



MENINGKATKAN LITERASI SAINS PESERTA DIDIK MELALUI PROBLEM-BASED LEARNING DIPADU STEM DI SEKOLAH PENGERAK

F Fitriyani¹, S Suyidno^{1*}, Sarah Miriam¹

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Brigjend H. Hasan Basry Banjarmasin

*Corresponding Author: suyidno_pfis@ulm.ac.id

Abstract

Science literacy is one of the primary skills in industrial era 4.0. However, students' mastery of scientific literacy in schools is still low. Therefore, this study aims to analyze the feasibility of teacher teaching modules using problem-based learning combined with science-technology-engineering-mathematics learning (STEM-PBL) to improve students' scientific literacy skills in the prototype curriculum in a driving school. This research is part of a research and development study using ADDIE model for the analysis, design, and development stages. Data collection using the instrument validation of the teacher's teaching module that includes: lesson plans, teaching materials, student's worksheets and scientific literacy tests. The results of the study obtained validity and reliability values for lesson plans (3.33; 0.68), teaching materials (3.28; 0.77), student's worksheets (3.27; 0.75) and scientific literacy tests (2.92; 0.77) that meet the valid and reliable criteria. Thus, the teacher's teaching module with STEM-PBL is feasible to improve students' scientific literacy skills in the prototype curriculum in the driving school.

Keywords: *Scientific literacy, problem-based learning, STEM.*

Abstrak

Literasi sains termasuk salah satu kompetensi utama di era industri 4.0. Namun, penguasaan literasi sains peserta didik di sekolah adalah masih rendah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kelayakan modul ajar guru dengan *problem-based learning dipadu STEM (STEM-PBL)* untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada kurikulum prototipe di sekolah penggerak. Penelitian ini adalah bagian dari penelitian dan pengembangan dengan model *ADDIE*, yang masih pada tahap analisis, desain, dan develop. Pengumpulan data menggunakan instrumen validasi modul ajar guru; meliputi RPP, materi ajar, LKPD, dan tes literasi sains. Hasil penelitian diperoleh nilai validitas dan reliabilitas untuk RPP (3,33;0,68), materi ajar (3,28;0,77), LKPD (3,27;0,75) dan tes literasi sains (2,92;0,77); yang memenuhi kriteria valid dan reliabel. Dengan demikian, modul ajar guru dengan *STEM-PBL* adalah layak untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada kurikulum prototipe di sekolah penggerak.

Kata kunci: Literasi sains, *problem based learning, STEM.*

Cara Menulis Sitasi: Fitriyani, Suyidno, Sarah Miriam. (2023). Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Melalui Problem-Based Learning Dipadu STEM di Sekolah Penggerak. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 10(2), halaman 209-225.

PENDAHULUAN

Di era industri 4.0; literasi sains mendasari setiap aktivitas di berbagai bidang kehidupan manusia. Literasi sains berhubungan dengan kemampuan sains dan melek sains dalam bekerja ilmiah (Rahayu *et*

al., 2022). Dalam dunia pendidikan, pengembangan literasi sains diyakini menjadi salah satu pilar utama kualitas sumber daya manusia untuk bersaing di era globalisasi sesuai tuntutan perkembangan zaman (Wahyu *et al.*, 2016). Sejalan dengan (Permanasari, 2016); penguasaan literasi bahasa, matematika, maupun sains diakui oleh dunia internasional sebagai tolok ukur tinggi rendahnya tingkat pendidikan suatu negara, termasuk di Indonesia. Dalam memecahkan masalah kehidupan nyata, peserta didik harus memiliki sikap dan kepekaan yang tinggi terhadap lingkungan dan terutama dirinya sendiri, mengambil keputusan berdasarkan atas pertimbangan sains. Hal inilah yang disebut sebagai literasi sains; dimana kemampuan tersebut berupa pemahaman sains dalam bentuk tulisan maupun lisan dan mampu menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari (Yulianti, 2017). Peserta didik disiapkan sebagai generasi masa depan Indonesia yang cakap dalam memilah informasi untuk mendukung keberhasilan hidup dan berkarirnya (Irianto & Febrianti, 2017). Generasi ini mampu berpikir dan bersikap ilmiah yang tinggi dengan menerapkan literasi sains secara langsung (Linder *et al.*, 2014). Oleh karena itu, kemampuan literasi sains harus terus dilatihkan dan dibiasakan di dalam dunia pendidikan.

Pengembangan literasi untuk peserta didik di Indonesia sudah sangat mendesak dan darurat dikarenakan hasil PISA menunjukkan Negara Indonesia menempati tingkat ke-74 dari 79 negara partisipan; yang berarti kualitas pendidikan di Indonesia masih rendah. Rendahnya literasi sains mengakibatkan peserta didik kesulitan dalam menerapkan pengetahuan sains dalam kehidupan nyata. Selain itu, mereka kurang memahami hubungan antara sains, teknologi, enjiniring, dan matematika dalam kehidupan (Wahyu *et al.*, 2016). Peserta didik kurang terlatih dalam menyelesaikan soal PISA, sedikitnya bahan ajar penunjang untuk berpikir tingkat tinggi, serta keterbatasan soal-soal serupa PISA (Andriani *et al.*, 2018). Beberapa faktor lainnya adalah rendahnya minat baca peserta didik, kurangnya asesmen literasi sains yang berkualitas, dan kurangnya pemahaman guru akan literasi sains beserta pembelajarannya (Sutrisna, 2021). Selain itu, kurangnya dukungan kurikulum dan sistem pendidikan, pemilihan model atau metode pembelajaran yang kurang tepat, kurangnya fasilitas dan sarana belajar, serta sumber belajar yang belum bermuatan literasi sains (Kurnia *et al.*, 2014). Hal ini diperkuat hasil studi awal peneliti pada kelas X salah satu SMA di Banjarmasin yang dibagikan menggunakan *Google Form* diperoleh informasi bahwa sebanyak 50% peserta didik kesulitan menjelaskan fenomena ilmiah, kesulitan membuat rancangan penyelidikan dan melakukan evaluasi ilmiah (64%), dan belum mampu menafsirkan data dan memberikan bukti ilmiah (76%). Selain itu, hasil wawancara peneliti dengan guru diperoleh informasi bahwa pembelajaran literasi sains selama daring adalah tidak difasilitasi dengan baik. Guru seringkali menggunakan pengajaran langsung melalui aplikasi *Smartclass* atau menyajikan materi lewat video pembelajaran melalui grup WhatsApp sehingga peserta didik hanya sebagai menerima informasi dari guru. Belum ada modul ajar guru yang secara khusus disusun untuk meningkatkan literasi sains peserta didik materi energi terbarukan. Materi energi terbarukan termasuk salah satu materi dalam kurikulum prototipe di sekolah penggerak. Kurikulum prototipe diterapkan di sekolah penggerak tahun 2022-2024. Kurikulum ini merupakan salah satu opsi kurikulum untuk mendorong pemulihan pembelajaran di masa pandemi covid-19 akibat ketertinggalan pembelajaran

online dengan tatap muka pada capaian kompetensi peserta didik yang implementasinya disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik dengan guru sebagai fasilitator (Suryadien *et al.*, 2022).

