

Efektivitas Buku Perubahan Konseptual dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

I Gusti Ngurah Dwija Putra^{1*}, I Wayan Subagia², A. A. Istri Agung Rai Sudiatmika³ 

^{1,2}Program Studi S2 Pendidikan IPA, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

*Corresponding author: igndwijaputra@gmail.com

Abstrak

Keterampilan berpikir kritis digunakan untuk memecahkan masalah dan mencari informasi penting dari sumber yang beragam. Oleh karena itu, penanaman keterampilan berpikir kritis penting dalam proses pembelajaran. Tujuan penelitian ini adalah meningkatkan keterampilan berpikir kritis melalui penggunaan buku perubahan konseptual dalam pembelajaran fisika. Jenis penelitian ini adalah pre eksperimen dengan menggunakan rancangan penelitian One Group Pretest-Posttest Design. Data keterampilan berpikir kritis dikumpulkan dengan menggunakan tes berbentuk essay. Data efektivitas keterampilan berpikir kritis yang diperoleh dari pretest dan post-test disajikan dalam bentuk gain skor ternormalisasi. Buku yang digunakan dikatakan efektif jika lebih dari 80% peserta didik memiliki gain score ternormalisasi minimal tergolong ke dalam kategori sedang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa buku perubahan konseptual dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Hal ini tampak bahwa lebih dari 80% peserta didik memiliki skor N-gain minimal berkategori sedang. Skor \neg N-gain yang tersebar pada tiga kategori yaitu 8 orang tinggi, 24 orang sedang, dan 4 orang rendah. Temuan dalam penelitian ini adalah keterampilan mengatur strategi dan taktik masih rendah, bagi peneliti disarankan menggunakan soal yang merata pada masing-masing indikator sehingga hasil yang diperoleh dapat merepresentasikan kemampuan peserta didik. Bagi peneliti lain disarankan jika menyusun tes keterampilan berpikir kritis berbasis konten hendaknya jumlah butir soal untuk setiap indikator keterampilan berpikir kritis cukup banyak.

Kata Kunci: Efektivitas, Pembelajaran Fisika, Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Abstract

Critical thinking skills are used to solve problems and find important information from diverse sources. Therefore, cultivating critical thinking skills is important in the learning process. The aim of this research is to improve critical thinking skills through the use of conceptual change books in physics learning. This type of research is pre-experimental using a One Group Pretest-Posttest Design research design. Data on critical thinking skills was collected using an essay test. Data on the effectiveness of critical thinking skills obtained from the pretest and post-test are presented in the form of normalized gain scores. The book used is said to be effective if more than 80% of students have a minimum normalized gain score belonging to the medium category. The research results show that the book on conceptual changes in physics learning is effective for improving critical thinking skills. It can be seen that more than 80% of students have a minimum N-gain score in the medium category. The \neg N-gain score is spread across three categories, namely 8 people are high, 24 people are medium, and 4 people are low. The findings in this research are that skills in managing strategy and tactics are still low. Researchers are advised to use questions that are evenly distributed on each indicator so that the results obtained can represent students' abilities. For other researchers, it is recommended that if you are preparing a content-based critical thinking skills test, the number of questions for each indicator of critical thinking skills should be quite large.

Keywords: Effectiveness, Physics Learning, Students' Critical Thinking Skills

1. PENDAHULUAN

Revolusi industri 4.0 merupakan serangkaian perubahan yang terjadi pada abad ke-21 (Lestari et al., 2022; Redhana, 2019; Widodo & Risky, 2020). Kerangka pembelajaran abad ke-21 diarahkan untuk mengembangkan keterampilan peserta didik (Zubaidah, 2020).

History:

Received : August 29, 2023

Accepted : November 10, 2023

Published : November 25, 2023

Publisher: Undiksha Press

Licensed: This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 License



Keterampilan tersebut bukanlah sesuatu yang baru, melainkan sesuatu yang baru dipentingkan (Silva, 2009). Penanaman keterampilan tersebut bukanlah penambahan mata pelajaran di sekolah, melainkan bagian terintegrasi dalam proses pembelajaran yang sudah ada (OECD, 2022; P21, 2019; Silva, 2009). Keterampilan abad ke-21 dapat dibentuk melalui mata pelajaran utama yang biasa diajarkan di sekolah (P21, 2007). Oleh karena itu, kerangka pembelajaran pada abad ke-21 menekankan pada pengembangan keterampilan sebagai pusat pembelajaran. Pembelajaran abad ke-21 memiliki empat prinsip pokok yaitu 1) pembelajaran yang berpusat pada peserta didik; 2) pembelajaran yang mengedepankan kolaborasi dalam membangun pengetahuan; 3) penggunaan teknologi dalam pembelajaran; dan 4) kelengkapan materi pembelajaran (Sumardi et al., 2020).

