperoleh wawasan tentang proses pembelajaran, serta menawarkan peta jalan untuk materi pembelajaran yang diperiksa dan metode praktis untuk menelusuri informasi standar lebih menyeluruh. Inovasi pembelajaran sangat penting untuk meningkatkan prestasi peserta didik dalam disiplin ilmu fisika karena berkaitan dengan kualitas pendidikan dari lulusan mengalami kesulitan menemukan karir di bidang fisika. Dalam menentukan keberhasilan perbaikan suatu mutu pendidikan salah satunya berdasarkan proses pembelajaran itu sendiri, yang mana pada proses pembelajarannya terjadi interaksi yang baik antara guru dengan peserta didik, yang diharapkan peserta didik dapat terlibat aktif ketika proses pembelajaran itu berlangsung.

Menurut (Nagarajan & Overton, 2019) berdasarkan penelitian terdahulu bahwa peserta didik yang belajar menggunakan model PBL mampu berpikir kritis serta dapat memecahkan masalah yang kompleks di dunia nyata. Selain itu, peserta didik yang melaksanakan pembelajaran dengan model PBL memiliki efek yang lebih mendalam pada kemampuan berpikir kritis dan kemampuan untuk menerapkan ilmu yang didapat (Jonassen, 2000). Kemampuan berpikir kritis dengan model *Problem based learning (PBL)* lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Bukit *et al.*, 2018). Model pembelajaran *Problem Based Learning* adalah upaya pengembangan para pelajar yang mandiri, metodenya masyarakat partisipasi aktif siswa dalam kegiatan penyelesaian masalah. Model pembelajaran *Problem Based Learning* memanfaatkan eksplorasi kegairahan alami siswa, memberikan siswa arahan - arahan khusus sehingga dapat mengeksplorasi bidang - bidang baru secara efektif (Bukit *et al.*, 2017).

Banyak peneliti yang telah melakukan pengembangan bahan ajar berupa modul guna meningkatkan kapasitas dalam memecahkan masalah siswa, di antaranya modul berbasis *problem based learning* (Handayani, 2017) menyimpulkan bahwa pembelajaran yang

menggunakan modul berbasis masalah dapat meningkatkan kapasitas siswa dalam berpikir kritis. Penelitian serupa juga dilakukan oleh (Aji, 2017) menyimpulkan bahwa "Pembelajaran yang dilaksanakan menggunakan bahan ajar berbasis *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah dengan kelayakan modul yang telah divalidasi oleh para ahli.

Mengkaji permasalahan yang dihadapi di SMA Negeri 2 Kota Pinang maka perlu dilakukan upaya perbaikan. Salah satu usaha untuk meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar fisika adalah penggunaan Bahan ajar berbasis *Problem based learning*. Bahan ajar berbasis *Problem based learning* yaitu bahan ajar yang dirancang untuk peserta didik dengan menampilkan suatu permasalahan di awal materi berdasarkan pengalaman hidup sehari - hari. Dari hal tersebut, peserta didik diharapkan mampu memahami permasalahan yang ada dengan pengetahuan yang telah dimiliki sehingga paham dengan tujuan yang hendak dicapai. Kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah menjadi fokus perhatian dalam penyusunan bahan ajar Fisika berbasis *Problem based learning*.

Model pembelajaran berbasis masalah berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan memecahkan masalah dan kemampuan berpikir kritis karena pembelajaran berbasis masalah berpusat pada siswa yang membutuhkan pengetahuan pengembangan kemampuan berpikir dalam menyelesaikan suatu permasalahan terhadap lingkungan belajar yang tidak siswa pahami, dan siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi diajak untuk berpikir secara aktif dalam mencari informasi, menganalisis dan memecahkan masalah dengan menggunakan sumber pembelajaran yang sesuai dengan permasalahan yang dihadapi (Rahmawati, 2022).

Kemampuan pemecahan masalah sangat dibutuhkan siswa dalam pembelajaran fisika. hal ini dikarenakan aktivitas pemecahan masalah dapat membantu siswa untuk membangun pengetahuan baru dan memfasilitasi pembelajaran fisika (Mukhopadhyay, 2013). Dalam menghadapi tantangan abad ke-21 guru lebih baik mempersiapkan siswa untuk menjadi seorang penyelidik pemecahan masalah, berpikir

kritis dan kreatif. Rendahnya kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah karena pembelajaran masih berpusat kepada guru yang seharusnya mengajak siswa untuk mampu memahami berbagai gejala alam dan permasalahan sehari-hari, berpikir, menganalisis serta memecahkan masalah (Palennari et al., 2021). Kemampuan berpikir kritis sebagai kemampuan untuk meyakini kebenaran sebuah informasi untuk dapat mengambil keputusan dalam mengambil tindak lanjut. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Agustinasari et al (2020) memberikan informasi profil kemampuan berpikir kritis siswa yang masih rendah sehingga diharapkan guru mampu merancang proses kegiatan pembelajaran yang dapat memberdayakan keterampilan berpikir kritis siswa.

Berdasarkan observasi di SMA Negeri 2 Kota Pinang Pada bahan ajar fisika yang ada di Sekolah yakni kurangnya kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah disebabkan dominan menggunakan metode pengajaran konvensional yang berfokus pada pemberian informasi dan hafalan yang dapat menghambat pengembangan kemampuan berpikir kritis, buku ajar fisika yang terlalu teoretis atau tidak menyajikan materi secara menarik yang menyebabkan siswa kehilangan minat, dan minimnya ilustrasi atau contoh kasus nyata dalam buku dapat membuat konsep fisika sangat sulit dipahami.