Dengan demikian, perlu adanya inovasi dalam proses pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan literasi sains yang dimiliki peserta didik. Salah satu upaya mengatasi masalah tersebut adalah dikembangkannya modul ajar guru dengan problem-based learning dipadu *STEM (STEM-PBL)* untuk meningkatkan literasi sains peserta didik pada materi energi terbarukan. Pendekatan *STEM* menunjukkan penguasaan pada empat bidang ilmu pengetahuan (sains, teknologi, teknik, matematika) dan dalam pembelajaran di sekolah, pendidik harus mengintegrasikan empat bidang tersebut untuk menyelesaikan permasalahan kehidupan nyata yang berhubungan dengan materi pembelajaran (Simatupang & Purnama, 2019). *STEM* dapat diintegrasikan dengan *PBL*, karena keempat bidang *STEM* tersebut adalah berhubungan dengan kehidupan nyata (Lesmono *et al.*, 2022). Dalam penelitian ini, karakteristik *STEM-PBL* yaitu membahas masalah secara garis besar, melakukan kajian literatur mengenai masalah yang ingin diselesaikan, berdasarkan bukti dibuatlah desain pemecahan masalah, analisis, hasil identifikasi, dan evaluasi yang dibahas berkelompok untuk memecahkan masalah (Farwati *et al.*, 2017). Hal ini didukung hasil penelitian (Putri *et al.*, 2020) bahwa pelaksanaan *STEM-PBL* mendapat respon positif dari peserta didik melalui besarnya perhatian mereka terhadap kegiatan dan tugas *STEM-PBL* yang dilakukannya. Tingginya perhatian peserta didik dikarenakan pembelajaran secara daring dan peserta didik dibiasakan untuk berinovasi dan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah autentik yang diberikan. Penerapan *PBL* mampu meningkatkan literasi sains peserta didik (Prastika, 2019). Selain itu, (Syahmani *et al.*, 2021) menemukan bahwa implementasi *STEM-PBL* memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan literasi sains peserta didik. Adanya kegiatan mengenai isu lingkungan yang dimasukkan dalam modul literasi sains yang diyakini mampu menyebabkan peserta didik lebih mudah mengembangkan kemampuannya.

Modul ajar guru yang dikembangkan sebelum digunakan dalam proses pembelajaran perlu diuji kelayakannya. Modul ajar guru dapat dikatakan layak harus diuji terlebih dahulu, salah satunya dengan uji validitas dan reliabilitas. Validitas diartikan seberapa tepat alat ukur yang dikembangkan untuk mengukur sesuatu yang ingin diukur (Widoyoko, 2016). Validitas ini merujuk kepada kualitas produk yang dikembangkan. Validitas yang ditentukan berdasarkan pertimbangan beberapa pakar atau ahli. Hal ini dimaksudkan untuk mengetahui konsistensi penilaian agar dapat dipercaya hasil penilaian tersebut. Istilah dalam pengecekan ini adalah uji reliabilitas (Widoyoko, 2016). Uji reliabilitas menjelaskan apakah pengukuran yang dilakukan menggunakan suatu instrumen untuk mengukur suatu objek secara berulang akan menghasilkan nilai atau data yang sama (Agustian *et al.*, 2019). Produk dinyatakan layak apabila memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas. Dengan kata lain, salah satu ciri produk dikatakan layak adalah produk tersebut memiliki nilai validitas dan reliabilitas yang baik. Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah menganalisis kelayakan modul ajar guru

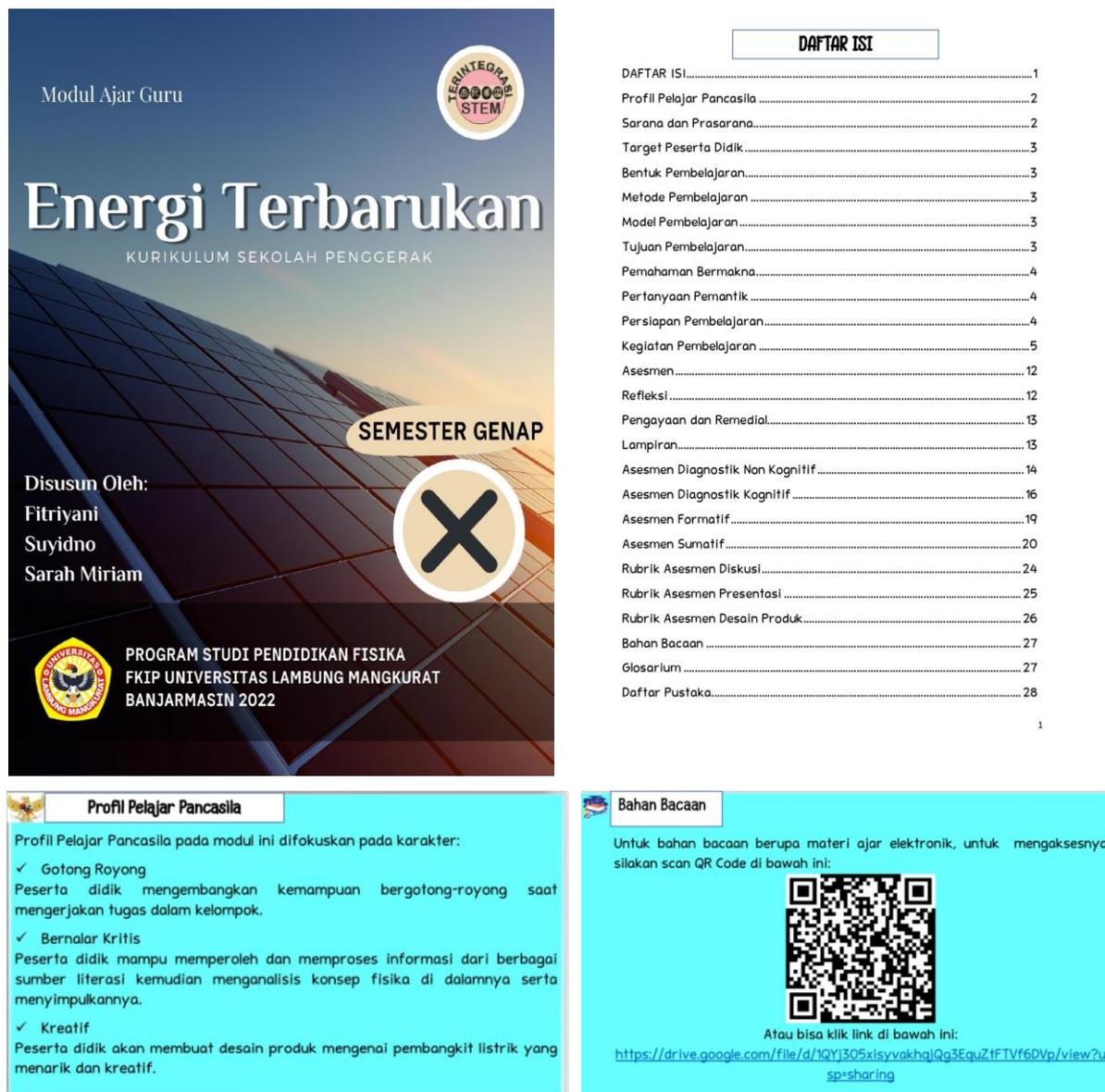
dengan *STEM-PBL* pada materi energi terbarukan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik. Modul ini diharapkan mempermudah guru maupun peserta didik dalam belajar fisika berbasis literasi sains pada kurikulum prototipe di sekolah penggerak.

METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian dan pengembangan. Desain penelitian ini menggunakan bagian dari model *ADDIE* yang berfokus pada tahapan analisis, desain, dan develop (*ADD*). Melalui *ADD*, peneliti menghasilkan draf modul ajar guru. Modul ini terdiri dari RPP, materi ajar, LKPD, dan tes literasi sains. Modul tersebut ditelaah oleh dua dosen pendidikan fisika untuk mengetahui kepraktisan isinya, kemudian dilanjutkan uji validitas kepada tiga validator, yaitu dua dosen pendidikan fisika sebagai pakar akademisi dan satu orang guru mata pelajaran fisika sebagai pakar praktisi. Hasil validasi modul ajar guru dianalisis secara deskriptif kualitatif, yaitu rerata nilai validasi yang diberikan oleh ketiga validator disesuaikan dengan kriteria: tidak valid $\leq 1,60$; 1,60 < kurang valid $\leq 2,20$; 2,20 < cukup valid $\leq 2,80$; 2,80 < valid $\leq 3,40$; 3,40 < sangat valid (Widoyoko, 2016). Selain itu, dihitung reliabilitasnya untuk mengetahui konsistensi dari masing-masing validator dengan persamaan *Alpha Cronbach* Berbantuan SPSS 20. Data skor yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan dengan menggunakan kriteria reliabilitas menurut Arikunto (2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Modul ajar guru dirancang sebagai pedoman bagi guru untuk melakukan kegiatan yang berisi komponen modul ajar dirancang secara sistematis dan menarik sesuai dengan kurikulum prototipe di sekolah penggerak yang dikembangkan dilihat dari capaian pembelajaran dengan sasaran profil pelajar pancasila didalamnya terdapat 3 komponen inti yaitu informasi umum, komponen inti dan komponen lampiran. Informasi umum tersusun dari sub komponen identitas modul, kompetensi awal, profil pelajar pancasila, sarana dan prasarana, target tujuan peserta didik, bentuk pembelajaran, metode pembelajaran dan model pembelajaran. Komponen inti tersusun oleh sub komponen tujuan pembelajaran, pemahaman yang memiliki makna, pertanyaan yang memancing, persiapan pembelajaran, kegiatan pembelajaran, asesmen, refleksi dari peserta didik dan guru, pengayaan dan remedial. Komponen lampiran terdiri dari sub komponen asesmen diagnostik, asesmen formatif, asesmen sumatif, rubrik penilaian, bahan bacaan, glosarium dan daftar pustaka.



Gambar 1. Desain modul ajar guru

Profil pelajar pancasila yaitu gotong royong yang dioptimalkan melalui kerja kelompok di setiap pertemuannya sehingga peserta didik memiliki kemampuan bekerjasama dalam kelompok dan saling membantu untuk memecahkan masalah yang diberikan. Profil pelajar pancasila lainnya kemampuan bernalar kritis yaitu kemampuan memproses informasi yang didapatkan dari berbagai sumber secara kritis untuk memecahkan permasalahan yang diberikan. Kelebihan lain dari perangkat pembelajaran yang dikembangkan adalah perangkat pembelajaran berbasis masalah ini dipadu *STEM* yang menggabungkan empat bidang pokok ilmu pembelajaran yang dibutuhkan dalam penyelesaian masalah dengan mengaitkan informasi baru dari empat bidang pokok ilmu pengetahuan melalui pengalaman dan pengetahuan yang diperoleh sebelumnya. Pada modul ajar guru menyajikan *QR Code* pada beberapa sub komponennya sehingga dapat membuat penyajian modul ajar guru menjadi semakin menarik karena

menerapkan penggunaan teknologi. *QR Code* sebagai penerapan teknologi yang sekarang penggunaannya dalam berbagai bidang telah digunakan secara menyeluruh dan tersebar luas, yang dapat mendukung keberhasilan pembelajaran (Rarastika, 2022).

a. RPP

RPP yang dikembangkan terdapat pada modul ajar guru sub komponen kegiatan pembelajaran untuk meningkatkan literasi sains peserta didik disusun setiap pertemuan didalamnya terdiri atas langkah kegiatan pembelajaran berbasis masalah dipadu *STEM* untuk meningkatkan kemampuan literasi sains.

Kegiatan Pembelajaran	
Pertemuan Pertama	
Fase Kegiatan	
Pendahuluan (± 5 menit)	
Fase 1. Mengorientasikan peserta didik kepada masalah	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan salam pembuka, menanyakan kabar, dan berdoa sebelum melakukan kegiatan belajar mengajar serta memeriksa kehadiran peserta didik. 2. Mengingatkan kembali pelajaran yang telah dipelajari di SMP yaitu energi dalam kehidupan. 3. Menyajikan motivasi dengan menampilkan video <i>STEM</i> mengenai desa yang tidak dialiri listrik di https://drive.google.com/file/d/1FXqvsrtvEngUbV7F80047NyCoin2dv6Z/view?usp=sharing. 	 <p>Peserta didik diorientasikan untuk mengajukan pertanyaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bagaimana cara agar baling-baling pada kincir air bergerak? • Bagaimana pengaruh jari-jari kincir air terhadap laju putaran turbin? • Bagaimana pengaruh jari-jari kincir air terhadap besar daya listrik yang dihasilkan turbin?
<ol style="list-style-type: none"> 4. Mengarahkan peserta didik untuk memahami tujuan pembelajaran <i>STEM</i> pada <i>PowerPoint</i>. 5. Menjelaskan uraian proses pembelajaran yang akan dilakukan meliputi orientasi masalah, organisasi belajar, investigasi kelompok, evaluasi dan refleksi. 	
Kegiatan Inti (± 30 menit)	
Fase 2. Mengorganisasi peserta didik untuk belajar	
<ol style="list-style-type: none"> 6. Mengecek penguasaan materi peserta didik melalui diskusi tanya jawab tentang garis besar materi debit, torsi, usaha, energi berdasarkan konsep usaha, dan daya yang mengacu pada materi ajar halaman 2-5. 7. Mengarahkan peserta didik dalam membentuk kelompok yang terdiri 5-6 anggota tiap kelompok, kemudian meminta perwakilan untuk maju mengambil logistik (LKPD 1 Literasi Sains Usaha dan Energi). 8. Mengarahkan setiap kelompok untuk memecahkan salah satu permasalahan di awal pembelajaran yang akan dicari jawabannya dari berbagai sumber literasi. 	
Fase 3. Membantu penyelidikan mandiri maupun kelompok	
<ol style="list-style-type: none"> 9. Membimbing peserta didik dalam menuliskan pertanyaan berdasarkan fenomena ilmiah, menggambarkan permasalahan, mencari dan menuliskan konsep dan permasalahan fisika dari berbagai sumber referensi, menghubungkan konsep dengan permasalahan fisika serta memberikan kesimpulan yang mengacu pada LKPD 1. 	
Penutup (± 5 menit)	
Fase 5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	
<ol style="list-style-type: none"> 10. Membimbing peserta didik mengevaluasi dan merefleksi proses pembelajaran. 11. Mengecek pemahaman peserta didik dengan meminta mereka mengerjakan soal tes literasi sains secara individu (jika waktu tidak memungkinkan, dijadikan PR). 	

