

Climate Change in Science Textbooks: Exploring the Breadth and Depth of Content Connections

Justiciya Martan Gunantiani^{1*}, Thabdilla Herdiana Zehan¹, Agung Yanwar¹, Asep Irvan Irvani¹

¹Pendidikan Fisika, Universitas Garut, Garut, Indonesia.

Received: 26-11-2025

Revised: 26-12-2025

Accepted: 30-13-2025

Published: 02-01-2025

Corresponding Author:

Author Name*: Justiciya Martan
Gunantiani

Email*: justiciya@uniga.ac.id

© 2026 The Authors. This open
access article is distributed under a
(CC-BY License)



Abstract: Textbook evaluation is an important step in ensuring that the content aligns with curriculum demands and students' needs, especially for the sub-topic of climate change in the Grade 10 Science (IPA) textbook. Using a literature review approach, this study evaluates three key aspects: (1) the breadth and depth of the material, (2) its alignment with the Merdeka Curriculum's learning outcomes, and (3) its ability to develop higher-order thinking skills (HOTS). The results show that the textbook presents essential climate change topics in a proportional and contextual manner, with a logical structure suited to students' cognitive development stages. It supports the Profile of a Pancasila Student through project-based activities, reflective tasks, and reinforcement of 21st-century skills. HOTS are facilitated through data analysis questions, critical discussions, and creative projects relevant to environmental issues. However, some sections contain overly complex concepts, such as the molecular mechanisms of the greenhouse effect and international institutions, that require additional teacher support and supplementary visualizations. Overall, the textbook demonstrates strong potential to support science education that is contextual, participatory, and oriented toward sustainability literacy.

Keywords: Climate change, Higher-Order Thinking Skills, Natural Science, Teaching Material, Textbook evaluation

Pendahuluan

Evaluasi adalah aktivitas yang dilakukan oleh seorang guru yang berkaitan erat dengan dua kegiatan utama, yaitu pengukuran dan penilaian (Irvani et al., 2023; Kasman & Lubis, 2022; Kumaş, 2022; Putra et al., 2022). Evaluasi bahan adalah proses sistematis untuk menilai kesesuaian, kualitas, dan efektivitas materi pembelajaran yang digunakan dalam kegiatan belajar mengajar (Henukh et al., 2024; Nikmah, 2024; Sholikhah et al., 2022). Evaluasi ini mencakup analisis terhadap konten, bahasa, struktur penyajian, keterpaduan dengan kurikulum, dan kemampuan bahan ajar dalam mencapai tujuan pembelajaran. Dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), evaluasi terhadap buku ajar diperlukan untuk memastikan bahwa materi yang disampaikan sesuai dengan kurikulum yang berlaku, mengandung informasi ilmiah yang akurat, serta mampu membangun pemahaman konseptual siswa secara menyeluruh. Evaluasi ini semakin penting seiring dengan perkembangan kurikulum terbaru, yaitu Kurikulum Merdeka, yang menekankan pada pembelajaran kontekstual, berbasis proyek, dan berpihak pada murid. Kurikulum ini menuntut buku ajar yang mampu mengintegrasikan nilai-nilai keberlanjutan dan penguatan karakter melalui Profil Pelajar Pancasila. Namun, tidak semua buku ajar IPA yang digunakan di sekolah telah memenuhi tuntutan kurikulum baru ini. Buku ajar yang tidak diperbarui atau disusun tanpa memperhatikan perkembangan ilmu pengetahuan dan isu global cenderung menyajikan materi secara dangkal dan kurang kontekstual. Hal ini terutama menjadi masalah pada submateri perubahan iklim, yang

How to Cite:

Gunantiani, J. M., Zehan, T. H., Yanwar, A., & Irvani, A. I. (2026). Climate change in science textbooks: Exploring the breadth and depth of content connections. *RAJENDRA: Journal of Science and Technology Learning Innovation*, 1(1). <https://journal.sigufi.com/index.php/rajendra>

merupakan isu ilmiah sekaligus sosial yang kompleks. Menurut (Khairunisa Khairunisa et al., 2024), materi perubahan iklim yang disampaikan secara tekstual tanpa dukungan pendekatan berbasis literasi sains berpotensi gagal membangun rasa ingin tahu dan pemahaman mendalam pada siswa. Evaluasi terhadap buku ajar menjadi langkah awal untuk menilai sejauh mana materi tersebut mampu mencerminkan realitas ilmiah dan mendorong siswa berpikir kritis terhadap isu lingkungan.