Bahan ajar berbasis PBL yang baik untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah yaitu bahan ajar harus menyajikan pertanyaan pemandu yang merangsang pemikiran kritis, pertanyaan tersebut dapat mendorong siswa untuk menyelidiki, menganalisis dan mencari solusi untuk masalah fisika. Bahan ajar *Problem based learning* memperkenalkan peserta didik pada situasi atau masalah dunia nyata yang memerlukan kemampuan pemecahan masalah, peserta didik aktif terlibat dalam mencari solusi untuk masalah tersebut yang memerlukan pemikiran kritis dan analisis mendalam.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di SMA Negeri 2 Kota Pinang Tahun Ajaran 2023/2024 dengan

Populasi siswa kelas XI IPA dan sampel XI IPA-1. Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian dan Pengembangan *Research and Development (R&D)*. Penelitian ini mengacu pada model ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Tahap-tahap prosedur penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

Tahap I: *Analysis (Analisis)*

Tahap pertama pada penelitian ini adalah analisis. Tahap analisis adalah tahap awal atau persiapan untuk pengembangan. Tujuan dari tahap analisis ini adalah untuk menghimpun data dengan kondisi yang ada sebagai bahan perbandingan atau bahan dasar untuk produk yang akan dikembangkan.

Dalam tahap ini dilakukan analisis terhadap bahan ajar yang sering digunakan dalam proses pembelajaran sebagai bahan dasar mengembangkan bahan ajar berbasis PBL. Analisis bahan ajar dilakukan dengan menggunakan instrument observasi wawancara dan angket instrumen BSNP. Analisis dilakukan untuk mengetahui permasalahan pembelajaran yang ada kemudian mengumpulkan informasi untuk pengembangan bahan ajar sehingga menghasilkan bahan ajar yang memenuhi kualitas standar. selanjutnya analisis yang akan digunakan yaitu analisis kurikulum dan RPP yang ada di sekolah.

Tahap II: *Design (Perencanaan)*

Hasil dari tahap analisis kemudian dilanjutkan pada tahap perencanaan. Tahap ini merupakan langkah awal yang dilaksanakan dalam proses pembuatan bahan ajar. Tahap ini bertujuan untuk merancang bahan ajar yang akan dikembangkan. Pada tahap ini peneliti mendesain bahan ajar yang akan dikembangkan selama satu semester.

Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah: a. Penetapan ide dan identifikasi program, merupakan proses pencarian ide atau gagasan. Ide yang digunakan dalam penelitian ini adalah mengembangkan bahan ajar pada pembelajaran fisika kelas XI b. Penyusunan garis besar bahan ajar. Garis besar isi dalam hal ini memaparkan masing-masing isi yang akan dijabarkan dalam bahan ajar. Garis besar isi bahan ajar disertai dengan indikator, topic isi bahan ajar, serta pokok-pokok sajian narasi dan sesuai dengan PBL.

Kegiatan pada tahap ini meliputi penulisan, pengadopsian, dan penyusunan bahan ajar fisika serta konsultasi dengan dosen pembimbing. Pada penulisan dan pengadopsian dilakukan pengumpulan bahan-bahan berupa materi fisika pada kelas XI semester ganjil.

Tahap III. Development (Pengembangan)

Tahap pengembangan merupakan tahap pelaksanaan produksi pembuatan produk dalam penelitian ini berupa bahan ajar berbasis PBL. Pada tahap ini, bahan ajar dikembangkan berbasis PBL untuk materi fluida statis pada kelas XI semester ganjil. Beberapa proses atau tahapan pada kegiatan setelah mengembangkan bahan ajar pada materi kelas XI Semester Ganjil meliputi tahapan penilaian para ahli dan revisi terhadap rancangan awal media pembelajaran yang telah dihasilkan. Penilaian para ahli dilakukan oleh dua orang dosen pendidikan fisika sebagai ahli materi, satu dosen ilmu komputer sebagai ahli media, dan satu orang guru fisika dengan menggunakan instrumen sesuai dengan BSNP.

Penilai bahan ajar berbasis PBL yang dikembangkan memiliki kriteria yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilai Bahan Ajar Berbasis PBL (Karunia, 2017)

No	Validator	Kriteria	Keahlian
1	Validator materi	1. Memiliki kemampuan dibidang media pembelajaran 2. Tingkat akademik minimal S- 2 3. Memiliki pengalaman dalam pembelajaran	Ahli materi
2	Guru	1. Tingkat akademik minimal S- 1 2. Memiliki pengalaman mengajar 5 tahun	Ahli materi
3	Peserta didik	Peserta didik kelas XI	Respon- en

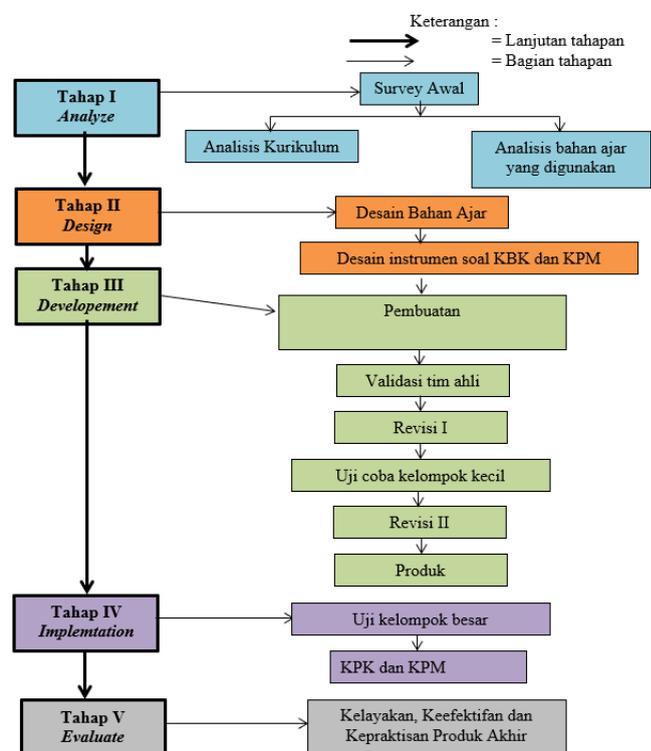
Tahap IV: Implementation (Implimentasi)