Gambar 2. Rencana pelaksanaan pembelajaran

Pada fase awal peserta didik diarahkan untuk menonton video berbasis masalah otentik mengenai desa yang tidak dialiri listrik untuk memotivasi peserta didik, kemudian pada fase selanjutnya peserta didik diarahkan untuk menyelesaikan masalah yang diajukan di awal pembelajaran. RPP pembelajaran berbasis masalah dipadu *STEM* disusun sebanyak enam kali pertemuan. Peneliti mengembangkan enam buah RPP sebagai penunjang kegiatan dengan ketentuan waktu pertemuan yang dialokasikan selama 40 menit untuk 2 jam pelajaran di setiap pertemuan selama enam kali pertemuan dengan bentuk pembelajaran tatap muka terbatas selama pandemi. Pertemuan pertama memuat materi debit, torsi, usaha, energi dan daya; pertemuan kedua mempersilahkan peserta didik mempresentasikan hasil kerja kelompoknya sesuai materi yang telah dipelajari sebelumnya; pertemuan ketiga memuat materi bentuk-

bentuk energi, hukum kekekalan energi dan konversi energi; pertemuan keempat memuat materi jenis sumber energi dan potensi energi terbarukan; pertemuan kelima memuat materi dampak eksplorasi dan penggunaan energi serta upaya pemenuhan energi; dan pertemuan keenam peserta didik mempresentasikan desain pembangkit listrik yang telah mereka buat. Data hasil validasi RPP oleh para akademisi dan praktisi yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil validasi RPP

Aspek Penilaian	Validitas		Reliabilitas	
	Nilai	Kriteria	α	Kriteria
Format	3,33	Valid		
Bahasa	3,20	Valid	0,68	Tinggi
Isi	3,33	Valid		
Alokasi waktu	3,47	Sangat valid		

Tabel 1 menunjukkan hasil validasi RPP yang dikembangkan meliputi format, bahasa, isi, dan alokasi waktu dalam kriteria valid dengan reliabilitas yang tinggi. Format RPP di kurikulum sekolah penggerak tidak mengikuti format RPP lama dan tidak menghabiskan waktu serta tenaga dalam pembuatannya sehingga guru memiliki lebih banyak waktu melakukan persiapan dan mengevaluasi kegiatan yang telah dilakukan (Wijaya *et al.*, 2021). Oleh karena itu, validator menilai RPP tersebut dapat menyampaikan apa yang ingin disampaikan. RPP disusun dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami dan jelas sehingga mudah digunakan oleh guru yang lain (Daryanto & Dwicahyono, 2014). Isi RPP disusun dengan jelas, runtut, dan sesuai untuk model pembelajaran yang digunakan. Selain itu, aspek alokasi waktu dibuat mengikuti peraturan pendidikan dalam rangka mencegah covid-19 dengan memangkas alokasi waktu menjadi 40 menit selama kegiatan pembelajaran dalam satu pertemuan. Alokasi waktu dalam pembelajaran penting dan harus dicantumkan untuk kelancaran dan ketercapaian indikator dan tujuan pembelajaran (Suciati & Astuti, 2016).

Hasil validasi RPP secara keseluruhan berkriteria valid dan memenuhi standar komponen RPP yang baik. Temuan ini didukung Akbar (2016) bahwa RPP yang baik harus disusun menggunakan perencanaan pembelajaran yang rinci, lengkap, menggambarkan metode, maupun model yang akan digunakan dalam pembelajaran. Selain itu, hasil reliabilitas berkriteria tinggi menunjukkan bahwa penilaian pada setiap aspek oleh validator tidak jauh berbeda, sehingga RPP ini bersifat reliabel. Dengan demikian, RPP yang telah dikembangkan dapat dikatakan layak untuk diaplikasikan ke dalam penelitian terhadap pembelajaran tatap muka terbatas yang bertujuan meningkatkan literasi sains dari peserta didik dan dapat dijadikan panduan oleh pengajar dalam proses kegiatan mengajar.

b. Isi Materi Ajar

Materi ajar digunakan peserta didik dalam proses pembelajaran yang disusun yang terdiri dari sub bab materi yang terdiri dari energi, bentuk-bentuk energi, hukum kekekalan energi dan konversi energi, urgensi isu kebutuhan energi, sumber energi, sumber energi terbarukan dan tak terbarukan, dampak eksplorasi dan penggunaan energi, serta upaya pemenuhan kebutuhan energi.



Gambar 3. Materi ajar

Materi ajar terdiri dari sampul buku, prakata, daftar isi, pengantar materi energi terbarukan, peta konsep, kata kunci, petunjuk penggunaan, motivasi, judul bab, uraian materi energi terbarukan yang dipadukan *STEM*, link yang berisi informasi dari internet untuk memacu peserta didik melakukan literasi sains, contoh soal, rangkuman, latihan, refleksi, glosarium, daftar pustaka dan informasi penulis. Materi ajar dirancang berdasarkan kurikulum merdeka di sekolah penggerak berisi pengantar berupa penerapan energi dalam kehidupan sehari-hari yang dibuat sesuai fase *PBL* yang disetiap bab dipadukan dengan aspek *STEM* yang dapat menambah daya tarik dari materi ajar yang dikembangkan serta terdapat konten literasi sains dengan adanya informasi mengenai sumber energi yang ada di Kalimantan Selatan untuk menambah pengetahuan peserta didik. Hasil validasi materi ajar disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil validasi materi ajar

Aspek Penilaian	Rata-Rata Validitas		Reliabilitas	
	Nilai	Kriteria	α	Kriteria
Format	3,31	Valid	0,77	Tinggi
Bahasa	3,38	Valid		
Isi	3,16	Valid		
Penyajian	3,20	Valid		
Manfaat	3,33	Valid		

Berdasarkan Tabel 2; aspek format materi ajar memperoleh kriteria valid sehingga materi ajar dinilai memiliki daya tarik yang dapat meningkatkan perhatian peserta didik lebih terkendali (Ridho *et al.*, 2020). Aspek bahasa materi ajar memperoleh kriteria valid sehingga menunjukkan bahwa materi di dalamnya dapat tersampaikan dengan baik karena sesuai dengan perkembangan berpikir peserta didik. Perkembangan tingkat berpikir tersebut berkaitan dengan kemampuan berpikir kritis untuk memecahkan masalah sebagai bekal untuk menjalani proses kehidupan (Ristiasari *et al.*, 2012). Selain itu, dalam materi ajar telah memenuhi 3 aspek kebahasaan yang dinilai dari materi ajar yaitu sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik, komunikatif yakni tidak menimbulkan makna ganda serta ketepatan tata bahasa yang digunakan berupa keruntutan dan kesatuan gagasan antar bab dan paragraf (Fahmi & Saleh, 2017). Aspek isi materi ajar memperoleh kriteria valid sehingga adanya kesesuaian materi dengan indikator pembelajaran dan materi ajar terdapat kebenaran konsep dengan informasi yang dipadu *STEM*. Hal ini sesuai dengan (Suyidno & Jamal, 2012) bahwa informasi dalam materi ajar terdiri dari fakta, prinsip, konsep, dan prosedur yang relevan dengan indikator pembelajaran. Selain itu, materi ajar yang dikembangkan memuat komponen literasi sains yang dapat meningkatkan wawasan peserta didik dan akan memberikan pembelajaran yang bermakna apabila diterapkan dalam proses pembelajaran akan meningkatkan kompetensi peserta didik (Agustin *et al.*, 2021).