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan model pembelajaran berbasis isu sosial ilmiah (*Socio-Scientific Issues*) secara signifikan meningkatkan kemampuan siswa dalam mengevaluasi informasi ilmiah terkait perubahan iklim (Ambarwati & Sunarti, 2025; Devi & Hariyono, 2024; Nursyada et al., 2025). Hal ini mengindikasikan bahwa buku ajar perlu memfasilitasi keterampilan berpikir tingkat tinggi, bukan hanya menyajikan fakta. (Devi & Hariyono, 2024) juga mengembangkan bahan ajar elektronik rendah karbon yang terbukti efektif meningkatkan literasi keberlanjutan siswa kelas 7. Temuan-temuan ini memperkuat pentingnya evaluasi buku ajar, agar materi perubahan iklim disajikan tidak sekadar sebagai informasi tambahan, tetapi sebagai bagian integral dari pembelajaran IPA yang membentuk kesadaran dan sikap peduli lingkungan.

Berdasarkan data Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (2023), sekitar 80% sekolah di Indonesia masih mengandalkan buku teks utama dari pemerintah yang tersedia di platform Buku Sekolah Elektronik (BSE). Dengan tingginya tingkat penggunaan buku ajar tersebut, maka kualitas dan kedalaman penyajiannya sangat menentukan keberhasilan pembelajaran IPA, termasuk dalam membangun pemahaman siswa terhadap perubahan iklim. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengevaluasi sub-materi perubahan iklim dalam salah satu buku ajar IPA yang digunakan di sekolah. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan isi materi dalam buku tersebut dengan hasil-hasil kajian dari jurnal ilmiah terkini pada rentang tahun 2021 hingga 2025. Hasil evaluasi ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk perbaikan dan pengembangan bahan ajar IPA yang lebih sesuai dengan tuntutan kurikulum dan tantangan zaman.

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah studi literatur, yaitu penelitian yang dilakukan dengan cara membaca, mengumpulkan, mencatat, menyortir, dan mengelola berbagai literatur atau sumber tertulis yang relevan (Hanifah & Purbosari, 2022). Studi ini digunakan untuk mengevaluasi buku pembelajaran IPA dengan mengkaji isi, struktur, dan kesesuaiannya berdasarkan standar atau kriteria tertentu yang telah ditentukan. Melalui pendekatan ini, peneliti dapat menganalisis kelebihan, kekurangan, serta kesesuaian materi dalam buku pembelajaran tanpa melakukan pengumpulan data secara langsung di lapangan.

Hasil dan Pembahasan

Materi dalam buku ajar yang telah dikaji kemudian dianalisis berdasarkan indikator penilaian, khususnya terkait keluasan dan kedalaman materi. Berdasarkan hasil kajian terhadap buku yang telah dibaca, diperoleh informasi sebagai berikut.

Analisis Keluasan dan Kedalaman Materi

Beberapa pertanyaan yang dirumuskan dalam analisis ini difokuskan untuk mengevaluasi sejauh mana isi materi dalam bahan ajar telah mencakup topik-topik yang seharusnya dipelajari oleh siswa kelas X, baik dari segi keluasan maupun kedalamannya. Evaluasi tidak hanya menyoroti apakah seluruh topik yang relevan telah disajikan, tetapi juga mempertimbangkan apakah tingkat kedalaman materi yang disampaikan sudah sesuai dengan kemampuan berpikir dan tahap perkembangan kognitif siswa kelas X. Dalam hal ini, penting untuk menilai apakah materi terlalu dangkal sehingga tidak menantang pemahaman siswa, atau justru terlalu mendalam hingga sulit dipahami.

1. Keluasan Materi

Dalam rangka mengevaluasi keluasan materi yang disajikan dalam buku ajar, dirumuskan beberapa pertanyaan sebagai panduan untuk menilai sejauh mana isi materi mencakup topik-topik yang relevan dengan kurikulum Fisika kelas X. Adapun pertanyaan-pertanyaan analisis tersebut dirumuskan sebagai berikut.

Apakah materi mencakup seluruh topik yang diperlukan dalam kurikulum Fisika kelas X?
Hasil analisis menunjukkan bahwa materi mencakup topik-topik esensial sebagai berikut.

- a. Definisi perubahan iklim
- b. Gejala dan indikator (seperti kenaikan suhu global, pencairan es, dan fenomena El Niño–La Niña)
- c. Dampak terhadap lingkungan, ekonomi, dan sosial
- d. Penyebab utama (gas rumah kaca, deforestasi, emisi dari kendaraan dan industri)
- e. Mitigasi dan adaptasi
- f. Kerja sama internasional (UNFCCC, Perjanjian Paris)

Hal ini sejalan dengan pandangan (Teixeira & Crawford, 2022) yang menyatakan bahwa materi perubahan iklim yang baik dalam kurikulum harus mencakup tidak hanya aspek sains, tetapi juga dimensi sosial dan kebijakan, untuk membentuk pemahaman holistik pada siswa.