Setelah bahan ajar berbasis PBL telah dikategorikan valid berdasarkan penilaian validator maka langkah selanjutnya adalah merencanakan bagaimana bahan ajar dapat diimplementasikan pada proses pembelajaran Fisika. Bahan ajar berbasis PBL akan diimplementasikan pada peserta didik kelas XI dengan menggunakan Kurikulum 2013 untuk mengetahui tingkat pemahaman pesertadidik terhadap isi dari materi ajar yang ada dalam bahan ajar yang telah dikembangkan. Proses pembelajaran dilakukan pada materi Fluida ststis secara tatap muka pada satu kelas.

Tahap V: Evaluation (Evaluasi)

Pada tahap ini peneliti mengevaluasi bahan ajar berbasis PBL yang telah dikembangkan berdasarkan keseluruhan kegiatan yang telah dilakukan sehingga dihasilkan produk bahan ajar berupa bahan ajar fisika berbasis PBL.

Secara singkat prosedur penelitian pengembangan bahan ajar berbasis PBL dapat dilihat pada Gambar 1 terkait pembuatan produk terkait implementasinya.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian adalah soal isian berjumlah 10 soal mengenai topik materi Fluida Statis untuk meningkatkan

kemampuan berpikir kritis siswa dan 10 soal mengenai materi Fluida statis untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Sebelum soal diujikan terlebih dahulu dilakukan uji instrumen untuk mengetahui sejauh mana instrumen tersebut telah memenuhi syarat dari segi validitas menggunakan validasi isi (*content validity*) melalui cara *expert judgment* (pertimbangan dan saran para ahli), reabilitas menggunakan rumus Alpha Cronbac, tingkat kesukaran, daya beda dan distraktor. Setelah divalidasi oleh validator maka soal yang digunakan untuk penelitian berjumlah 6 soal untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dan 5 soal untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Modul yang dikembangkan diuji kelayakan oleh 3 ahli, yang terdiri atas ahli materi, ahli media, dan guru fisika. Instrumen ini digunakan untuk memperoleh data tentang penilaian dari para ahli terhadap modul fisika. Hasil penilaian ini dijadikan dasar dan mengetahui tingkat kelayakan modul. Lembar wawancara digunakan pada awal untuk memperoleh data awal dan analisis kebutuhan dalam proses pembuatan bahan ajar berbasis PBL, adapun kisi-kisi lembar wawancara dan analisis kebutuhan awal dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kisi-Kisi Pedoman Wawancara

No	Indikator	Butir Pertanyaan	Jumlah
1	Kurikulum yang digunakan	1	1
2	Perangkat pembelajaran yang digunakan	2	1
3	Bahan ajar yang digunakan	3, 4, 8	3
4	Sarana dan Prasarana yang ada disekolah	5, 6, 7	3
5	Penilaian peserta didik oleh guru	9, 10	2
Jumlah			10

Angket respons siswa diberikan kepada siswa pada akhir penelitian pengembangan. Instrumen ini bertujuan untuk menilai kepraktisan bahan ajar berdasarkan respon dan tanggapan siswa terhadap bahan ajar yang telah dikembangkan. Angket respon siswa disusun

dengan 5 alternatif jawaban yaitu Sangat Setuju (SS), Setuju (S), Kurang Setuju (KS) dan Tidak Setuju (TS), Sangat Tidak Setuju (STS). Selain itu, dalam penulisan angket respon siswa ini terdiri dari pernyataan positif dan negatif.

Teknik analisis data untuk mengetahui kelayakan bahan ajar adalah analisis statistik deskriptif. Statistik deskriptif merupakan salah satu cabang dari statistik dengan meringkas data, supaya data mudah dimengerti dan difahami. Statistik deskriptif adalah statistik yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul sebagaimana adanya tanpa bermaksud membuat kesimpulan yang berlaku untuk umum atau generalisasi (Sugiyono, 2012). Hasil yang diperoleh dari analisis data digunakan sebagai acuan untuk merevisi bahan ajar yang dikembangkan.

