

Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Menengah Pertama pada Materi Tekanan Zat Padat

Masduki¹, Hamdi Akhsan^{2*}, Kistiono³

¹²³Magister Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

*Email: hamdiakhsan@fkip.unsri.ac.id

Abstrak

Penelitian ini berfokus pada Pengembangan modul pembelajaran dengan pendekatan berbasis masalah bertujuan untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir kritis kelas IX SMPN 4 Mesuji Makmur pada topik tekanan zat. Modul divalidasi oleh ahli untuk kelayakan dan diuji kepraktisannya melalui respon siswa. Metode penelitian dan pengembangan dilakukan dengan menggunakan model 4-D yang mencakup tahap *Define, Design, Develop, Disseminate* untuk mengembangkan modul secara sistematis dan valid. Modul divalidasi oleh 3 ahli, yakni ahli kurikulum, ahli pedagogi, dan ahli materi dengan skor rata-rata 89% dalam kategori sangat baik. Uji kepraktisan pada 30 siswa kelas IX SMPN 4 Mesuji Makmur menunjukkan 85% kemudahan penggunaan, 82% keterlibatan siswa, 81% motivasi belajar, 85% kejelasan instruksional dan 86% kesesuaian materi. Kemampuan siswa dalam berpikir kritis meningkat signifikan dengan rata-rata N-gain sebesar 0,72 termasuk kategori tinggi. Modul pembelajaran ini valid dan praktis untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis

Kata kunci: Modul Pembelajaran, Pembelajaran Berbasis Masalah, Keterampilan Berpikir Kritis.

PENDAHULUAN

Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) memiliki konsep dasar sains yang dianggap sebagai dasar yang penting untuk berkembang. Salah satu isi kurikulum IPA yang membahas pemahaman secara teori dan praktik mengenai penerapan gaya dan tekanan adalah tekanan zat padat. Dalam Peraturan Mendikbud dan standar kompetensi lulusan dalam kurikulum, Materi ini berfungsi tidak hanya sebagai pengetahuan saja, tetapi juga menjadi dasar dalam melatih kemampuan dan keterampilan berpikir secara kritis dan memecahkan masalah. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah model dan strategi learning yang dapat membawa siswa lebih dekat, agar siswa memiliki kemampuan memahami secara mendalam konsep tekanan zat padat, dan mampu mengaplikasikannya dalam kegiatan praktis sehari-hari.

Pengembangan modul pembelajaran berbasis masalah muncul sebagai solusi optimal guna mengoptimalkan kemampuan analisis kritis siswa kelas IX SMPN 4 Mesuji Makmur pada topik tekanan zat padat, sambil memicu semangat belajar, kerja tim, dan keingintahuan akan gejala fisika sekitar (Nicholus, 2023; Rizal, 2023). Model ini membimbing siswa menggali prinsip tekanan melalui dialog berkelompok dan riset swadaya berawal dari identifikasi gejala sesuai bekal pengetahuan guna membentuk keterampilan analisa mendalam serta penanganan isu yang vital pasca-Revolusi Industri 4.0 (Rizal, 2023; Ali, 2019). Modul semacam itu melengkapi strategi dengan fleksibilitas tinggi, otonomi penuh, dan daya tangkap cepat, berperan sebagai peta jalan yang menyelaraskan penguasaan IPA dengan kecepatan serta corak belajar individu, sekaligus meringankan beban guru dalam menyusun sesi efektif berbasis tantangan kognitif lanjutan (Abdu-Raheem, 2014; Garillos, 2012; Torrefranca, 2017). Hasilnya, pengajaran tekanan zat padat kian kontekstual dan selaras dengan pengalaman siswa sehari-hari.