Aspek penyajian materi ajar memperoleh kriteria valid, karena disusun dengan memperhatikan komponen penyajian, yang berisi teknik penyajian, pendukung penyajian materi, dan penyajiannya mendukung pembelajaran (Asyhari & Silvia, 2016). Materi ajar disajikan dengan menghubungkan *STEM* yang dihubungkan dengan dunia nyata. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Herak, 2021) bahwa pembelajaran fisika yang dipadu *STEM* akan menstimulus peserta didik lebih bersemangat dalam proses pembelajaran dikarenakan materi pembelajaran akan dihubungkan dengan kejadian atau gejala alam di lingkungannya, yang mana mereka diharapkan untuk menguasai konsep sains dan aplikasinya dalam kehidupan nyata. Aspek manfaat/kegunaan memperoleh kriteria valid sehingga materi ajar yang dikembangkan berisi materi yang mudah dipahami oleh peserta didik serta dapat digunakan sebagai pedoman bagi peserta didik untuk belajar materi secara mandiri dan berdiskusi secara berkelompok di rumah. Hal ini didukung (Yasini & Suryaman, 2019) bahwa materi ajar mendorong pembelajaran lebih berpusat kepada peserta didik sehingga mengurangi ketergantungan terhadap guru. Hasil validasi materi ajar secara keseluruhan berkriteria valid dan memenuhi komponen materi ajar yang baik. Selain itu, hasil reliabilitas berkriteria tinggi menunjukkan bahwa penilaian validator di setiap aspek tidak jauh berbeda sehingga materi ajar ini bersifat reliabel. Dengan demikian, materi ajar tersebut dapat dikatakan layak digunakan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik dan dapat dijadikan sebagai sumber belajar bagi peserta didik.

c. LKPD

LKPD yang dikembangkan didalamnya terdapat kolom data peserta didik, profil pelajar pancasila, indikator pembelajaran, masalah yang disajikan *QR Code* serta pertanyaan memuat indikator literasi sains dan aspek STEM sebagai langkah untuk menjawab permasalahan yang disajikan dibuat sebanyak 4 buah LKPD yang disesuaikan dengan RPP yang dikembangkan.

LKPD 4 LITERASI SAINS
DESAIN PEMBANGKIT LISTRIK

Nama : _____

Kelompok : _____

Kelas : _____

Profil Pelajar Pancasila

- ✓ Gotong Royong
Peserta didik mengembangkan kemampuan bergotong-royong saat mengerjakan tugas dalam kelompok.
- ✓ Bemalar Kritis
Peserta didik mampu memperoleh dan memproses informasi dari berbagai sumber literasi kemudian menganalisis konsep fisika di dalamnya serta menyimpulkannya.

Indikator Pembelajaran

- Memecahkan persoalan mengenai masalah pemenuhan energi listrik dengan memberikan usulan desain proyek dengan memanfaatkan potensi energi terbarukan.
- Menganalisis dampak eksplorasi dan penggunaan energi terhadap lingkungan sekitar.

Silakan kalian scan QR Code dibawah ini dan bacalah dengan seksama mengenai contoh desain PLTPs pada bacaan yang tersedia. (*Technology*)

Atau kalian bisa klik link berikut :
<http://repository.uhn.ac.id/bitstream/handle/123456789/5230/NATA%20MARANTIKA%20LUMBANRAJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Berdasarkan informasi di atas, tuliskan nama desain pembangkit listrik yang memanfaatkan sumber energi terbarukan di lingkungan sekitar dengan membaca berbagai sumber literasi yang tersedia! (*Engineering*) (*LS: Mengusulkan cara untuk menyelidiki pertanyaan ilmiah*)
- Dari berbagai sumber literasi (Buku, jurnal, internet, dan youtube) yang kalian peroleh tinjalah konsep/teori/hukum fisika dan persamaan dari pembangkit listrik yang dibuat! (*Science, Technology, and Mathematics*) (*LS: Mengevaluasi cara-cara untuk menyelidiki pertanyaan ilmiah*)
- Gambarkan desain pembangkit listrik yang memanfaatkan sumber energi terbarukan di lingkungan sekitar, kemudian tuliskan nama dan fungsi dari masing-masing komponen pembangkit listrik! (*Engineering and Technology*) (*LS: Mendeskripsikan dan mengevaluasi cara-cara yang digunakan penyelidik untuk menyakinkan penjelasan mengenai reliabilitas data, objektivitas serta generalisasinya*)
- Jelaskan bagaimana cara kerja dari pembangkit listrik yang kalian rancang! (*Engineering*) (*LS: Menganalisis data serta menggambarkan kesimpulan yang sesuai*)
- Jelaskan apa perbedaan dampak eksplorasi dan penggunaan energi dari sumber energi terbarukan dengan sumber energi tak terbarukan! (*Science*) (*LS: Menjelaskan implikasi-implikasi potensial tentang pengetahuan ilmiah untuk masyarakat*)

Gambar 4. LKPD

Keempat LKPD yang dikembangkan memuat aspek literasi sains dan profil pelajar pancasila. Keempat LKPD berisi kegiatan diskusi untuk menyelesaikan masalah desa tanpa listrik. LKPD memuat materi debit, torsi, usaha, energi dan daya. LKPD kedua memuat materi bentuk-bentuk energi dan hukum kekekalan energi mekanik dan konversi energi. LKPD ketiga memuat materi urgensi isu kebutuhan energi, sumber energi, sumber energi terbarukan dan tak terbarukan. LKPD keempat memuat materi dampak eksplorasi dan penggunaan energi serta upaya pemenuhan kebutuhan energi. LKPD 1 sampai LKPD 3 memuat 4 indikator literasi sains yakni pertama mengevaluasi tahapan penyelidikan ilmiah, kedua memberikan usul dalam penyelidikan ilmiah, ketiga melakukan deskripsi dan evaluasi terhadap tahapan pada penyelidikan untuk memperoleh penjelasan terhadap objektivitas, reliabilitas dan generalisasi data, keempat menganalisis data serta menggambarkan kesimpulan yang sesuai. LKPD 4 memuat 5 indikator literasi sains dengan indikator tambahan yaitu memberikan penjelasan hubungan potensial pengetahuan ilmiah bagi masyarakat. Hasil validasi LKPD disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil validasi LKPD

Aspek Penilaian	Rata-Rata Validitas	Reliabilitas
-----------------	---------------------	--------------

	Nilai	Kriteria	α	Kriteria
Format LKPD	3,36	Valid		
Bahasa	3,20	Valid	0,75	Tinggi
Isi LKPD	3,24	Valid		

Berdasarkan Tabel 3; aspek format LKPD memenuhi kriteria valid, karena penyusunan LKPD telah memenuhi kriteria rumusan tujuan LKPD yang jelas, jenis dan ukuran huruf sesuai, desain dan ruang/tata letak sesuai, ruang jawab sesuai, dan terdapat prosedur kegiatan literasi sains. LKPD merupakan cara guru untuk mengarahkan peserta didik menyelesaikan masalah pada dunia nyata secara terstruktur dalam kegiatan diskusi kelompok, dimana setelah mengerjakan LKPD kemudian secara berkelompok peserta didik berdiskusi dan menyampaikan apa yang mereka peroleh baik lisan maupun tulisan (Susanti *et al.*, 2019). Aspek bahasa LKPD juga dalam kriteria valid, karena LKPD telah disusun sesuai kaidah Bahasa Indonesia, keterbacaan, informasi yang jelas dan penggunaan kata yang efektif dan efisien sehingga mudah dipahami dalam pembelajaran (Zakiyah & Yonata, 2021). Hal ini sejalan dengan Prastowo (Damayanti, 2013) bahwa penulisan LKPD jangan sampai membuat peserta didik salah tafsir. LKPD yang berbasis *STEM* dengan bahasa yang mudah dipahami serta disusun dengan sistematis membuat peserta didik memberikan respon positif dan mudah memahami isinya (Furqoniyah *et al.*, 2022).