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan fundamental dalam memecahkan masalah yang diperlukan pada abad ke-21. Keterampilan ini penting untuk menemukan sumber persoalan dan bagaimana mencari dan merumuskan solusi yang tepat atas persoalan yang mereka hadapi (Khairuntika, 2016). Berpikir kritis ialah cara berpikir reflektif yang rasional atau berdasarkan nalar yang difokuskan untuk menentukan apa yang harus diyakini dan dilakukan. Keterampilan berpikir kritis berkaitan dengan suatu upaya untuk menentukan keaslian atau penilaian terhadap sesuatu yang dicirikan oleh kemampuan untuk mencari alasan dan alternatif penyelesaian masalah berdasarkan situasi nyata yang dihadapi dan kelak dapat mengubah pandangan seseorang berdasarkan bukti (Ennis, 2011).

Mengingat keterampilan berpikir kritis sangat penting bagi peserta didik, maka pemerintah menerapkan Kurikulum Merdeka yang menekankan pada pengembangan keterampilan berpikir peserta didik. Kurikulum merdeka yang diterapkan di sekolah-sekolah dibuat sangat fleksibel. Pemerintah mengeluarkan tiga opsi penerapan Kurikulum Merdeka yaitu 1) Mandiri Belajar; 2) Mandiri Berubah; dan 3) Mandiri Berbagi (J. B. Manalu et al., 2022; Putra et al., 2022). Mandiri Belajar memberikan kebebasan pada sekolah untuk menggunakan perangkat pembelajaran pada kurikulum sebelumnya. Mandiri Berubah, sekolah diberikan kebebasan untuk menggunakan perangkat pembelajaran yang disediakan oleh pemerintah ataupun sekolah penggerak yang ada di sekitar mereka. Pada opsi mandiri berbagi, sekolah sudah menerapkan kurikulum merdeka secara utuh dan wajib berbagi perangkat pembelajaran pada *platform* Merdeka Belajar yang disediakan oleh pemerintah. Tiga opsi tersebut bertujuan agar sekolah memiliki kesiapan tersendiri dalam mengimplementasikan Kurikulum Merdeka.

Faktanya, opsi tersebut justru menimbulkan ketidakpastian penerapan Kurikulum Merdeka (Chamidin & Muhdi, 2022). Keleluasaan dalam implementasi Kurikulum Merdeka menciptakan ketidakpastian dalam standar dan hasil pembelajaran antar sekolah. Akibatnya, penerapan Kurikulum Merdeka menjadi multitafsir di masing-masing sekolah. Tantangan terbesar dalam penerapan Kurikulum Merdeka adalah keterbatasan sumber daya yang mendukung khususnya kurikulum. Komponen kurikulum yang dimaksud berupa bahan ajar (buku, modul, LKPD), dan alat evaluasi. Buku sebagai salah satu komponen yang mendukung IKM mengalami banyak masalah. Buku yang beredar lebih banyak terbitan swasta, sedangkan terbitan Kementerian mengalami keterlambatan. Pengadaan buku mengalami keterlambatan dan baru bisa direalisasikan pada pertengahan semester, dan yang lebih fatal adalah pengembangan materi buku yang dipesan tidak sesuai dengan Kurikulum Operasional yang dikembangkan di sekolah sehingga guru mengalami kebingungan dalam melaksanakan proses pembelajaran di kelas (Chamidin & Muhdi, 2022). Hal ini diperkuat oleh temuan Akhyatussyifa et al., (2023) yang menyatakan bahwa buku kurikulum merdeka yang beredar tidak sesuai dengan target capaian yang ditetapkan pada masing-masing fase. Akhyatussyifa et al., (2023) lebih lanjut menjelaskan bahwa Buku dalam kurikulum yang beredar tidak terlalu berbeda dengan buku ajar pada kurikulum sebelumnya, yang hanya menyajikan materi tanpa memberikan panduan dalam mengembangkan kemampuan berpikir

peserta didik. Hasil analisis buku kurikulum merdeka yang diterbitkan oleh Kemendikbudristek sudah sesuai dengan target capaian, sudah memenuhi kelayakan bahasa dan penyajian buku sudah memuat terbarukan namun penyajian konsep esensial belum ada penekanan dan penugasan atau evaluasi yang ada belum menuntun peserta didik untuk berpikir mendalam (Ginting et al., 2023).

Kusuma (2018) memaparkan bahwa tingkat keterbacaan buku fisika masih rendah, hal ini disebabkan karena penggunaan contoh dan ilustrasi yang tidak kontekstual sehingga sulit dipahami oleh peserta didik. Yusliani et al., (2019) menyatakan ada tiga komponen buku fisika yang tidak mendukung peningkatan keterampilan abad ke-21 diantaranya: 1) soal yang digunakan masih bersifat konseptual sehingga tidak memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir peserta didik; 2) buku masih miskin aktivitas penemuan dan proyek sehingga kreativitas peserta didik menjadi rendah; dan 3) terdapat miskonsepsi hampir pada setiap bab pada buku fisika. Kesalahan konsep pada buku fisika terdapat pada bagian penjelasan konsep, cara penulisan (rumus, simbol, dan satuan), dan cara penyajian gambar (Khoiri et al., 2017). Berdasarkan hasil analisis buku fisika dari tiga penerbit diperoleh miskonsepsi penjelasan konsep mencapai 20%, aspek penulisan mencapai 36%, dan penyajian gambar 20% (Khoiri et al., 2017). Selain penjelasan konsep, penulisan, dan sajian gambar, aspek lain yang berpeluang menimbulkan miskonsepsi adalah keterangan gambar atau rumus (E. Manalu, 2020).