Tabel 3. Kriteria Validitas Analisis Nilai Rata-rata

Rata-rata	Kriteria Validitas
3,26 – 4,00	Valid dan tidak perlu revisi (sangat layak)
2,51 – 3,25	Cukup valid dan tidak perlu revisi (Cukup layak)
1,76 – 2,50	Kurang valid, sebagian isi media direvisi (kurang layak)
1,00 – 1,75	Tidak valid dan perlu revisi total (tidak layak)

Respon peserta didik terhadap bahan ajar berbasis PBL hasil pengembangan dapat dihitung dengan menggunakan rumus dibawah dan mengikuti kategori berdasarkan tabel 4.

$$P = f/n \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

P = Presentase respon peserta didik

F = jumlah skor yang diperoleh peserta didik

n = jumlah skor maksimal

Tabel 4. Kriteria Persentase Respon Peserta Didik (Arikunto, 2012)

No	Rentang	Kategori
1	80%-100%	Sangat Baik
2	60%-79%	Baik
3	40%-59%	Cukup Baik
4	<59%	Sangat Tidak Baik

Data dari penelitian ini terdiri dari data kuantitatif dan kualitatif, sehingga analisis data dilakukan dengan memperoleh masing - masing data. Untuk data kuantitatif dianalisis deskripsi persentase. Analisis deskripsi presentase digunakan untuk mendeskripsikan presentase masing - masing variabel. Sedangkan, analisis dan praktikalitas diperoleh dari lembar uji kepraktisan oleh ahli. Penilaian produk berdasarkan lembar angket yang telah diisi oleh dosen ahli dan dianalisis untuk mengetahui tingkat kepraktisan dari produk yang dikembangkan. Penskoran untuk masing - masing indikator menggunakan skala likert. Berikut ini kisi - kisi angket dosen ahli terhadap bahan ajar yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kisi - Kisi Uji Kepraktisan Bahan Ajar Berbasis PBL

No	Pernyataan	Jumlah Item
A. Kemudahan Penggunaan		7 item
1	Penggunaan buku ajar membuat waktu pembelajaran lebih efektif dan efisien	
2	Buku ajar dapat digunakan kapan saja dan dimana saja, sesuai dengan kebutuhan pendidik	
3	Isi buku ajar secara keseluruhan mudah dipahami oleh pendidik	
4	Bahasa yang digunakan pada buku ajar mudah dipahami	
5	Uraian materi dan latihan yang ada pada buku ajar jelas dan sederhana	
6	Buku ajar praktis dan mudah dibawa karena dapat disimpan	
7	Siswa dapat belajar mandiri sesuai dengan kemampuan belajarnya masing-masing	

No	Pernyataan	Jumlah Item
B. Kemenarikan Sajian		3 Item
1	Desain tampilan penyajian buku ajar menarik untuk dilihat	
2	Isi materi dalam buku ajar dilengkapi dengan ilustrasi, gambar, foto yang sesuai materi	
3	Jenis font pada buku ajar terbaca dengan jelas	
C. Manfaat		4 Item
1	Buku ajar membantu siswa berpikir kritis	
2	Buku ajar membantu siswa berpikir kreatif	
3	Buku ajar membantu pendidik untuk mengajarkan materi pembelajaran	
4	Buku ajar menambah wawasan bagi pendidik maupun siswa	
Total Item		14 Item

Analisis data efektivitas bahan ajar diperoleh dari metode kuesioner (angket). Setelah melakukan perbaikan bahan ajar dan menggunakan bahan ajar tersebut didalam pembelajaran, guru dan peserta didik diberikan angket untuk mengetahui perspsi yang berisi pertanyaan yang berkaitan dengan ketertarikan dan efektifitas terhadap bahan ajar berbasis PBL secara umum, manfaat, Bahasa dan tampilan. Berikut ini kisi - kisi angket persepsi guru terhadap bahan ajar disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kisi-Kisi Angket Persepsi Guru dan Siswa terhadap Bahan Ajar

Aspek	Indikator	Jumlah Item
A. Angket Persepsi Guru		4 item
Aspek Kepraktisan	Uraian materi dan latihan pada bahan ajar jelas dan sederhana	4 Item
	Isi keseluruhan bahan ajar mudah dipahami oleh siswa	
	Keluwesan bahan ajar (mudah	

Aspek	Indikator	Jumlah Item
	dibawa dan digunakan kapanpun)	
	Siswa dapat belajar mandiri sesuai dengan kemampuannya masing-masing	
Aspek Efektifitas	Ketercapaian tujuan pembelajaran	
	Bahan ajar membantu siswa berfikir kritis dan kreatif	
	Bahan ajar dapat memotivasi siswa dalam belajar	
	Kemudahan dalam menyajikan fenomena dan teknologi terkait konsep Termodinamika dalam kehidupan sehari-hari	
B.	Angket Persepsi Siswa	5 Item
Kemudahan Penggunaan	Kejelasan penyampaian materi	
	Penyampaian materi sistematis	
	Kelengkapan materi	
	Aktualitas materi	
	Kejelasan contoh yang diberikan	
Evaluasi/ Lati han Soal	Kesesuaian evaluasi dengan materi dan tujuan pembelajaran	6 Item
	Kebenaran kunci jawaban	
	Kejelasan petunjuk pengerjaan	
	Kejelasan perumusan soal	
	Kebenaran konsep soal	
	Variasi soal	
Bahasa	Ketepatan penggunaan istilah	2 Item
	Kesesuaian bahasa dengan tingkat berfikir siswa	

Aspek	Indikator	Jumlah Item
Efek Bagi Stra tegi Pembe lajaran	Dukungan bahan ajar bagi kemandirian belajar siswa	5 Item
	Kemampuan bahan ajar menambah pengetahuan dan meningkatkan pemahaman	
	Kreativitas dan inovasi	
	Kemudahan pengoperasian bahan ajar	
	Reusabilitas	
Aspek Tampilan Visual	Kemenarikan bahan ajar	2 Item
	Kesesuaian pemilihan warna	

Data diperoleh dari hasil pengisian lembar angket keefektifan bahan ajar oleh guru dan siswa dan untuk menganalisis data yang diperoleh dari penyebaran angket rumus distribusi frekuensi. Berdasarkan nilai yang diperoleh, maka ditetapkan kriteria efektifitas seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Kategori Efektivitas Perangkat Pembelajaran