Dinilai dari aspek isi LKPD berkriteria valid karena disusun sesuai dengan kurikulum sekolah penggerak dan relevan dengan fase *PBL* yang konteks pembelajarannya berbasis kehidupan sehari-hari sehingga peserta didik akan menjadi lebih tertarik dalam pembelajaran serta mampu mengoptimalkan pembelajaran yang lebih mandiri (Astuti *et al.*, 2018). Selain itu, LKPD dipadu *STEM* disediakan *QR Code* yang menghubungkan ke web berisi video (bidang teknologi) sebagai motivasi untuk meningkatkan rasa ingin tahu peserta didik agar bersemangat memecahkan masalah yang diberikan. *QR Code* dalam internet berisi link yang merupakan fasilitas fitur menghubungkan ke halaman web (Purwanti & Sholihah, 2021).

Aspek sains mengajak peserta didik untuk berpartisipasi aktif dan merangsang peserta didik untuk mengajukan pertanyaan ilmiah. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Agnezi *et al.*, 2019) bahwa stimulasi terhadap lingkungan sekitar merupakan bagian dari komponen sains, mengajak peserta didik terlibat aktif, memancing peserta didik untuk menjelaskan dan bertanya terkait suatu peristiwa ilmiah. Aspek teknik berupa pertanyaan mengenai menggambarkan desain dan cara kerja alat untuk menyelesaikan masalah. Teknik merupakan pengetahuan untuk mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan sebuah masalah sehingga pada keempat bidang *STEM* jika digunakan dalam pembelajaran akan menjadikan pembelajaran lebih bermakna (Khairiyah, 2019). Bidang matematika berupa menuliskan konsep/teori/hukum fisika dari berbagai sumber literasi untuk menyelesaikan masalah. Melalui matematika, peserta didik dapat memformulasikan persamaan secara matematis yang berhubungan dengan konsep materi dan perhitungannya (Triprisa *et al.*, 2020).

Hasil validasi LKPD dengan kriteria valid menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan memenuhi komponen yang baik. Selain itu, hasil reliabilitas berkriteria tinggi menunjukkan bahwa para validator memberi nilai yang tidak jauh berbeda sehingga LKPD ini bersifat reliabel. Dengan demikian, LKPD ini termasuk layak dan dapat digunakan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik sebagai implementasi dari kurikulum sekolah penggerak yang diterapkan sekolah.

d. Tes Literasi Sains

Tes Literasi Sains bentuk soal esai. Soal esai bertujuan memperoleh jawaban berupa penjelasan, penafsiran, dan penilaian yang biasanya cukup panjang yang dijadikan metode yang standar untuk mengukur pemahaman, keterampilan dan evaluasi seseorang (Kereh et al., 2015). Tes literasi sains memuat indikator mengulang dan pengaplikasian pengetahuan yang sesuai, identifikasi, menjabarkan secara umum gambar dan menggunakannya, menjelaskan penerapan pengetahuan ilmiah yang berguna untuk masyarakat, menyarankan cara melakukan penyelidikan ilmiah, melakukan evaluasi cara menyelidiki pertanyaan ilmiah, mengevaluasi dan mendeskripsikan cara dalam penyelidikan ilmiah untuk memperoleh reliabilitas data, objektivitas serta generalisasinya, mentransformasikan data gambaran satu ke gambaran yang lain, melakukan analisis data serta membuat kesimpulan yang tepat. Salah satu contoh tes literasi sains seperti gambar 5 di bawah ini. Untuk tes literasi sains lebih lengkapnya bisa dilihat di modul ajar guru halaman 20 bagian asesmen sumatif pada link berikut <https://drive.google.com/file/d/1M4tfvbrjIxleAKesNSwuWWnqItfTDgG4/view?usp=sharing>

Asesmen Sumatif

Nama :
No Absen :
Kelas :
Sekolah :

Petunjuk Pengerjaan

1. Tulis identitas dan kelas kamu pada lembar jawaban yang tersedia.
2. Bacalah soal berikut dengan seksama
3. Jawablah pertanyaan-pertanyaan berikut beserta caranya dengan tepat pada kertas jawabanmu dengan tulis tangan.
4. Tanyakan pada guru jika terdapat ketidakjelasan pada soal yang diberikan.
5. Kumpulkan jawabanmu pada guru.

Bacalah wacana di bawah ini untuk menjawab soal nomor 1-3!



Sebuah desa dari tempat yang jauh dari kota masih belum mendapatkan penerangan yang memadai. Mereka sudah meminta bantuan pemerintah kota bagai pungtuk merindukan bulan. Desa ini memiliki 200 kepala keluarga dengan jarak 13 kilometer dari pusat kota. Kemudian dari hasil musyawarah desa mereka mengambil alternatif untuk membuat PLTA manual. Memanfaatkan aliran sungai dengan membuat kincir air akhirnya mereka bisa mendapatkan listrik.

1a. Berdasarkan informasi pada wacana di atas, jika mereka membuat kincir air sederhana dengan jari-jari kincir air yang mereka buat sebesar 3 meter dan gaya dorong aliran airnya sebesar 62,21 N, energi yang disalurkan oleh gaya dorong aliran air pada kincir air tersebut adalah...

Gambar 5. Beberapa contoh tes literasi sains yang dikembangkan

Tes literasi sains yang dikembangkan oleh peneliti berisi soal yang memuat indikator literasi sains yang telah disesuaikan berdasarkan tujuan dari enam pertemuan yang disusun menjadi sembilan buah soal esai atau uraian. Pertemuan pertama dan kedua mengenai materi debit, torsi, usaha, energi dan daya diambil sebanyak 2 soal yang disesuaikan dengan indikator literasi sains yaitu mengulang pembelajaran dan menggunakan pengetahuan yang sesuai dan menerjemahkan suatu gambaran ke gambaran lain. Pertemuan ketiga dan keempat mengenai materi bentuk-bentuk energi, hukum kekekalan energi mekanik dan konversi energi diambil sebanyak 3 soal yang disesuaikan dengan indikator literasi sains yaitu mengidentifikasi, menggunakan dan menggeneralisasikan gambaran; menganalisis data serta menggambarkan kesimpulan yang sesuai; dan melakukan evaluasi cara untuk menyelidiki pertanyaan ilmiah. Pertemuan kelima dan keenam mengenai materi sumber energi, upaya pemenuhan energi terbarukan, desain energi terbarukan, dampak eksplorasi dan penggunaan energi diambil 4 soal yang disesuaikan dengan indikator literasi sains yaitu menjelaskan hubungan potensial tentang suatu pengetahuan ilmiah untuk masyarakat; mendeskripsikan dan mengevaluasi cara yang digunakan dalam penyelidikan untuk menyakinkan penjelasan mengenai reliabilitas data, objektivitas serta generalisasinya;

mengusulkan cara untuk menyelidiki pertanyaan ilmiah; dan mengevaluasi cara-cara untuk menyelidiki pertanyaan ilmiah. Hasil validasi tes literasi sains disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Validitas tes literasi sains