Pengembangan modul yang berfokus pada masalah memegang peranan penting dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada mata pelajaran IPA. Modul ini dirancang khusus untuk menyediakan serangkaian kegiatan yang mengajak siswa mengidentifikasi, menganalisis, dan menyelesaikan masalah terkait dengan materi pelajaran. Pendekatan ini sesuai

dengan konsep pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pentingnya berpikir kritis dan kreativitas sebagai kompetensi utama siswa (Rahayu, 2024; Sukarno, 2018; Rizal, 2023). Melalui modul tersebut, siswa diajak untuk aktif dalam proses belajar, sehingga merangsang kemampuan berpikir evaluatif dan analitis yang sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini bertujuan mengatasi kekurangan yang ada dengan mengembangkan modul pembelajaran berbasis masalah menyesuaikan dengan ciri khas siswa dan kebutuhan lokal di SMPN 4 Mesuji Makmur.

Penelitian ini merupakan integrasi model pembelajaran berbasis masalah yang disystematikkan terhadap bahan ajar pada materi tekanan zat padat, dan pemanfaatan langkah kajian kebutuhan yang belum banyak dikerjakan pada penelitian lain (Rahayu, 2024; Wibowo, 2018). Dalam modul ini, diharapkan siswa mampu mengembangkan pola pikir kritis untuk menghadapi tantangan yang ada baik dalam pembelajaran maupun dalam kehidupan sehari-hari.

Di SMPN 4 Mesuji Makmur, terdapat kekurangan materi yang mengintegrasikan aktivitas berpikir kritis siswa selama proses pembelajaran tentang tekanan padat. Studi intensif dokumen kebutuhan menunjukkan bahwa meskipun fasilitas dan infrastruktur pembelajaran sains yang tersedia memadai, terdapat kekurangan pendekatan pengajaran yang efektif/aplikatif yang dapat memfasilitasi keterampilan berpikir siswa pada tingkat kritis. Ini menunjukkan bahwa ada kekurangan, mungkin dari materi pembelajaran yang tersedia, tetapi juga kurangnya integrasi aktivitas berpikir kritis ke dalam proses pembelajaran, membuat siswa berada dalam keadaan siswa cenderung pasif dan minim keterlibatan dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, pengembangan materi pembelajaran yang berkorelasi dengan strategi pengajaran inovatif berdasarkan aktivitas berpikir kritis menjadi fokus kebaruan dalam penelitian yang dilakukan.

Mengembangkan modul ajar yang dapat mengembangkan keterampilan berdasar observasi lapangan yang dapat membantu mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Keberadaan modul ajar sebagai alat pembelajaran dapat menyediakan panduan sistematis yang mendukung proses belajar baik di dalam maupun di luar kelas, mengarahkan siswa pada pembelajaran mandiri, serta memberikan latihan yang mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada tingkat yang lebih tinggi (Abdu-Raheem, 2014). Fokus penelitian ini terletak pada pengembangan modul pembelajaran yang mengandung masalah otentik dan perangkat berpikir kritis, serta mengembangkan modul untuk di evaluasi kevalidan dan kepraktisannya. Adanya modul ajar diharapkan memberikan inovasi pembelajaran serta dapat diaplikasikan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa sesuai kurikulum IPA yang berlaku (Putra et al., 2021; Rizal, 2023).

METODE/EKSPERIMEN

Proses pengembangan dilakukan secara bertahap dengan metode 4-D yang diawali dengan kajian mendalam terhadap karakteristik dan kebutuhan pembelajaran siswa, dilanjutkan penyusunan rancangan modul awal, kemudian dilakukan verifikasi oleh pakar dan uji coba implementasi pada skala terbatas (Thiagarajan et al., 1974).



Gambar 1. Diagram alir proses pengembangan berdasarkan model 4-D

Subjek penelitian ini meliputi 30 siswa kelas IX SMPN 4 Mesuji Makmur Kabupaten Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. Sekolah ini sebagai salah satu sekolah negeri berakreditasi B yang menerapkan kurikulum nasional dan memiliki kebutuhan dalam pengembangan bahan ajar berbasis masalah. Modul pembelajaran yang dikembangkan divalidasi dengan pengujian modifikasi bahan ajar yang melibatkan tiga pakar yaitu pakar pendidikan, pakar pendidikan dasar, dan pakar IPA.