Kajian terkait kondisi buku kurikulum merdeka menunjukkan bahwa buku kurikulum merdeka selain jumlahnya masih terbatas, konten pada buku belum memfasilitasi peningkatan keterampilan abad ke-21. Keberadaan buku menjadi sangat penting dalam sebuah kesuksesan implementasi kurikulum yang berlaku (Tomlinson, 2011). Dengan adanya perubahan dalam kurikulum sistem pendidikan, buku-buku yang digunakan juga mengalami perubahan (Arraman & Hazmi, 2018; Hasudungan, 2021). Hal ini disebabkan karena target yang ditetapkan pada masing-masing kurikulum juga berbeda. Keberadaan buku yang digunakan sebagai sumber belajar harus mendukung target capaian kurikulum yang ditetapkan dan sesuai dengan perkembangan karakteristik peserta didik (Hadi et al., 2016). Buku sebagai salah satu sumber belajar peserta didik harus mengandung prinsip pokok pembelajaran abad ke-21 sehingga terjadi keselarasan antara target kurikulum dengan proses belajar yang dilaksanakan peserta didik (Hasudungan, 2021). selain itu, tingginya persentase miskonsepsi yang dialami peserta didik membuat peserta didik tidak mampu memahami konsep secara mendalam yang berakibat rendahnya keterampilan berpikir kritis dan kreativitas peserta didik (Ufairiah & Laksanawati, 2020). Miskonsepsi yang dialami peserta didik menjadi penghalang pembentukan pemahaman (Eraikhuemen et al., 2014; Ivie, 2017). Pemahaman merupakan keterampilan berpikir dasar yang menjadi prasyarat untuk mencapai keterampilan berpikir yang lebih tinggi (Margunayasa, 2014). Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencapai keterampilan berpikir tingkat tinggi adalah dengan mengubah miskonsepsi menjadi konsepsi ilmiah (Mahanal, 2017).

Studi pengembangan buku fisika telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Salamiyah dan Kholiq (2020) menunjukkan bahwa pengembangan *etching (e-book creative thinking)* memiliki validitas 87,8% dan layak digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif. Namun, studi ini terbatas pada uji validitas yang meliputi validitas pada aspek materi, bahasa, media, dan keterampilan berpikir kreatif. Buku yang dikembangkan terbatas pada topik Hukum Ohm. Studi kedua dilakukan oleh Puspitasari et al., (2021) yang mengembangkan buku fisika berbasis STEM. Studi ini terbatas pada uji validitas produk yang meliputi aspek konstruk, isi, dan bahasa. Produk yang dihasilkan terbatas pada satu topik yaitu Suhu dan Kalor. Produk yang dihasilkan belum diuji keefektifannya. Studi ketiga dilakukan oleh Anggreni dan Yohandari (2022) yang mengembangkan *e-book* berbasis *discovery learning* terintegrasi keterampilan 4C. Penelitian ini menghasilkan *e-book* yang

valid (isi, konstruk, bahasa, dan media) dan praktis baik ditinjau dari respon guru dan peserta didik. Produk ini juga teruji efektif meningkatkan keterampilan abad ke-21 yang meliputi komunikasi, kolaborasi, berpikir kritis, dan kreativitas. Namun, produk ini terbatas pada pengembangan satu topik yaitu Dinamika Gerak.

Mengacu tiga hasil penelitian yang telah diuraikan, tampak bahwa pengembangan buku yang menyajikan keseluruhan topik dalam satu semester masih terbatas. Selain itu, buku yang dikembangkan berfokus pada pengembangan konten teknologi. Pengetahuan awal peserta didik belum diperhatikan sehingga keberadaan buku berpotensi memperkuat miskonsepsi. Oleh karena itu, perlu menyajikan buku fisika yang mampu menyajikan materi secara utuh satu semester sehingga keterhubungan konsep fisika yang satu dengan topik lainnya jelas. Selain itu, diperlukan juga buku yang mampu menjembatani perubahan konsep peserta didik serta Kegiatan pembelajaran sesuai dengan prinsip-prinsip pembelajaran abad ke-21, mencakup: 1) penekanan pada peserta didik sebagai pusat pembelajaran, 2) kolaborasi dalam proses pembelajaran, 3) keterkaitan pembelajaran dengan dunia nyata, dan 4) fasilitasi peserta didik untuk terlibat dalam lingkungan sosial. Melalui kegiatan proyek, diharapkan peserta didik dapat mengembangkan keterampilan berkomunikasi, berkolaborasi, berpikir kritis, dan kreatif.