Aspek Penilaian	Nomor Soal								
	1a	1b	2	3	4	5	6	7	8
Topik	3,04	2,99	2,83	2,88	2,88	2,99	2,99	3,09	2,93
Konstruksi	2,87	2,93	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87	2,87
Bahasa	2,88	2,83	2,83	2,93	2,83	2,83	2,83	2,99	2,93
Literasi Sains	2,99	3,04	2,99	2,99	2,93	2,99	2,93	2,99	2,98
Validitas	2,94	2,95	2,88	2,92	2,88	2,92	2,90	2,98	2,93
Kriteria	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid
Reliabilitas	0,77								
Kriteria	Tinggi								

Aspek topik memperoleh kriteria valid, karena tes ini disusun berdasarkan tujuan pembelajaran yang disesuaikan dengan jenjang pendidikan peserta didik. Tes literasi sains dikembangkan untuk mencapai tujuan pembelajaran (Imania & Bariah, 2019). Aspek konstruksi memperoleh kriteria valid sehingga pada tes literasi sains yang dikembangkan berbentuk tes uraian yang sesuai dengan pedoman dalam menyusun butir tes uraian yaitu ada petunjuk yang jelas untuk mengerjakan soal serta penyajian teks bacaan dalam tes tersusun secara sistematis. Petunjuk operasional yang dapat dijadikan pedoman dalam menyusun butir soal tes uraian yaitu butir soal tes yang disusun sesuai dengan materi yang telah diajarkan, susunan kalimat dibuat berbeda dari bahan ajar yang diberikan, terdapat kisi-kisi jawaban, pertanyaan dibuat bervariasi, kalimat soal disusun pada teks bacaan dalam instrumen tes tersusun secara sistematis sehingga mudah dipahami, ada petunjuk yang jelas mengenai cara mengerjakan soal dan ada pedoman penskoran (Gimo & Nugrahani, 2019).

Aspek bahasa memperoleh kriteria valid, karena bahasa bisa dimengerti oleh semua pembaca, artinya tidak ada kalimat ganda pada tes tersebut dan komunikatif (Nuriana *et al.*, 2015). Bahasa tes dikatakan baik apabila tes sesuai dengan kaidah penyusunan soal dengan indikator analisis yaitu setiap soal menggunakan bahasa yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia, tidak menggunakan bahasa yang berlaku setempat jika soal akan digunakan secara nasional, setiap soal harus menggunakan bahasa yang komunikatif, kalimat bersifat efektif dan adanya kesatuan kalimat (Pendidikan, 2017). Aspek literasi sains memperoleh kriteria valid sehingga tes yang digunakan mencakup dengan aspek konten, konteks dan indikator literasi sains sesuai dengan kerangka tes literasi PISA (Mentari Darma Putri, 2021). Hasil validitas tes literasi sains secara keseluruhan ber kriteria valid dan artinya instrumen tes literasi sains memenuhi standar tes yang baik. Sesuai dengan pendapat yang menyatakan suatu instrumen tes dikatakan sesuai apabila penilaian keseluruhan aspek yaitu aspek topik, literasi sains, konstruksi, dan tata bahasa oleh para ahli baik (Adawiyah & Wisudawati, 2018). Selain itu, hasil reliabilitas ber kriteria tinggi menunjukkan bahwa penilaian validator pada setiap aspek tidak jauh berbeda sehingga tes literasi sains ini bersifat reliabel. Dengan demikian, tes literasi sains yang dikembangkan dapat dikatakan layak untuk meningkatkan literasi sains peserta didik sebagai panduan penilaian akhir yang telah sesuai dengan tujuan pembelajaran.

KESIMPULAN

Modul ajar guru dengan menggunakan STEM-PBL meliputi RPP, materi ajar, LKPD, dan tes literasi sains. Hasil validasi modul ajar guru tersebut termasuk valid dan reliabel sehingga layak digunakan pada kurikulum prototipe di sekolah penggerak. Rekomendasi peneliti selanjutnya adalah diperlukan uji implementasi untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan di kelas yang sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R., & Wisudawati, A. W. (2018). Pengembangan instrumen tes berbasis literasi sains: menilai pemahaman fenomena ilmiah mengenai energi. *Indonesian Journal of Curriculum and Educational Technology Studies*, 5, 112–121.
- Agnezi, L. A., Khair, N., & Yolanda, S. (2019). Analisis sajian buku ajar fisika SMA kelas X semester 1 terkait komponen Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM). *Jurnal Eksakta Pendidikan*, 3, 167–175.
- Agustian, I., Saputra, H. E., & Imanda, A. (2019). Pengaruh Sistem Informasi Manajemen Terhadap Peningkatan Kualitas Pelayanan Di Pt. Jasaraharja Putra Cabang Bengkulu. *Profesional: Jurnal Komunikasi Dan Administrasi Publik*, 6(1), 42–60. <https://doi.org/10.37676/profesional.v6i1.837>
- Agustin, S., Asrizal, & Festiyed. (2021). Analisis effect size pengaruh bahan ajar IPA bermuatan literasi sains terhadap hasil belajar siswa SMP/MTS. *Jurnal IPA Dan Pembelajaran IPA*, 5, 125–137.
- Akbar, S. (2016). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Remaja Rosdakarya.
- Andriani, N., Saparini, S., & Akhsan, H. (2018). Kemampuan Literasi Sains Fisika Siswa Kelas VII Di Sumatera Selatan Menggunakan Kerangka PISA (Program For International Student Assessment). *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6, 279.
- Arikunto, S. (2016). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan edisi revisi*. PT Rineka Cipta.
- Astuti, S., Danial, M., & Anwar, M. (2018). Pengembangan LKPD berbasis PBL (problem based learning) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi kesetimbangan kimia. *Chemistry Education Review (CER)*, 1, 90–114.
- Asyhari, A., & Silvia, H. (2016). Pengembangan media pembelajaran berupa buletin dalam bentuk buku saku untuk pembelajaran IPA terpadu. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 5, 1–13.
- Damayanti, D. S. (2013). Pengembangan lembar kerja siswa (LKS) dengan pendekatan inkuiri terbimbing untuk mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi listrik dinamis SMA Negeri 3 Purworejo kelas x tahun pelajaran 2012/2013. *RADIASI: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 3, 58–62.
- Daryanto, & Dwicahyono, A. (2014). *Implementasi Pendidikan Karakter Di Sekolah*. Gava Media.
- Fahmi, M., & Saleh, D. R. (2017). Kesesuaian aspek kebahasaan BSE bahasa Indonesia SMP terhadap standar isi. *Jurnal Linguistik*, 1, 79–86.
- Farwati, R., Permasari, A., Firman, H., & Suhery, T. (2017). Integrasi problem based learning dalam STEM education berorientasi pada aktualisasi literasi lingkungan dan kreativitas. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 1, 198–206.
- Furqoniyah, Q., Subiki, & Maryani. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dalam Pembelajaran Fisika Pemanasan Global Di SMA. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 9(1), 76–84.
- Gimo, & Nugrahani, F. (2019). Analisis butir soal ulangan akhir semester (UAS) mata pelajaran Bahasa Indonesia kelas XI sekolah menengah kejuruan negeri 1 Wonogiri tahun pelajaran 2015/2016. *Jurnal Stilistika*, 5, 35–46.
- Herak, R. (2021). Peningkatan hasil belajar IPA peserta didik kelas VIII materi sistem ekskresi melalui pengaruh model STEM. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 4, 127–134.
- Imania, K. A. N., & Bariah, S. K. (2019). Rancangan pengembangan instrumen penilaian pembelajaran