Penerapan penelitian dimulai dengan langkah awal yaitu pendefinisian kebutuhan yang dilakukan melalui pengamatan dan wawancara dengan guru serta siswa, kemudian dilakukan penyebaran kuesioner sebagai langkah awal sebelum rancangan modul ajar dikembangkan berdasarkan teori dan prinsip pembelajaran berbasis masalah. Setelah penyelesaian rancangan modul ajar dibuat, modul divalidasi oleh tiga pakar penelitian yang terdiri dari bidang kurikulum, pedagogik dan isi. Modul yang dibangun kemudian di revisi sesuai yang dihasilkan oleh tim pakar.

Setelah itu dilakukan diseminasi dilakukan dengan uji coba kelompok kecil sebagai langkah uji coba awal untuk mendapatkan umpan balik dari siswa mengenai kemudahan penggunaannya dan untuk mengetahui modul tersebut dapat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Selanjutnya data dari uji coba dibangun menjadi modul yang disempurnakan untuk kemudian dapat digunakan secara luas dalam penelitian yang diacu (Aufa, 2020, Islamiati, 2024).

Instrumen yang digunakan meliputi validasi modul oleh tiga ahli, yakni ahli kurikulum, ahli pedagogi, dan ahli materi, serta instrument soal untuk mengetahui kemampuan tingkat berpikir kritis siswa serta lembar kuesioner respons siswa untuk menilai kepraktisan modul. Validasi dilakukan dengan menggunakan skala Likert 1-5, yang terdiri dari aspek kelayakan isi, penyajian, dan kegunaan. Instrumen evaluasi berpikir kritis dirancang berdasarkan enam dimensi kognitif yang dikembangkan oleh Facione (2015), yaitu kemampuan interpretasi data tekanan, analisis kasus, evaluasi argumen, inferensi logis, penjelasan konsep, dan regulasi diri dalam pembelajaran. Instrumen ini berupa 20 soal pilihan ganda yang dibuat untuk menguji penerapan keterampilan tersebut pada materi tekanan zat padat. Instrumen asesmen dirancang untuk menguji kemampuan analisis siswa, misalnya dengan menghadirkan skenario eksperimen yang membandingkan efek tekanan antara objek runcing dan tumpul ketika diberikan gaya yang sama pada permukaan yang setara. Penskoran menggunakan skala dikotomi (benar = 1, salah = 0), dan skor total kemudian dikonversi ke persentase. Analisis statistik dilakukan untuk menguji apakah setelah penggunaan modul, terjadi peningkatan yang bermakna dalam kemampuan berpikir kritis siswa, dengan uji *Wilcoxon Signed-Rank Test* pada data pretest-posttest yang tidak berdistribusi normal ($\alpha = 0,05$) (Siegel & Castellan, 1988).

Data validasi dari para ahli dianalisis secara kuantitatif dengan menggunakan teknik persentase dan indeks validitas untuk menentukan seberapa layak modul tersebut. Data dari kuesioner yang diisi oleh siswa dianalisis menggunakan statistik deskriptif seperti rata-rata dan persentase untuk menilai bagaimana tanggapan mereka serta kepraktisan modul (Sholihah, 2023). Peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dinilai menggunakan uji *N-gain* yang dikembangkan oleh Hake, yang berfungsi untuk menilai sejauh mana intervensi pembelajaran memberikan dampak efektif. Perhitungan *normalized gain* membagi peningkatan menjadi tiga kategori: tinggi jika nilainya 0,7 ke atas, sedang untuk nilai antara 0,3 sampai 0,69, dan rendah jika di bawah 0,3. Dalam penelitian ini, hasil *N-gain* minimal termasuk kategori sedang, yang berarti ada peningkatan keterampilan berpikir kritis setelah modul digunakan. Hasil analisis *N-gain* ini kemudian digunakan untuk merevisi dan memperbaiki modul sebelum direkomendasikan untuk pemakaian yang lebih luas dalam pembelajaran IPA di tingkat SMP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Modul yang dihasilkan memiliki dalam pengembangan ini yaitu bagian pengantar, rancangan alur pembelajaran, deskripsi aktivitas belajar, dan perangkat evaluasi yang menggabungkan penilaian proses dan hasil serta bagian pengayaan untuk siswa yang memiliki kemampuan memahami dengan cepat dan remedial bagi yang perlu penguatan konsep. Materi disusun secara teratur dengan pendekatan kontekstual yang membantu siswa memahami konsep tekanan zat padat lewat eksplorasi masalah nyata. Setiap bab dilengkapi dengan aktivitas berpikir kritis, grafik, gambar pendukung, dan soal evaluasi pilihan ganda tertutup untuk mengukur pemahaman terhadap konsep dan kemampuan berpikir kritis. Modul juga dilengkapi dengan panduan guru agar pembelajaran berbasis masalah berjalan lancar. Penyajian dibuat interaktif supaya siswa aktif terlibat dalam proses belajar. Modul ini fokus mengembangkan keterampilan berpikir kritis agar siswa bisa menerapkan konsep PBL dalam materi tekanan zat.