Salah satu bentuk inovasi yang dapat diterapkan dalam pengembangan buku fisika adalah memanfaatkan model perubahan konseptual. Model perubahan konseptual sangat fleksibel, dapat dilakukan secara langsung dalam proses pembelajaran ataupun dapat disajikan berupa teks (Perdana et al., 2018; Suma, 2016). Posner (dalam Suma, 2016) menyatakan terdapat dua jenis format teks berbasis perubahan konseptual yaitu teks perubahan konseptual (*conceptual change text*) dan teks sangkalan (*refutation text*). Teks perubahan konseptual (TPK) didefinisikan sebagai teks yang dapat memunculkan ketidakpuasan pembaca terhadap prakonsepsi yang dimilikinya dan mampu menanamkan konsep baru yang mudah dipahami, dapat diterima, dan berguna untuk pemecahan masalah (Syuhendri, 2017). Menurut Ozkan dan Selçuk TPK yang diadopsi dari Posner terdiri dari lima unsur, yaitu 1) sajian masalah; 2) pemaparan miskonsepsi umum terjadi; 3) penjelasan konsep dan strategi konflik kognitif; 4) opini peserta didik; dan 5) evaluasi (Özkan & Selçuk, 2013). Sedangkan teks sangkalan (TS) adalah teks yang ditujukan secara langsung pada miskonsepsi yang umum terjadi, disajikan secara kontradiktif untuk menolak miskonsepsi dengan penjelasan ilmiah sehingga (Nandaria et al., 2021). Menurut Posner TS terdiri dari tiga unsur, yaitu 1) sajian miskonsepsi; 2) penyajian sangkalan secara implisit; 3) penjelasan ilmiah konsep tersebut (Suma, 2016). Dilihat dari struktur kedua teks tersebut, TPK memiliki struktur yang lebih lengkap dibandingkan TS. Namun pada dasarnya kedua teks tersebut bertujuan untuk menimbulkan konflik kognitif agar muncul pengakuan atas penyimpangan konsepsi yang dimiliki, adanya ketertarikan atas penyimpangan konsepsi yang dimiliki, adanya kegelisahan atas penyimpangan konsepsi yang dimiliki, dan adanya penilaian kembali (evaluasi) terhadap penyimpangan konsepsi yang dimiliki (Lee et al., 2003).

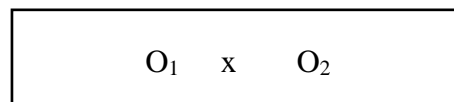
Penggunaan TS dan TPK dalam pembelajaran dapat dilakukan dengan memodifikasi teks konvensional yang terdapat pada buku ajar dengan memasukkan struktur kedua teks tersebut ke dalam buku ajar dan memperkaya dengan pemaparan konsep esensial, fenomena penerapan konsep, strategi konflik kognitif (demonstrasi/eksperimen, analogi, konfrontatif, dan contoh tandingan), serta evaluasi soal HOTS (Perdana et al., 2018; Suma, 2016). Hasil penelitian Perdana et al (2018) menyatakan bahwa TPK lebih efektif menurunkan miskonsepsi peserta didik dibandingkan TS, hal ini disebabkan pada TPK diawali dengan sajian masalah sehingga peserta didik benar-benar memahami konteks permasalahan yang mengalami miskonsepsi dibandingkan dengan TS yang secara langsung menyajikan miskonsepsi sehingga peserta didik tidak memahami konteks yang dimaksud pada miskonsepsi tersebut. Selain itu, TPK juga disajikan evaluasi yang dapat dilakukan dengan

soal HOTS sehingga menuntut peserta didik untuk berpikir lebih mendalam. Pemberian soal HOTS pada evaluasi dapat mendeteksi miskonsepsi yang masih melekat pada pemikiran peserta didik setelah pembelajaran (Anggara, 2020; Saptono & Iswatun, 2022). Soal HOTS mengevaluasi kemampuan peserta didik untuk melakukan analisis, perbandingan, perhitungan, dan sintesis, bukan hanya keterampilan mengingat atau menghafal semata (Anggara, 2020). Melalui penyelesaian soal yang lebih kompleks, peserta didik akan didorong untuk lebih memahami suatu konsep secara menyeluruh, bukan hanya mengandalkan hafalan semata. Hal ini dapat membantu mengurangi miskonsepsi dan mengembangkan keterampilan peserta didik.