Identifikasi apakah ada topik yang belum tercakup atau ada topik yang berlebihan

Berdasarkan pembacaan terhadap materi, tidak ditemukan topik yang berlebihan maupun topik yang kurang. Seluruh isi materi telah dikemas secara proporsional dan sesuai dengan struktur pembelajaran yang berorientasi pada kompetensi. Hasil penelitian sebelumnya menekankan bahwa pendekatan multidisipliner dalam *Climate Change Education* (CCE) sangat penting untuk menghindari dominasi satu sudut pandang dan memastikan keterwakilan nilai, tindakan, dan aspek emosional (Ben Zvi Assaraf et al., 2025). Dalam buku ajar yang dianalisis, keseimbangan ini telah dicapai melalui keterpaduan antara konten ilmiah, narasi dampak sosial, dan contoh konkret upaya mitigasi.

Apakah urutan materi sesuai dengan tingkat kemampuan siswa?

Materi disusun secara bertahap, diawali dengan fenomena yang mudah diamati (seperti perubahan cuaca dan musim), kemudian masuk ke pemahaman ilmiah tentang penyebab, serta ditutup dengan tindakan dan kebijakan. Pola ini sesuai dengan pendekatan pembelajaran kontekstual yang cocok bagi peserta didik kelas X. Menurut (Wagner & Hornidge, 2025) urutan materi yang menyajikan fenomena nyata terlebih dahulu lalu masuk ke penalaran ilmiah dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mendorong transisi dari pemahaman pasif menuju aksi reflektif. Materi juga tidak hanya berfokus pada fakta, tetapi juga mengundang siswa untuk merefleksikan peran mereka sebagai warga dunia dalam menghadapi krisis iklim.

2. Kedalaman Materi

Analisis ini bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana tingkat kedalaman materi yang disajikan dalam buku ajar telah sesuai dengan perkembangan kognitif siswa kelas X. Beberapa pertanyaan yang digunakan sebagai panduan antara lain sebagai berikut.

Apakah materi yang disajikan sesuai dengan tingkat pemahaman siswa kelas X?

Materi perubahan iklim dalam buku ajar disusun menggunakan bahasa yang sederhana, disertai ilustrasi visual seperti grafik, peta, dan gambar bencana. Pendekatan ini sesuai dengan karakteristik peserta didik SMA yang masih berada dalam tahap operasional formal awal, sebagaimana dijelaskan oleh Piaget. Selain itu, materi dikaitkan dengan isu-isu lokal seperti banjir, kebakaran hutan, dan suhu ekstrem, yang memperkuat relevansi dan konteks pembelajaran. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya bahwa penggunaan media visual oleh pendidik dapat membantu siswa memahami materi pelajaran dengan lebih mudah (Qolbi et al., 2024; Rawzis et al., 2024; Wahidin, 2025). Melalui pendekatan ini, minat belajar peserta didik cenderung meningkat karena visualisasi gambar mampu merepresentasikan isi teks dalam pembelajaran secara lebih menarik.

Penelitian dari (Solihah et al., 2024) menggunakan model green house prototype berbasis STEM-ESD menunjukkan bahwa project-based learning dengan prototipe sederhana (seperti mini-greenhouse) meningkatkan pemahaman siswa terhadap efek rumah kaca dan proses terkait secara konseptual dan visual

Identifikasi bagian mana yang membutuhkan penjelasan lebih lanjut atau yang terlalu kompleks untuk dipahami siswa pada tingkat ini.

Meskipun sebagian besar isi materi sesuai dengan kemampuan siswa, terdapat beberapa bagian yang cenderung kompleks dan membutuhkan pendampingan atau penyederhanaan konsep. Bagian-bagian tersebut disajikan dalam tabel 1 berikut.

Tabel 1. Identifikasi Topik yang Dianggap Kompleks

No.	Topik	Penjelasan
1	Penjelasan molekuler efek rumah kaca	Konten mengenai bagaimana gas seperti CO ₂ dan CFC menyerap radiasi inframerah. Konsep ini melibatkan pemahaman spektrum elektromagnetik dan interaksi energi dengan molekul, yang tergolong abstrak bagi siswa tingkat awal SMA.
2	Reaksi kimia dalam biodegradasi plastik	Materi yang mencakup istilah ilmiah tingkat lanjut tanpa penjelasan visual atau analogi yang sederhana.
3	Peran organisasi internasional seperti IPCC dan UNFCCC	Materi yang memuat konsep geopolitik, struktur kelembagaan, dan istilah teknis yang kurang familiar bagi siswa kelas X.

Menurut penelitian sebelumnya materi seperti efek rumah kaca maupun lembaga-lembaga global kerap kali disampaikan secara terlalu teknis, sehingga berisiko sulit dipahami jika tidak didukung oleh strategi pembelajaran bertahap (scaffolding), pemanfaatan media visual, serta keterkaitannya dengan realitas sehari-hari (Ben Zvi Assaraf et al., 2025). Oleh karena itu, peran aktif guru sangat dibutuhkan untuk menghubungkan konsep-konsep yang kompleks tersebut dengan pengetahuan awal yang dimiliki siswa.