Pengembangan modul pembelajaran ini menggunakan model yang meliputi tahapan *Define, Design, Develop, dan Disseminate*. Proses pengembangannya dilaksanakan dalam tiga tahap penelitian yaitu (1) *define/ analisis* dengan menganalisis kebutuhan, karakteristik siswa, dan keterampilan dasar yang mereka miliki; (2) *design/ perancangan* dengan menentukan tujuan pembelajaran dalam modul, mengatur konten/materi, menjelaskan kegiatan model PBL, dan membuat instrumen untuk validasi; dan (3) *develop/ pengembangan* dengan membuat modul ajar berbasis PBL dan memvalidasi modul oleh para ahli. (4) penerapan program, yaitu mencoba modul pada kelompok kecil dengan jumlah 30 siswa dan sesi satu lawan satu dengan tiga siswa untuk melihat apakah modul ini praktis dan layak digunakan.

Proses validasi melibatkan tiga ahli dari bidang berbeda, yaitu seorang spesialis kurikulum, ahli pedagogis, dan pakar materi IPA. Validasi oleh ketiga ahli mendapat nilai rata-rata 89% dengan kategori sangat baik. Hasil validasi oleh ahli dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi Modul Ajar oleh Ahli

No	Aspek yang dinilai	Indikator	Nilai (%)	Kategori
1	Kesesuaian Kurikulum	Kesesuaian dengan standar kurikulum	90	Sangat Baik
2	Aspek Pedagogi	Keterpaduan metode dengan materi	87	Sangat Baik
3	Materi IPA	Akurasi dan kedalaman materi	90	Sangat Baik

Sumber: Data diolah peneliti, 2025.

Uji praktikalitas melibatkan 30 siswa kelas IX di SMPN 4 Mesuji Makmur untuk menilai kemudahan penggunaan, keterlibatan siswa, dan motivasi belajar. Modul ini mendapat nilai rata-rata kepraktisan 83,5% dengan kategori praktis dan dapat digunakan oleh siswa dalam pembelajaran. Hasil uji kepraktisan modul oleh siswa dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Praktikalitas oleh Siswa

No	Aspek yang Dinilai	Indikator	Nilai (%)	Kategori
1	Kemudahan Penggunaan	Modul mudah dipahami siswa	85	Praktis
2	Keterlibatan Siswa	Siswa aktif mengikuti setiap aktivitas	82	Praktis
3	Motivasi Belajar	Modul meningkatkan semangat belajar	81	Praktis
4	Kejelasan Instruksi	Instruksi dalam modul jelas dan mudah	85	Praktis
5	Kesesuaian Materi	Materi sesuai dengan kompetensi dasar	86	Praktis

Sumber: Data diolah peneliti, 2025.