Interval	Kategori
0-20%	Sangat tidak efektif
21-40%	Tidak efektif
41-60%	Kurang efektif
61-80%	Efektif
81-100%	Sangat efektif

N- gain digunakan untuk melihat peningkatan respon peserta didik, Kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah melalui tes yang diperoleh peserta didik menurut Hake (2007) gain ternormalisasi dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$N - Gain = \frac{Skor\ posttest - skor\ Pretest}{skor\ maksimal - skor\ pretest} \quad (2)$$

Tabel 8. Tingkat Perolehan Gain Ternormalisasi

Gain	Kategori
$g < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g > 0,7$	Tinggi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Desain Penyusunan Bahan Ajar

Pengembangan bahan ajar berbasis PBL menggunakan model ADDIE. Model ADDIE terdiri atas lima tahap, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation*. Berdasarkan analisis dari studi pendahuluan, bahan ajar berbasis PBL ini dibutuhkan dalam proses pembelajaran. Namun dalam proses pembelajarannya masih menggunakan buku paket belum menerapkan bahan ajar berbasis PBL. Langkah selanjutnya adalah *Design* (rancangan). Desain bahan ajar ini diawali dengan rancangan konsep bahan ajar, yaitu memilih pendekatan pembelajaran yang digunakan dalam bahan ajar. Setelah merancang konsep, peneliti mempersiapkan referensi pendukung pembuatan bahan ajar. Referensi terdiri atas buku-buku fisika dan menentukan indikator dari KI dan KD yang sesuai dengan kurikulum 2013.

Tahap ketiga yaitu *Development* (pengembangan). Pada tahap ini diawali dengan penyusunan draf buku yang akan menjadi acuan dalam mengembangkan bahan ajar. Komponen-komponen di dalam bahan ajar terdiri dari sampul bahan ajar, kata pengantar, daftar isi, panduan penggunaan bahan ajar, kerangka konsep bahan ajar, peta konsep, pendahuluan, tujuan, pengetahuan awal yang diperlukan, sumber dan bahan, waktu, garis besar kegiatan, konsep, rangkuman, soal evaluasi, daftar pustaka, dan glosarium. Bahan ajar yang dikembangkan yaitu berbasis PBL yang sesuai dengan materi yang dibahas. Syarat bahan ajar yang baik dan layak adalah bahan ajar yang memenuhi aspek validitas, efektivitas dan kepraktisan.

Uji Kelayakan

Proses pengembangan bahan ajar berbasis PBL pada penelitian ini telah berjalan sebagai mana semestinya. Proses pengembangan menggunakan model ADDIE (*Analysis, design, development, implementation, evaluation*), yang mana setiap tahapannya telah dijelaskan dan dapat dilihat pada hasil penelitian. Syarat bahan ajar yang baik dan layak adalah bahan ajar yang memenuhi aspek validitas, efektivitas dan kepraktisan. Pada penelitian ini telah dilakukan pemenuhan syarat agar bahan ajar layak

diantaranya telah dilakukan uji validitas, efektivitas dan juga kepraktisan.

Uji validitas, menurut BNSP (Badan standart nasional Pendidikan) bahan ajar yang berkualitas wajib memenuhi empat unsur kelayakan, yaitu kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kebahasaan dan kelayakan grafik. Maka pada penelitian ini telah dilakukan uji validitas ahli materi dan media yang menunjukkan persentase hasil pada uji validitas ahli materi sebesar 88% yang artinya berada pada kategori sangat layak, dan pada uji ahli media didapatkan persentasi hasil uji validitasnya sebesar 93% yang berada pada kategori sangat layak. Pada akhirnya nilai rata-rata validitasnya oleh ahli materi dan ahli media berada pada persentase 93% yang artinya secara materi dan media bahan ajar dapat dikatakan sangat layak untuk digunakan sebagai bahan ajar disekolah. Hal ini didukung dengan penelitian (Nurradiati *et al*, 2018) yang menunjukkan bahwa buku ajar memiliki kategori sangat valid dalam aspek validitas berada pada persentase 90%. Penelitian (Hakim *et al*, 2022) tentang E- Modul berbasis problem solving dikatakan sangat layak untuk digunakan dan mampu memenuhi tuntutan kebutuhan pembelajaran pada rata-rata persentase sebesar 90,50%.

Uji efektivitas, skor N-gain yang didapat meningkatkan indikator kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah siswa, dimana skor N-gain yang didapatkan terendah 4% dan 13% pada indikator kemampuan berpikir kritis yaitu fokus dan indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu melaksanakan rencana, N-gain tertinggi pada 6% dan 36% pada indikator kemampuan berpikir kritis yaitu *inference* dan *situation* dan indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu merencanakan solusi. Artinya setiap indikator kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa mengalami peningkatan dari kategori rendah hingga kategori tinggi. Maka bahan ajar berbasis PBL dapat meningkatkan beberapa indikator kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa secara efektif. Hal ini didukung oleh penelitian (Amirulmukminin. 2023) bahwa efektivitas buku dengan nilai uji N-Gain sebesar 0,71 dengan presentasi 70,54% memiliki efektivitas tinggi dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Kemudian pada

penelitian (Derlina, *at al.*, 2019) perangkat pembelajaran fisika yang telah dihasilkan pada penelitian dikatakan efektif dengan kategori sedang pada nilai N- Gain sebesar 0,53 yang menunjukkan terjadinya peningkatan pada setiap pertemuan setelah menggunakan perangkat pembelajaran.