Berdasarkan permasalahan yang diuraikan, pengembangan buku perubahan konseptual dalam pembelajaran fisika mampu mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis. Buku yang sesuai dengan IKM berisikan uraian CP, TP, serta menyajikan ATP yang runut untuk mempermudah guru dalam melaksanakan pembelajaran (BSKAP, 2022). Ke dalam buku dimasukkan struktur TPK dan diperkaya dengan konsep esensial serta evaluasi soal HOTS akan membantu mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

2. METODE

Jenis penelitian ini adalah pre eksperimen dengan menggunakan rancangan penelitian *One Group Pretest-Posttest Design*. Skema rancangan tersebut disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Penelitian *One Group Pretest-Posttest Design*

Penelitian ini dilaksanakan di kelas XI A 2 SMA Negeri 3 Amlapura pada semester satu (ganjil) tahun pelajaran 2023/2024 yang melibatkan 35 orang peserta didik. Data keterampilan berpikir kritis dikumpulkan dengan menggunakan tes berbentuk essay yang mengacu pada indikator berpikir kritis oleh Ennis (1985). Tes yang digunakan memiliki validitas yang tinggi dan reliabilitas yang tinggi. Data keterampilan berpikir kritis dikumpulkan melalui *pretest* dan *posttest*. Data efektivitas keterampilan berpikir kritis yang diperoleh dari *pretest* dan *post-test* disajikan dalam bentuk *gain skor* ternormalisasi. *Gain score* ternormalisasi digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah dibelajarkan dengan buku perubahan konseptual. Buku yang digunakan dikatakan efektif jika lebih dari 80% peserta didik memiliki *gain score* ternormalisasi minimal tergolong ke dalam kategori sedang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Keterampilan berpikir kritis dikumpulkan melalui tes keterampilan berpikir kritis pada materi Hukum Gravitasi. Tes keterampilan berpikir kritis disusun berdasarkan lima aspek yaitu: memberi penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, membuat penjelasan lebih lanjut, mengatur strategi dan taktik. Tes keterampilan berpikir kritis diberikan sebelum dan sesudah penggunaan buku perubahan konseptual dalam pembelajaran fisika. Tes keterampilan berpikir kritis memiliki skor maksimum ideal 40. Perolehan skor *pretest* dan *post-test* selanjutnya dianalisis skor *N-gain*. Analisis *N-gain* digunakan untuk menentukan level peningkatan keterampilan berpikir kritis sebelum dan

sesudah penggunaan buku. Analisis *N-gain* juga dilakukan pada masing-masing aspek keterampilan berpikir kritis yang menjadi fokus penilaian. Hasil analisis *N-gain* pada masing-masing aspek keterampilan berpikir kritis disajikan pada [Tabel 1](#). Sebaran frekuensi *N-gain* keterampilan berpikir kritis disajikan pada [Gambar 2](#).

Tabel 1. Hasil Analisis *N-gain* Keterampilan Berpikir Kritis

No.	Aspek Keterampilan Berpikir Kritis	Rata-Rata Aspek	Kriteria
1	Memberi Penjelasan Sederhana	0,51	Sedang
2	Membangun Keterampilan Dasar	0,87	Tinggi
3	Menyimpulkan	0,71	Tinggi
4	Membuat Penjelasan Lebih Lanjut	0,52	Sedang
5	Mengatur Strategi Dan Taktik	0,17	Rendah
Rata-Rata		0,56	Sedang
Ketuntasan Klasikal		88,89%	



Gambar 2. Sebaran Frekuensi Keterampilan Berpikir Kritis

Pembahasan

Penggunaan buku perubahan konseptual dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi gravitasi. Temuan empiris selama penelitian membuktikan bahwa empat peserta didik memiliki *N-gain* yang rendah disebabkan karena kurangnya keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Hal ini tampak pada saat observasi pembelajaran peserta didik tampak enggan dan belum mau terlibat penuh dalam proses belajar. Penelitian ini juga mengungkapkan pencapaian *N-gain* pada masing-masing indikator keterampilan berpikir kritis. Pada indikator memberi penjelasan sederhana memiliki *N-gain* pada kategori sedang. Peserta didik sudah mampu memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, dan menjawab suatu pertanyaan. Peserta didik dilatih untuk fokus pada masalah konseptual, mengenali konsep yang dimiliki, dan menyimak argumentasi penjelasan konsep sehingga pemahaman menjadi lebih mendalam. Kebiasaan bertanya dan mengungkapkan pendapat juga mampu melatih peserta didik untuk membangun kemampuan memberikan penjelasan sederhana. Hal ini sejalan dengan pendapat [Leicester dan Taylor \(2010\)](#) yang menyatakan bahwa kebiasaan bertanya memberikan peluang kepada peserta didik untuk mendalami sebuah konsep. Pada indikator membangun keterampilan dasar memiliki *N-gain* pada kategori tinggi. Peserta didik sudah mampu melakukan observasi dan mempertimbangkan hasil observasi untuk sebuah laporan. Hal ini karena selama proses pembelajaran keterampilan dasar dibangun pada saat eksplorasi dan