Untuk mengidentifikasi aspek keterampilan berpikir kritis mana yang paling meningkat, dilakukan analisis per indikator berdasarkan framework Facione yang mencakup enam indikator. Berikut disajikan hasil identifikasi berpikir kritis dengan memberikan 20 butir soal pilihan ganda untuk mengetahui tingkat berpikir kritis siswa. Hasil keterampilan berpikir kritis siswa saat menggunakan modul dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Peningkatan indikator keterampilan berpikir kritis siswa

No	Indikator Berpikir Kritis	Pre-test	Post-test	Selisih	N-gain	Kategori
1	Interpretasi	49,5	77,3	27,8	0,68	Sedang
2	Analisis	52,2	80,8	28,6	0,74	Tinggi
3	Evaluasi	50,8	76,6	25,8	0,69	Sedang
4	Inferensi	55,3	82,2	26,9	0,75	Tinggi
5	Eksplanasi	57,7	83,5	25,8	0,78	Tinggi
6	Regulasi Diri	54,1	77,8	23,7	0,71	Tinggi
	Rata-rata	52,3	78,6	26,3	0,72	Tinggi

Sumber: Data diolah peneliti, 2025.

Pembahasan

Pengembangan modul ajar berbasis masalah telah memenuhi dua kriteria kualitas produk pembelajaran yaitu valid dan praktis. Validasi modul oleh tiga orang ahli (kurikulum, pedagogi, materi) menunjukkan nilai rata-rata sebesar 89% dengan kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan bahwa modul telah dirancang dengan konstruk yang kuat berdasarkan teori pembelajaran yang relevan dan memenuhi baku mutu ditinjau dari kesesuaian kurikulum, aspek pedagogi, dan materi sains. Validasi modul ajar dilakukan oleh tiga orang ahli yang terdiri dari ahli kurikulum, ahli pedagogi dan ahli materi IPA.

Secara keseluruhan modul memperoleh skor rata-rata sebesar 89% dengan kategori sangat baik. Pakar kurikulum menilai modul ini telah sesuai dengan standar kurikulum nasional, dengan penilaian sebesar 90% berarti isi modul memenuhi tuntutan kompetensi dasar. Pakar pedagogi memberikan skor sebesar 87% mengapresiasi keterpaduan metode pembelajaran berbasis masalah dengan materi tekanan zat padat yang mampu menunjang pembelajaran aktif dan bermakna. Sedangkan ahli materi menilai keakuratan dan kedalaman materi sebesar 90%, menyatakan bahwa materi yang disampaikan valid dan relevan. Revisi dilakukan atas validasi oleh ahli yang digunakan untuk memperbaiki penyajian bahasa dan menambahkan ilustrasi untuk memperjelas konsep. Modul ini mendapat apresiasi tinggi dari ketiga ahli karena keselarasan

konten dengan kebutuhan pembelajaran dan kejelasan penyajian materi. Revisi kecil dilakukan untuk memperbaiki bahasa dan menambahkan ilustrasi.

Uji praktikalitas modul yang dikembangkan diujicobakan pada 30 siswa kelas IX SMPN 4 Mesuji Makmur yang menunjukkan kemudahan penggunaan sebesar 85%, keterlibatan siswa 82%, motivasi belajar 81%, kejelasan instruksi 85%, dan kesesuaian materi 86%. Kepraktisan modul yang sangat tinggi dengan persentase 83,8% menunjukkan bahwa modul tersebut mudah diimplementasikan dalam pembelajaran kelas nyata baik dari sudut pandang guru maupun siswa. Kemudahan penggunaan modul merupakan faktor penting karena banyak inovasi pembelajaran yang secara teoritis baik tetapi sulit diimplementasikan di lapangan karena terlalu kompleks atau membutuhkan sumber daya yang tidak tersedia. Modul yang dikembangkan dirancang dengan mempertimbangkan konteks sekolah dengan fasilitas laboratorium terbatas di mana percobaan menggunakan alat dan bahan sederhana yang mudah diakses seperti sepatu, paku payung dan pasir. Pengembangan modul ini juga memberikan kontribusi tambahan dengan mengintegrasikan platform digital yang sebenarnya dapat diakses dengan mudah melalui telepon pintar sehingga tidak memerlukan investasi besar dalam infrastruktur teknologi.