Pada uji kepraktisan, uji kepraktisan siswa terhadap bahan ajar berbasis PBL sangat praktis karena pada setiap pertanyaan yang diberikan mendapatkan persentase respon yang tertinggi dan masuk kategori sangat praktis. Persentase yang didapat secara keseluruhan sebesar 84%, dimana dengan nilai tersebut menunjukkan tingkat kepraktisan bahan ajar berbasis PBL berada pada kategori sangat praktis. Hal ini didukung dengan penelitian (Purnianto, 2022) bahwa modul ajar berada pada kategori sangat praktis dengan nilai persentase rata-rata sebesar 89,19%. Pada penelitian (Derlina, *et al.*, 2021) juga dipaparkan bahwa respon siswa dapat dikatakan positif pada persentase sebesar 86,23%.

Maka berdasarkan hasil yang telah diuraikan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa bahan ajar berbasis PBL telah memenuhi kriteria valid, efektif dan praktis. Namun dalam pelaksanaan tentu terdapat beberapa kendala dan kekurangan, diantaranya: Bahan ajar ini hanya membahas satu bab saja yaitu fluida statis, dan hendaknya diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk materi yang lain dan bahan ajar yang lain agar dapat digunakan sebagai pendukung siswa selama dalam proses pembelajaran.

Kemampuan Berpikir Kritis

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa sebelum pembelajaran, rata-rata persentase kemampuan berpikir siswa pada tiap indikator termasuk dalam kriteria rendah. Setelah pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar fisika berbasis PBL, kemampuan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan.

Materi Fluida statis yang disajikan dalam bahan ajar fisika berbasis PBL dikembangkan berdasarkan enam indikator kemampuan berpikir kritis. Indikator kemampuan berpikir kritis meliputi, FRISCO (*Focus, Reason, Situation, Clarity and Overview*). Siswa dilatih untuk membuat solusi dari permasalahan-

permasalahan yang disajikan di dalam bahan ajar.

Indikator yang pertama yaitu *focus* sebesar 62% peningkatan pada aspek ini termasuk dalam kategori sedang. Kemampuan ini meningkat saat peserta didik memahami permasalahan yang diberikan pada bahan ajar. Siswa mencoba mendefinisikan permasalahan lalu fokus menentukan dan memutuskan apa yang perlu diketahui disaat siswa mencoba memahami permasalahan berpikir kritis siswa meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hmelo-Silver (2004) yang menyatakan bahwa ketika peserta didik diajar menggunakan bahan ajar berbasis *problem based learning* peserta didik mampu mendefinisikan masalah, menentukan apa yang diketahui dan yang belum diketahui dan memutuskan apa yang perlu diketahui terhadap pembelajaran yang berlangsung, serta melakukan tukar pikiran dengan teman sejawatnya maka secara tidak langsung proses berpikir kritis peserta didik dilatih.

Indikator yang kedua yaitu *reason* sebesar 69% peningkatan pada aspek ini termasuk dalam kategori sedang. Hal ini meningkat peserta didik memberikan alasan berdasarkan fakta atau bukti yang relevan pada setiap langkah dalam membuat keputusan maupun kesimpulan. Hasil penelitian dilakukan oleh Lasmawan, *et al* (2023), penyebab kemampuan berpikir kritis siswa diajarkan dengan model PBL lebih baik daripada pembelajaran konvensional karena proses pembelajaran model PBL memicu siswa untuk berperan secara aktif dalam memberikan alasan berdasarkan fakta, melakukan penyelidikan terhadap masalah autentik, kemudian siswa memperdalam pengetahuannya dengan memahami permasalahan yang ada dan mencari bagaimana solusi terhadap permasalahan sedang dihadapi.

Indikator yang ketiga yaitu *inference* sebesar 63% peningkatan pada aspek ini termasuk dalam kategori sedang. Hal ini dapat meningkat disebabkan karena siswa dilatih untuk membuat kesimpulan dari suatu pertimbangan melalui kegiatan diskusi. Melalui kegiatan-kegiatan tersebut, kemampuan berpikir kritis pada aspek menyimpulkan dapat meningkat. Santoso (2010) menyatakan bahwa melalui penarikan kesimpulan yang dilakukan,

siswa akan lebih mampu untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya.

Indikator yang keempat yaitu *situation* sebesar 67% peningkatan pada indikator ini termasuk dalam kategori sedang. Hal ini dapat meningkat dikarenakan di dalam proses pembelajaran PBL siswa dilatih untuk memperhatikan situasi dengan cermat atau siswa menggunakan semua informasi sesuai dengan masalahnya. siswa mampu menjawab soal sesuai konteks permasalahan, dapat mengungkapkan situasi atau permasalahan dan mampu menjawab soal-soal yang tersedia dalam modul.

Indikator yang kelima yaitu *clarity* sebesar 61 % peningkatan pada indikator ini termasuk dalam kategori sedang. Di dalam pembelajaran siswa dibiasakan menganalisis permasalahan-permasalahan yang ada di dalam bahan ajar berbasis PBL dengan menggunakan penjelasan yang lebih lanjut tentang apa yang disimpulkan. Peserta didik juga dapat memberikan contoh kasus yang mirip terkait permasalahan sehingga tidak terjadi kesalahan dalam membuat kesimpulan.

Indikator yang terakhir yaitu *overview* sebesar 67% meningkat dalam kategori sedang. Dalam tahap *overview* pembelajaran berbasis PBL, siswa dilatih untuk meneliti dan mengecek kembali secara menyeluruh mulai dari awal sampai akhir.

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar berbasis PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Eldy *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa.