penemuan konsep. Peserta didik melakukan observasi terhadap kegiatan eksperimen yang dilakukan serta memberikan interpretasi terhadap temuan yang diperoleh. Hasil ini didukung oleh temuan [Sundari et al \(2018\)](#) yang menyatakan bahwa kegiatan eksplorasi penemuan konsep membantu peserta didik untuk membangun pemahaman dan keterampilan berpikir kritis. pada indikator menyimpulkan memiliki *N-gain* pada kategori tinggi. Peserta didik sudah mampu membuat kesimpulan secara induksi dan deduksi. Peserta didik sudah mampu memahami informasi yang sesuai dengan masalah sehingga mampu mengambil keputusan. Proses pembelajaran dengan buku perubahan konseptual akan memberikan peluang untuk memahami konsep lebih mendalam. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian [Utami et al \(2017\)](#) pemahaman peserta didik dalam sebuah permasalahan akan mempengaruhi kesimpulan yang diambil. Pada indikator membuat penjelasan lebih lanjut memiliki *N-gain* - sedang. Peserta didik mampu mengidentifikasi asumsi dan membuat hubungan antar asumsi yang ditemukan. Dalam proses pembelajaran, keterampilan ini dilatih dengan memberikan evaluasi soal-soal HOTS kepada peserta didik. Peserta didik tidak hanya diminta untuk menyelesaikan permasalahan algoritmik, tetapi mampu memberikan penjelasan lebih lanjut dengan mempertimbangkan asumsi-asumsi yang mereka temukan ([Sundari et al., 2018](#)). Namun keterampilan berpikir kritis peserta didik pada indikator mengatur strategi dan taktik memiliki peningkatan yang rendah atau dapat dikatakan tidak optimal. Berdasarkan refleksi dan temuan-temuan selama penelitian, rendahnya keterampilan dalam mengatur strategi dan taktik disebabkan beberapa hal diantaranya: 1) peserta didik tampak belum mampu untuk melakukan evaluasi secara mendalam terhadap sebuah kasus sehingga belum mampu memberikan rekomendasi/keputusan; 2) kurangnya keterlibatan peserta didik dalam pengambilan keputusan; dan 3) Adanya rasa takut salah menjadi hambatan peserta didik dalam pengambilan keputusan. Temuan ini didukung oleh [Sundari dan Sarkity \(2021\)](#) yang menyatakan bahwa kelemahan peserta didik adalah belum mampu memberikan solusi yang jelas dalam memecahkan masalah. [Sundari dan Sarkity \(2021\)](#) lebih jauh menjelaskan bahwa rendahnya keterampilan peserta didik dalam mengatur strategi dan taktik disebabkan oleh arahan yang rinci dari guru pada saat melakukan proses pembelajaran. Pemberian petunjuk praktikum yang rinci akan menyebabkan rendahnya kreativitas dan eksplorasi peserta didik ([Hesti et al., 2021; Sundari et al., 2018](#)). Hasil ini sejalan dengan temuan uji kepraktisan guru yang menyatakan petunjuk praktikum pada buku terlalu rinci sehingga mengurangi kemampuan eksplorasi peserta didik. Selain temuan teoretis dan temuan empiris yang telah disampaikan, faktor lain yang peneliti duga menjadi penyebab rendahnya keterampilan mengatur strategi dan taktik adalah instrumen yang digunakan. Dibandingkan dengan indikator lain, indikator mengatur strategi dan taktik hanya diukur menggunakan satu soal saja. Hal ini perlu menjadi pertimbangan, karena dengan hanya satu soal belum cukup untuk merepresentasikan keterampilan peserta didik.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa buku perubahan konseptual dalam pembelajaran fisika efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Hal ini tampak bahwa lebih dari 80% peserta didik memiliki skor *N-gain* minimal berkategori sedang. Skor *N-gain* yang tersebar pada tiga kategori yaitu 8 orang tinggi, 24 orang sedang, dan 4 orang rendah. Temuan dalam penelitian ini adalah keterampilan mengatur strategi dan taktik masih rendah, bagi peneliti disarankan menggunakan soal yang merata pada masing-masing indikator sehingga hasil yang diperoleh dapat merepresentasikan kemampuan peserta didik. Bagi peneliti lain disarankan jika menyusun tes keterampilan berpikir kritis berbasis konten hendaknya jumlah butir soal untuk setiap indikator keterampilan berpikir kritis cukup banyak.