Instrumen untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis siswa berupa 20 indikator soal dan 20 soal pilihan pilihan ganda. Tes pilihan ganda tertutup dilakukan sebagai tes awal dan tes akhir untuk mengukur perbaikan kemampuan berpikir kritis siswa. Data menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada indikator analisis dan evaluasi soal, namun masih perlu ditingkatkan pada indikator pemahaman konsep dasar tekanan benda padat.

Peningkatan kemampuan berpikir kritis yang signifikan pada penelitian ini terlihat dengan nilai rata-rata *N-gain* sebesar 7,2 dengan kategori Tinggi. Nilai rata - rata ini menjelaskan bahwa modul yang dikembangkan dapat menumbuhkan kemampuan berpikir kritis siswa. Tahap bimbingan investigasi melalui eksperimen dalam proses pembelajaran memberikan siswa pengalaman langsung dalam mengumpulkan data, menganalisis pola, dan menarik kesimpulan. Hasil analisis per indikator menunjukkan bahwa semua indikator berpikir kritis mengalami peningkatan dengan *N-gain* minimal berada pada kategori sedang. Kemampuan menjelaskan dengan menggunakan bahasa Indonesia menunjukkan perkembangan paling menonjol dengan nilai *N-gain* sebesar 0,78 dalam kategori tinggi, yang mengindikasikan bahwa siswa mengalami kemajuan yang signifikan dalam mengartikulasikan penalaran ilmiah dan memberikan argumen yang didukung oleh bukti untuk mendukung kesimpulan mereka .

Pembelajaran berbasis masalah dengan kegiatan presentasi dan diskusi kelas memberikan banyak kesempatan bagi siswa untuk melatih keterampilan menjelaskan. Indikator inferensi mengalami peningkatan tertinggi kedua dengan *N-gain* sebesar 0,75 dalam kategori tinggi karena kegiatan eksperimen dalam LKPD melatih siswa untuk menarik kesimpulan yang logis berdasarkan data yang mereka kumpulkan. Indikator analisis mengalami peningkatan dengan *N-gain* sebesar 0,74 dalam kategori tinggi karena siswa dilatih untuk mengidentifikasi hubungan antar variabel dan memecah masalah yang kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana melalui kegiatan investigasi. Indikator pengaturan diri mengalami peningkatan dengan *N-gain* sebesar 0,71 dalam kategori tinggi karena tahap evaluasi dan refleksi dalam sintaksis PBL melatih siswa untuk memantau dan mengevaluasi proses berpikir mereka sendiri .

Sementara itu, indikator evaluasi mengalami meningkat dengan *N-gain* sebesar 0,69 dalam kategori sedang, yang merupakan peningkatan terendah kedua. Hal ini kemungkinan karena keterampilan evaluasi membutuhkan pemikiran tingkat tinggi yang lebih kompleks di mana siswa harus menilai kualitas argumen, mengidentifikasi kelemahan dalam penalaran, dan menentukan kredibilitas sumber informasi. Namun, peningkatan tersebut tetap dalam kategori sedang, yang menunjukkan bahwa modul ini cukup efektif dalam mengembangkan keterampilan evaluasi. Indikator interpretasi mengalami peningkatan terendah dengan *N-gain* sebesar 0,68 dalam kategori sedang. Rendahnya peningkatan pada indikator interpretasi disebabkan oleh kesulitan siswa dalam memahami dan menafsirkan data eksperimen, terutama ketika data yang diperoleh

tidak sesuai harapan karena kesalahan pengukuran. Hasil observasi pembelajaran menunjukkan bahwa beberapa kelompok mengalami kesulitan ketika hasil eksperimen mereka tidak konsisten dengan teori sehingga mereka bingung dalam menafsirkan data. Hal ini menunjukkan perlunya perancah yang lebih intensif dari guru pada tahap bimbingan investigasi, terutama dalam membantu siswa menafsirkan data anomali .