- berbasis daring. *Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 5, 31–47.
- Irianto, P. O., & Febrianti, L. Y. (2017). Pentingnya penguasaan literasi bagi generasi muda dalam menghadapi MEA. 640–647. <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/ELIC/article/view/1282>
- Kereh, C. T., Liliarsari, Tjiang, P. C., & Subandar, J. (2015). Validitas dan Reliabilitas Instrumen Tes Matematika Dasar yang Berkaitan dengan Pendahuluan Fisika Inti. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 2(1), 36–46.
- Khairiyah, N. (2019). *Pendekatan Science, Technology, Engineering dan Mathematics (STEM)*. Spasi Media.
- Kurnia, F., Zulherman, & Fathurohman, A. (2014). Analisis Bahan Ajar Fisika SMA Kelas XI Di Kecamatan Indralaya Utara Berdasarkan Kategori Literasi Sains. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 43–47.
- Lesmono, A. D., Nuraini, L., & Putri, Y. E. E. (2022). Sikap Ilmiah Siswa Menggunakan Model Problem Based Learning Dengan Pendekatan STEM pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 9, 42–50.
- Linder, A., Airey, J., Mayaba, N., & Webb, P. (2014). Fostering disciplinary literacy? South African physics lecturers' educational responses to their students' lack of representational competence. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 18(3), 242–252. <https://doi.org/10.1080/10288457.2014.953294>
- Mentari Darma Putri. (2021). Identifikasi kemampuan literasi sains siswa di SMP Negeri 2 Pematang Tiga Bengkulu Tengah. *Gravitasi: Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 4(01), 9–17. <https://doi.org/10.33059/gravitasi.jpfs.v4i01.3610>
- Nuriana, Abdussamad, & Syambasril. (2015). Kualitas butir soal ulangan umum Bahasa Indonesia semester 1 kelas XI MAN 2 Pontianak. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Untan*, 4, 1–10.
- Pendidikan, P. P. (2017). *Panduan penulisan soal 2017*. Badan Penelitian dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Indonesia.
- Permanasari, A. (2016). STEM Education : Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN SAINS “Peningkatan Kualitas Pembelajaran Sains Dan Kompetensi Guru Melalui Penelitian & Pengembangan Dalam Menghadapi Tantangan Abad-21” Surakarta, 22 Oktober 2016*, 23–34.
- Prastika, M. D. (2019). *Pengembangan Perangkat Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Pbm) Untuk Melatihkan Kemampuan Literasi Sains Dan Sikap Ilmiah Banjarmasin*.
- Purwanti, S., & Sholihah, M. (2021). Pengembangan LKPD elektronik dengan pendekatan STEM berbasis project-based learning materi energi dan pemanfaatannya. *Jurnal Taman Cendekia*, 5, 670–685.
- Putri, C. D., Pursitasari, I. D., & Rubini, B. (2020). Problem based learning terintegrasi STEM di era pandemi COVID-19 untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal IPA Dan Pembelajaran IPA*, 4, 193–204.
- Rahayu, G., Khoiri, A., & Firdaus, F. (2022). Integrasi Budaya Lokal (Bundengan) pada Pembelajaran Gelombang dan Bunyi untuk Meningkatkan Sikap Cinta Tanah Air dan Literasi Sains Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6, 118.
- Rarastika, N. (2022). Penggunaan teknologi QR Code dalam pembelajaran tematik: penelitian pengembangan bahan ajar. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dasar*, 1(94–104).
- Ridho, M. H., Wati, M., Misbah, & Mahtari, S. (2020). Validitas bahan ajar gerak melingkar berbasis authentic learning di lingkungan lahan basah untuk melatih keterampilan pemecahan masalah. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 5, 87–98.
- Ristiasari, T., Priyono, B., & Sukaesih, S. (2012). model pembelajaran problem solving dengan mind mapping terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Unnes Journal of Biology Education*, 1, 34–41.
- Simatupang, H., & Purnama, D. (2019). *Handbook best practice strategi belajar mengajar* (Surabaya). Pustaka Media Guru.
- Suciati, R., & Astuti, Y. (2016). Analisis Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) Mahasiswa Calon Guru Biologi. *Edusains*, 8 (2), 192–200.
- Suryadien, D., Rusmiati, D., & Dewi, A. A. (2022). Rencana implementasi kurikulum prototipe pada masa pandemi Covid-19 di Indonesia. *Jurnal PGMI Universitas Garut*, 1, 27–34.
- Susanti, Asyhari, A., & Firdaos, R. (2019). Efektivitas LKPD terintegrasi nilai islami pada pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan literasi sains. *Indonesian Journal of Science*

- and Mathematics Education*, 2, 64–78.
- Sutrisna, N. (2021). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(12), 2683.
- Suyidno, S., & Jamal, M. A. (2012). *Strategi belajar mengajar*. P3AI Universitas Lambung Mangkurat.
- Syahmani, Hafizah, E., & Sauqina. (2021). Pengaruh pembelajaran dengan pendekatan STEM berbasis lahan basah pada literasi sains siswa. *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*, 6.
- Tripripta, A., Amir, H., & Rohiat, S. (2020). Pengembangan modul larutan penyangga berbasis pendekatan terpadu STEM (science, technology, engineering and mathematics). *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Kimia*, 4, 16–24.
- Wahyu, E., Fathurohman, A., & Siahaan, S. M. (2016). Analisis Buku Siswa Mata Pelajaran IPA Kelas VIII SMP/MTS Berdasarkan Kategori Literasi Sains. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 3, 14–24.
- Widoyoko, E. P. (2016). *Evaluasi program pembelajaran*.
- Wijaya, A., Mustofa, M. S., Husain, F., Ramadhani, S., & Khomsa, F. N. (2021). Sosialisasi Program Merdeka Belajar dan Guru Penggerak Bagi Guru SMPN 2 Kabupaten Maros. *Jurnal Puruhita*, 2(1), 46–47.
- Yasini, A. B., & Suryaman, M. (2019). *Penggunaan authentic materials dan created materials berbasis cooperative script dalam pembelajaran membaca*.
- Yulianti, Y. (2017). Literasi sains dalam pembelajaran IPA. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 3, 22.
- Zakiah, F., & Yonata, B. (2021). Pengembangan LKPD berorientasi guided discovery learning dengan internet assisted learning untuk melatih keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Kimia*, 3, 46–55.