5. DAFTAR RUJUKAN

- Akhyatussyifa, U., Anwar, A. A., Rosyada, A., & Fitroh, A. (2023). *Analisis Fungsi, Peran, dan Kategori Sintaksis pada Teks Cerita dalam Buku Ajar Bahasa Indonesia Kelas VIII SMP Kurikulum Merdeka*. 1(1).
- Anggara, B. (2020). Pengembangan Soal Higher Order Thinking Skills Sebagai Tes Diagnostik Miskonsepsi Matematis Siswa Sma. *ALGORITMA: Journal of Mathematics Education*, 2(2), 176–191. <https://doi.org/10.15408/ajme.v2i2.18387>.
- Anggreni, Y. D., & Yohandri, Y. (2022). Pengembangan E-book Berbasis Discovery Learning Terintegrasi Keterampilan 4C Untuk Pembelajaran Fisika SMA. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 6(2), 117–127. <https://doi.org/10.24036/jep/vol6-iss2/695>.
- Arraman, B. C., & Hazmi, N. (2018). Analisis Buku Teks Sejarah Kelas X Kurikulum 2013. *KAGANGA: Jurnal Pendidikan Sejarah Dan Riset Sosial-Humaniora*, 1(2), 122–140. <https://doi.org/10.31539/kaganga.v1i2.404>.
- BSKAP. (2022). Keputusan Kepala Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Nomor 033/H/KR/2022. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*.
- Chamidin, & Muhdi, A. (2022). Problematika Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar di SDN 2 Kuntili Kecamatan Sumpiuh Kabupaten Banyumas Jawa Tengah. *Jurnal Kependidikan*, 10(2), 287–300. <https://doi.org/10.24090/jk.v10i2.8200>.
- Ennis, R. H. (2011). The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities. *Informal Logic*, 6(2), 1–8. <https://doi.org/10.22329/il.v6i2.2729>.
- Eraikhuemen, L., Ogumogu, A. E., Studies, C., & State, E. (2014). *an Assessment of Secondary School Physics Teachers Conceptual Understanding of Force and Motion in Edo*. 5(1), 253–262.
- Ginting, D. O., Argiandini, S. R., & Suwandi, S. (2023). Analisis Kualitas Buku Teks Bahasa Indonesia Kurikulum Merdeka Belajar. *Kode : Jurnal Bahasa*, 12(1), 107–120. <https://doi.org/10.24114/kjb.v12i1.44399>.
- Hadi, H., Agustina, S., & Pendidikan Geografi STKIP Hamzanwadi Selong, P. (2016). Pengembangan buku ajar geografi desa-kota menggunakan model ADDIE. *E-Journal.Hamzanwadi.Ac.Id*, 11(1), 90–105. <http://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/edc/article/view/269>.
- Hasudungan, A. N. (2021). Penggunaan Buku Teks Sejarah Indonesia Pada Satuan Pendidikan Menengah atas Dalam Kurikulum 2013. *Education & Learning*, 1(1), 12–19. <https://doi.org/10.57251/el.v1i1.11>.
- Hesti, H. V., Novianti, R., & Tarigas, E. Y. D. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Trigonometri. *Juwara Jurnal Wawasan Dan Aksara*, 1(2), 105–116. <https://doi.org/10.58740/juwara.v1i2.17>.
- Ivie, S. D. (2017). Metaphor: A Model for Teaching Critical Thinking. *Contemporary Education*, 72(1).
- Khairuntika. (2016). Metode Socrates dalam Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Konferensi Nasional Penelitian Matematika Dan Pembelajarannya (KNPMP I)*, I(ISSN: 2502-6526), 89–98. https://publikasiilmiah.ums.ac.id/bitstream/handle/11617/6945/9_17_Makalah_Rev_Khairuntika.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Khoiri, H., Wijaya, A., & Kusumawati, I. (2017). Identifikasi miskonsepsi buku ajar fisika SMA kelas X pada pokok bahasan kinematika gerak lurus. *Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika*, 2(2), 60–64.
- Kusuma, D. (2018). Analisis Keterbacaan Buku Teks Fisika SMK Kelas X. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains*, 1(1), 14–21.