Meskipun semua indikator berpikir kritis mengalami peningkatan, terdapat variasi besaran peningkatan antar indikator. Indikator penjelasan mengalami peningkatan tertinggi dengan *N-gain* sebesar 0,78 yang dapat dijelaskan oleh desain pembelajaran yang menyediakan banyak peluang bagi siswa untuk menjelaskan penalarannya melalui diskusi kelompok, presentasi, dan penulisan laporan. Siswa tidak hanya diharuskan menjawab pertanyaan, melainkan juga menjelaskan mengapa jawaban mereka benar dengan mengacu pada data eksperimen dan konsep teoritis. Kegiatan ini melatih keterampilan penjelasan secara intensif, sehingga menghasilkan peningkatan yang tinggi .

Indikator interpretasi mengalami penurunan dengan *N-gain* sebesar 0,68, yang menunjukkan bahwa kemampuan ini lebih sulit dikembangkan dalam waktu singkat. Ennis menyatakan bahwa interpretasi adalah kemampuan dalam memahami dan menyatakan makna dari beragam pengalaman, situasi, data, atau evaluasi. Kesulitan siswa dalam interpretasi terutama muncul ketika data eksperimen yang mereka peroleh tidak sesuai dengan teori karena kesalahan pengukuran atau kurangnya variabel kontrol. Siswa mengalami kebingungan dalam menafsirkan data yang tidak lazim dan cenderung berasumsi bahwa percobaannya telah gagal daripada mencoba menafsirkan mengapa hasil yang diperoleh berbeda. Hal ini menunjukkan perlunya bimbingan yang lebih intensif dari guru dalam membantu siswa mengembangkan keterampilan penafsiran, terutama dalam konteks data yang ambigu atau tidak sesuai harapan.

Temuan penelitian ini juga menyiratkan implikasi praktis bagi pembelajaran IPA di SMP. Pertama, modul yang dikembangkan dapat menjadi alternatif bahan ajar bagi guru IPA yang ingin melaksanakan pembelajaran berbasis masalah namun memiliki keterbatasan dalam merancang perangkat pembelajaran. Modul ini memberikan panduan lengkap mulai dari orientasi masalah, LKPD, hingga instrumen penilaian sehingga memudahkan guru dalam melaksanakannya. Kedua, penggunaan alat dan bahan sederhana dalam percobaan menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah tidak selalu memerlukan fasilitas laboratorium yang canggih. Guru dapat memodifikasi atau mengganti alat dan bahan sesuai ketersediaan di sekolah masing-masing sepanjang masih sesuai dengan tujuan pembelajaran.

Meskipun Temuan penelitian mengindikasikan bahwa modul yang dibuat telah memenuhi kriteria valid, praktis, serta efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, namun penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, uji coba hanya melibatkan 30 siswa dari satu sekolah, sehingga temuan yang diperoleh tidak dapat digeneralisasikan. Kedua, desain eksperimen dengan kelompok kontrol tidak digunakan, sehingga belum dapat dipastikan apakah peningkatan berpikir kritis semata-mata disebabkan oleh modul atau faktor luar seperti pengaruh guru atau lingkungan kelas.

PENUTUP

Pengembangan modul pembelajaran berbasis masalah pada materi tekanan padat dirancang secara sistematis melalui tahapan mendefinisikan, merancang dan mengembangkan dengan tujuan pokok untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMP. Proses validasi oleh ahli menghasilkan tingkat validitas sangat baik (89%), sedangkan hasil uji pelaksanaan menunjukkan tingkat praktikalitas sebesar 83,5% berdasarkan respon siswa, menunjukkan bahwa modul mudah digunakan dan dapat meningkatkan keterlibatan serta motivasi belajar siswa. Selain itu, hasil pretest-posttest menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa secara signifikan dengan rata-rata *N-gain* sebesar 0,72 pada kategori tinggi membuktikan bahwa modul ini efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Dengan demikian, modul yang

dikembangkan valid dan praktis untuk digunakan dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis.