Kemampuan Pemecahan Masalah

Berdasarkan hasil penelitian, diketahui bahwa sebelum pembelajaran, rata-rata persentase kemampuan berpikir siswa pada tiap indikator termasuk dalam kriteria rendah. Setelah pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar fisika berbasis PBL, kemampuan pemecahan masalah siswa mengalami peningkatan. Materi Fluida statis yang disajikan dalam bahan ajar fisika berbasis PBL dikembangkan berdasarkan lima indikator kemampuan pemecahan masalah yaitu

memahami masalah, menginterpretasikan masalah, merencanakan solusi, melaksanakan rencana dan memeriksa serta mengevaluasi.

Indikator yang pertama yaitu memahami masalah meningkat sebesar 52% peningkatan pada aspek ini termasuk dalam kategori sedang. Pembelajaran menggunakan modul berbasis PBL dapat melatih siswa dalam membuat sketsa ringkas, mengumpulkan informasi terkait masalah, membuat penegasan masalah, menentukan pendekatan penyelesaian masalah berupa konsep fisika sehingga kemampuan pemecahan masalah siswa mengalami peningkatan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Aji & Hudha (2015) modul pembelajaran berbasis masalah merupakan suatu pengajaran yang menggunakan masalah sebagai fokus untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah.

Indikator yang kedua yaitu menginterpretasikan masalah meningkat sebesar 54% peningkatan pada aspek ini termasuk dalam kategori sedang. Peserta didik sudah dapat menjawab soal, mampu menginterpretasikan fenomena namun kurang lengkap dan kurang tepat dalam mengkategorikan informasi dengan tepat. Peserta didik sudah mampu mengidentifikasi jawaban yang benar bisa merumuskan dugaan dan hipotesis.

Indikator yang ketiga yaitu merencanakan solusi meningkat sebesar 54% peningkatan pada aspek ini termasuk dalam kategori sedang. Pembelajaran dengan modul berbasis PBL melatih siswa mengidentifikasi strategi yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Hal ini dilakukan siswa dengan cara seperti mensketsa diagram, menyederhanakan masalah, mengidentifikasi pola, membuat tabel, melakukan eksperimen dan simulasi dan mencari data atau informasi (Eismawati, *et al.*, 2019)

Indikator yang keempat yaitu melaksanakan rencana meningkat sebesar 43% peningkatan pada aspek ini termasuk dalam kategori sedang. Pembelajaran dengan modul berbasis PBL melatih siswa mengartikan informasi yang diberikan ke dalam bentuk matematika, melaksanakan strategi selama proses dan penghitungan yang berlangsung. mempertahankan rencana yang sudah dipilih.

Jika rencana tersebut tidak bisa terlaksana siswa memilih cara atau rencana lain.

Indikator yang kelima yaitu memeriksa dan mengevaluasi meningkat sebesar 53% peningkatan pada aspek ini termasuk dalam kategori sedang. Pembelajaran dengan modul berbasis PBL melatih siswa mengecek kembali kelengkapan jawaban, tanda, satuan dan nilai tetapi ada juga sebagian siswa merasa tidak perlu untuk mengecek jawabannya kembali, karena siswa meyakini bahwa rencana yang dirancang telah optimal dan tidak perlu melakukan evaluasi lagi. Hal ini didukung oleh penelitian yang dilakukan (Sanjaya, et al., 2017) yang menyatakan bahwa siswa cenderung merasa yakin dan puas terhadap satu solusi yang dikembangkan, tanpa perlu mencari solusi atau alternatif lain.

Modul berbasis model *problem based learning* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan siswa. Hal ini sesuai dengan penelitian Sumartini (2016) dengan kesimpulan peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa yang mendapat pembelajaran berbasis masalah lebih baik daripada siswa yang mendapat pembelajaran konvensional tematika siswa pada siklus kedua dibandingkan dengan siklus pertama penelitian. Hal senada juga diungkapkan oleh Sahyar, et al. (2017) bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa yang belajar menggunakan model PBL lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Serupa dengan Sahyar, et al. (2017), Sahyar dan Fitri (2017) yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah fisika siswa yang belajar menggunakan model PBL lebih baik dibandingkan dengan siswa yang belajar dengan model konvensional. Terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan pemecahan masalah fisika siswa yang menggunakan model PBL dengan siswa yang menggunakan model konvensional.

Maka berdasarkan hasil yang telah diuraikan diatas dapat ditarik kesimpulan bahwa bahan ajar berbasis PBL telah memenuhi kriteria valid, efektif dan praktis. Namun dalam pelaksanaan tentu terdapat beberapa kendala dan kekurangan, diantaranya: Bahan ajar ini hanya membahas satu bab saja yaitu fluida statis, dan hendaknya diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk materi yang lain dan bahan ajar