- Lee, G., Kwon, J., Park, S. S., Kim, J. W., Kwon, H. G., & Park, H. K. (2003). Development of an instrument for measuring cognitive conflict in secondary-level science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(6), 585–603. <https://doi.org/10.1002/tea.10099>.
- Leicester, M., & Taylor, D. (2020). *Critical thinking across the curriculum*. Open University Press.
- Lestari, P. N. S. S., Redhana, I. W., & Subagia, I. W. (2022). Pengaruh Buku Ajar Kimia Elektronik Berbasis Budaya Lokal Bali Terhadap Hasil Belajar Siswa Sma. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(5), 2279–2285. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i5.1881>.
- Mahanal, S. (2017). Peran Guru Dalam Melahirkan Generasi Emas Dengan Keterampilan Abad 21. *Seminar Nasional Pendidikan HMPS Pendidikan Biologi FKIP Universitas Halu Oleo*, 1(September 2014), 1–16.
- Manalu, E. (2020). Analisis Miskonsepsi Buku Ajar Fisika Sma Kelas X Pada Materi Pengukuran Dan Besaran. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 1(1), 15–35.
- Manalu, J. B., Sitohang, P., Heriwati, N., & Turnip, H. (2022). Prosiding Pendidikan Dasar Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kurikulum Merdeka Belajar. *Mahesa Centre Research*, 1(1), 80–86. <https://doi.org/10.34007/ppd.v1i1.174>.
- Margunayasa, I. G. (2014). Pengaruh Petunjuk Praktikum Ipa Bermuatan Perubahan Konseptual Terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Ipa Pada Mahasiswa Pgsd. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 3(1), 348–358. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v3i1.2917>.
- Nandaria, Silitonga, H. T. M., & Oktavianty, E. (2021). Respon Peserta Didik Terhadap Bahan Ajar Berstruktur Refutation Text Tentang Momentum dan Impuls SMA. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 10(5), 1–11.
- OECD. (2022). Are Students Ready to Take on Environmental Challenges? In *PISA, OECD Publishing*. https://www.oecd-ilibrary.org/education/are-students-ready-to-take-on-environmental-challenges_8abe655c-en.
- Özkan, G., & Selçuk, G. S. (2013). The use of conceptual change texts as class material in the teaching of “sound” in physics. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 14(1), 1–22.
- P21. (2007). Framework for 21st century learning. *P21 Partnership for 21st Century Learning*, 2. <http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21>.
- P21. (2019). Partnership for 21st Century Learning A Network of Battelle For Kids Frameworks for 21st Century Learning Definitions. *Framework For21" Century Learning*, 9. https://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework.
- Perdana, G. P., Ketut, S., & Pujani, N. M. (2018). Pengaruh struktur teks terhadap penguasaan konsep dan penurunan miskonsepsi pada listrik dinamis. 3(1), 13–18.
- Puspitasari, E., Dwi Aristya Putra, P., & Handayani, R. D. (2021). Pengembangan Buku Ajar Fisika Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor di SMA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPPF)*, 2(1), 44–52. <https://doi.org/10.30872/jlppf.v2i1.465>.
- Putra, M. I., Neliwati, N., Azmar, A., & Azhar, A. (2022). An Analysis of Madrasah Curriculum and Its Implementation in Basic Education Institutions. *Jurnal Basicedu*, 6(6), 9565–9572. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i6.4102>.
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1).
- Salamiyah, Z., & Kholiq, A. (2020). Pengembangan Ecthing (E-Book Creative Thinking) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Peserta Didik Smk Pada Materi Hukum Ohm. *IPF: Inovasi Pendidikan Fisika*, 9(3), 342–348.

- <https://doi.org/10.26740/ipf.v9n3.p342-348>.
- Saptono, N., & Iswatun, C. (2022). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Kelas X pada Pembelajaran Reaksi Redoks di Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(4), 1085–1093. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i4.746>.
- Silva, E. (2009). Measuring Skills for 21st-Century Learning. *Phi Delta Kappan*, 90(9), 630–634.
- Suma, K. (2016). Pengaruh Teks Sangkalan Terhadap Pencapaian Konsep Siswa tentang Hukum Pertama dan Ketiga Newton. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 5(1), 69–81.
- Sumardi, L., Rohman, A., & Wahyudiati, D. (2020). Does the teaching and learning process in primary schools correspond to the characteristics of the 21st century learning? *International Journal of Instruction*, 13(3), 357–370. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13325a>.
- Sundari, D. P., Parno, & Kusairi, S. (2018). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa dalam Model Pembelajaran Terintegrasi. *Jurnal Kependidikan*, 2(2), 348–360.
- Sundari, D. P., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Suhu dan Kalor dalam Pembelajaran Fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149–161. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v5i1.15468>.
- Syuhendri. (2017). Pengembangan Teks Perubahan Konseptual (TPK) untuk Pengajaran Perubahan Konseptual. *Seminar Nasional Pendidikan IPA*, 1(October 2017), 682–691. <http://conference.unsri.ac.id/index.php/semnasipa/article/view/733>.
- Tomlinson, B. (2011). *Material Development in Language Teaching* (C. U. Press (ed.); 2nd ed.).
- Ufairiah, Q. R., & Laksanawati, W. D. (2020). Identifikasi Masalah Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Guna Mengetahui Pengaruh Model Dan Pendekatan Pembelajaran. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 2(1), 75–81. <https://ojs.unsiq.ac.id/index.php/semnaspf/article/view/1378>.
- Utami, B., Saputro, S., Ashadi A., Masykuri, M., & Mulyani, B. (2017). *Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif*. 3(2), 141–145.
- Widodo, S., & Risky, K. (2020). Mengajarkan Keterampilan Abad 21 4C Di Sekolah Dasar. *Modeling: Jurnal Program Studi PGMI*, 7(2), 185–197. <https://www.researchgate.net/publication/348742516>.
- Yusliani, E., Burhan, H., & Nafsih, N. (2019). Analisis Integrasi Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Sajjian Buku Teks Fisika SMA Kelas XII Semester 1. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 2(1), 1–19. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84865607390&partnerID=tZOtx3y1%>.
- Zubaidah, S. (2020). *Keterampilan Abad Ke-21: Keterampilan yang Diajarkan Melalui Pembelajaran. Online*. 2, 1–17.