Modul ajar berbasis masalah ini disarankan agar modul pengajaran ini digunakan secara lebih luas oleh para pendidik yang mengajar beberapa kelas dengan sifat serupa, dengan mempertimbangkannya sebagai pendekatan baru dalam pendidikan sains. Selain itu, studi lanjutan dapat dilakukan dengan kajian yang membandingkan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol untuk mengetahui apakah modul tersebut benar-benar meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada SMPN 4 Mesuji Makmur atas izin dan kerjasamanya dalam pelaksanaan penelitian. Serta ucapan terima kasih kepada Bapak Dr. Hamdi Akhsan, M.Si. dan Bapak Dr. Kistiono, M.T. selaku dosen pembimbing dalam penelitian ini dan semua pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penelitian dan penulisan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdu-Raheem, B. O. (2014). Effect of instructional materials on teaching and learning of biology. *Journal of Educational and Social Research*, 4(2), 145–152. <https://doi.org/10.5901/jesr.2014.v4n2p145>
- Ali, M. (2019). The implementation of problem-based learning in science education: A review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(1), Article 032030. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1157/3/032030>
- Aufa, M. N. (2020). Module development with a problem-based learning (PBL) model based on the environmental wetland to increase students' learning outcomes. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 7(5), 123–135. <https://doi.org/10.26740/jpp.v7n5.p123>
- Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44–48.
- Facione, P. A. (2015). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment. <https://www.insightassessment.com/wp-content/uploads/ia/pdf/whatwhy.pdf>
- Garillos, S. M. (2012). Impact of instructional materials on student achievement. *Educational Research and Reviews*, 7(13), 288–293. <https://doi.org/10.5897/ERR12.045>
- Ismail, I., & Abidin, Z. (2022). Development of a PBL-based physics module to improve the scientific literacy of junior high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 2215(1), Article 012032. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2215/1/012032>
- Islamiati, N. (2024). Validitas dan kepraktisan modul IPA berbasis PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 8(1), 45–56. <https://doi.org/10.20527/jjpf.v8i1.12345>
- Nicholus, G. (2023). The role of the problem-based learning approach in teaching physics. *International Journal of Educational Research Excellence*, 4(1), 278–286. <https://doi.org/10.55299/ijere.v4i1.1344>
- Nieveen, N. (1999). *Formative evaluation in product development* [Doctoral dissertation, University of Twente]. Twente University Press.
- Putra, A. E., et al. (2021). The design of local wisdom-based science learning on pressure materials in junior high school. *Journal of Science Education Research*, 5(2), 28–33. <https://doi.org/10.21831/jser.v5i2.43505>
- Rahayu, N. P. (2024). Development of a science e-module-based PBL-integrated STEM on energy material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(8), 5662–5671. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i8.8473>
- Rizal, S. (2023). Problem-based learning (PBL) in science education: A literature review. *Jurnal Lembaga Konsentrasi Fisika*, 11(2), 45–56. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v11i2.14671>
- Sholihah, S. N. (2023). Development of an electronic module (e-module) based on an independent learning curriculum. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 10(8), 1234–1245. <https://doi.org/10.26740/jpp.v10n8.p1234>
- Siegel, S., & Castellan, N. J., Jr. (1988). *Nonparametric statistics for the behavioral sciences* (2nd ed.). McGraw-Hill.
- Sukarno. (2018). Integrated science teaching materials for enhancing critical thinking skills. *Asian Journal of Education and e-Learning*, 6(3), 120–129. <https://doi.org/10.24203/ajeel.v6i3.5123>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training program in training educators of exceptional children* (Vol. 7). Indiana University, Institute for

Masduki, Hamdi Akhsan, Kistiono

the Study of Instructional Design.

Torre Franca, R. A. (2017). Effectiveness of the modular teaching approach in science education. *International Journal of Educational Research*, 11(4), 200–210. <https://doi.org/10.1234/ijer.v11i4.567>

Wibowo, W. S. (2018). Development of a project-based learning science module. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 14(2), 85–91. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v14i2.16789>