yang lain agar dapat digunakan sebagai pendukung siswa selama dalam proses pembelajaran.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data pembahasan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji kelayakan bahan ajar oleh validator untuk nilai rata - rata validasinya oleh ahli materi dan ahli media berada pada persentase 93% artinya secara materi dan media bahan ajar dapat dikatakan layak untuk digunakan sebagai bahan ajar di Sekolah. Hasil uji kepraktisan persentase respon yang tertinggi dan masuk kategori sangat praktis. Persentase yang didapat secara keseluruhan sebesar 84%, dimana dengan nilai tersebut menunjukkan tingkat kepraktisan bahan ajar berbasis PBL berada pada kategori sangat praktis. Hasil uji efektivitas bahan ajar berbasis PBL oleh responden guru dan siswa jika di rata-rata kan adalah 88% dimana dengan nilai tersebut menunjukkan tingkat keefektifitasan bahan ajar berbasis PBL berada pada kategori sangat efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinasari., Samsudin,A., Siahaan,P., Susilawat, E. (2020). Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 11-16.
- Aji, S. D., & Hudha, M. N. (2015). Dampak PBL Terhadap Kerja Ilmiah Mahasiswa pada Perkuliahan Pengembangan Media Pembelajaran. *Jurnal Inspirasi Pendidikan*, 6(1), 708-714.
- Aji, S.D., Muhammad, N.H., & Astri, Y.R.(2017). Pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis problem based learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika. Vol 1.
- Amirulmukminin, Ita, P. (2023). Efektifitas Penggunaan Buku Ajar Statistik Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah Kependidikan*. 4(1) : 42-50
- Arends, R. (2012). *Learning to Teach (volume 9)*. McGraw-Hill.
- Bukit,N ., Mahrani,E., Sinulingga,K. (2017). Efek Model Problem Based Learning terhadap

- kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis pada siswa sekolah menengah pertama. *Jurnal pendidikan fisika*. 6(2) : 81-86.
- Bukit, N., Novita., Sirait,M. (2018). The effect of problem-based learning models using mind map to improve critical thinking and problems solving skill of student. *Education and humanitiess research*. 200 : 17-21.
- Derlina, Harahap, R.S.I., Zainal, A. (2019). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika dengan Model Pembelajaran Kooperatif Berbasis Budaya Batak. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 8(1) : 47-56
- Derlina, Maryono, Karya, S., Ratni, S. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Kultur Budaya Jawa Melalui Pendekatan Culturally Responsive Teaching. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 10(1) : 13-24
- Gultom, E., Situmorang, M., & Silaban, R. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Inovatif dan Interaktif Melalui Pendekatan Saintifik Pada Pengajaran Termokimia. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpk>, 7(2), 49-56. <http://digilib.unimed.ac.id/30114/>
- Hake, R. R. (2007). Design-based research in physics education: A. Review.[Online]. Tersedia: <http://www.physics.indiana.edu/~hake/DBR-physics3.pdf>.
- Handayani,S., Ulfah., Mohammad., M., & Nonoh,S.A. (2017). Pengembangan modul fisika berbasis problem based learning (PBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi usaha dan energi di SMA/MA.6(2).
- Hmelo-Silver,C.E. (2004). Problem based learning : what and how do studens learn? *Educational psychology reviw*, 16(3), 235 – 266.
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63-85. <https://doi.org/10.1007/BF02300500>
- Lasmawan, I.W., Suastra,I.W., Supriana,I.K. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPA. *Journal Pendidikan Dasar Indonesia*, 7(1), 130-142.
- Mukhopadhyay, R.(2013). Problem solving in science learning - some important considerations of a teacher. <http://www.iosrjournals.org/iosrjhss/papers/Vol8-issue6/C0862125.pdf>
- Nagarajan, S., & Overton, T. (2019). Promoting Systems Thinking Using Project- And Problem-Based Learning. *Journal of Chemical Education*, 2901-2909. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00358>
- Nurradiati., Fitria, Y., Arief. D., Mudrijan. (2021). Pengembangan Buku Ajar Tema 5 tentang Bagaimana Tubuh Mengolah Makanan Berbasis Model PJBL Di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*. 5(5): 3224 - 3231.
- Palennari, M., Lasmi, L., & Rachmawaty, R. (2021). Keterampilan Pemecahan Masalah Peserta Didik: Studi Kasus di SMA Negeri 1 Wonomulyo. *Diklabio: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 5(2), 208-216.
- Prastowo, A. (2013). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Press.
- Purnianto, R., Joko, Haryudo, S. I., & Fransisca, Y. (2022). Keefektifan dan Kepraktisan Modul Pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik 1 Fasa Berorientasi Pada Pembelajaran Abad 21 Untuk Kelas Xi TITL SMK Rajasa Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 107-115
- Rahmawati, I. (2022). Model PBL untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dalam Materi Bentuk Pecahan. *Journal of Education Research*. 3(2), 62-70.
- Sahyar, Sani, R. A., & Malau, T. (2017). The effect of problem based learning (PBL) model and self regulated learning (SRL) toward physics problem solving ability (PSA) of students at senior high school. *American Journal of Educational Resarch*, 5(3): 279-283.
- Sahyar, & Fitri, R. Y. (2017). The Effect of Problem-Based Learning Model (PBL) and Adversity Quotient (AQ) on Problem-Solving Ability. *American Journal of Educational Research*, 179- 183.
- Santoso, H. (2010). Memberdayakan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Melalui Pembelajaran Konstruktivistik. *Jurnal Bioedukasi*. 1(1)
- Sanjaya, R.E., Syahmani, S., & Suharto, B. (2017). Penggunaan metode improve untuk

meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah pada materi larutan penyangga, kelarutan dan hasil kali kelarutan di kelas XI IPA 4 SMA Negeri 1 Banjarmasin. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 5(1), 57-68.

Siahaan, R., Sitorus, M., & Silaban, S. (2021). The development of teaching materials oriented to critical thinking skills for chemistry class XI high school. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 13(1), 60-68. <https://doi.org/10.24114/jpkim.v13i1.24145>

Situmorang, M. (2013). Pengembangan Buku Ajar Kimia SMA melalui Inovasi Pembelajaran dan Integrasi Pendidikan Karakter untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 1(1), 237-246.

Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta.

Sumartini. (2016). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Masalah, *Jurnal Pendidikan Matematika STKIP Garut*, 8 (03):11-21.