Sejalan dengan hal itu, (Wagner & Hornidge, 2025) menekankan bahwa penyampaian isu-isu global secara teknokratis dapat menimbulkan kebingungan, bahkan rasa putus asa di kalangan peserta didik. Maka dari itu, pendekatan yang menekankan pada refleksi dan pembelajaran berbasis tindakan menjadi sangat penting agar siswa tetap memiliki rasa percaya diri untuk turut serta menyikapi permasalahan lingkungan.

Analisis Kesesuaian dengan Capaian Pembelajaran

Analisis pada bagian ini bertujuan untuk menilai seberapa baik materi-materi dalam buku ajar diajarkan dengan menggunakan CP yang telah ditetapkan dalam kurikulum saat ini, khususnya untuk materi pembelajaran dan tugas kelas X. Capaian pembelajaran adalah target yang dirancang dalam sistem pendidikan di Indonesia untuk memastikan bahwa peserta didik dapat menyelesaikan proses pembelajaran dan mencapai tujuan yang telah ditentukan (Riyadi & Budiman, 2023) Pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dikembangkan merupakan kompetensi yang diharapkan dapat ditunjukkan oleh peserta didik pada suatu fase tertentu.

Evaluasi ini menentukan apakah materi yang tercakup dalam buku ajar telah meningkatkan kemampuan peserta didik untuk mencapai kompetensi tertentu, seperti memahami konsep, menerapkan pengetahuan, memecahkan masalah, dan mampu mengaitkan konsep dengan fenomena dunia nyata dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, perlu dianalisis apakah materi-materi tersebut telah digunakan untuk mendukung pembelajaran yang berpusat pada peserta didik, pembelajaran kontekstual, dan pembelajaran berbasis proyek sebagaimana yang digariskan dalam kurikulum Merdeka. Menurut (Sholikhah et al., 2022) evaluasi terhadap buku ajar perlu dilakukan untuk memastikan kesesuaian materi dan evaluasi dengan kompetensi dasar, khususnya pada ranah kognitif (KI-3). Evaluasi ini penting dalam menilai sejauh mana materi dalam buku ajar mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memahami konsep, menerapkan pengetahuan, memecahkan masalah, serta mengaitkan konsep dengan fenomena dunia nyata dalam kehidupan sehari-hari. Berdasarkan hal tersebut, maka rumusan pertanyaan yang dapat digunakan untuk menganalisis buku ajar antara lain sebagai berikut.

Apakah tujuan pembelajaran di dalam bahan ajar selaras dengan kompetensi yang diharapkan dalam kurikulum Fisika kelas X?

Sasaran pembelajaran dalam buku ajar Fisika kelas X ini secara jelas selaras dengan kompetensi yang ditetapkan dalam Kurikulum Saat ini. Buku ini tidak hanya menyajikan konsep-konsep fisika secara konseptual, tetapi juga mengaitkannya dengan isu-isu kontekstual seperti perubahan iklim. Hal ini terlihat dari cara penyajian materi yang mengarahkan peserta didik untuk mengenali gejala-gejala perubahan iklim, menganalisis faktor-faktor penyebabnya melalui pendekatan saintifik, dan merumuskan solusi berbasis sains yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sejalan dengan hasil (Setiawan et al., 2022) yang mengembangkan bahan ajar Fisika berbasis web dengan topik perubahan iklim. Bahan ajar ini menekankan pada analisis fakta dan prinsip melalui pendekatan saintifik, serta relevan dengan isu lingkungan nyata. Validasi oleh ahli materi dan media menunjukkan bahwa bahan ajar ini layak digunakan, dengan skor validitas 4,16 untuk aspek materi dan 4,55 untuk aspek media. Pendekatan ini

mendukung penguatan profil peserta didik Pancasila, khususnya dalam hal berpikir kritis dan peduli terhadap lingkungan.

Secara substansi, buku ini sejalan dengan capaian pembelajaran Fisika kelas X yang menekankan pada penguasaan konsep, keterampilan proses sains, dan penerapan fisika dalam konteks kehidupan nyata. Dengan demikian, sasaran pembelajaran yang dirancang dalam buku ini tidak hanya mencakup pemahaman teoritis, tetapi juga mendorong peserta didik untuk berpikir reflektif dan bertindak berorientasi pada solusi terhadap permasalahan global. Hal serupa diungkapkan oleh (Ramadhani et al., 2022) yang menyatakan bahwa pembelajaran Fisika berbasis lingkungan mampu meningkatkan keaktifan, kreativitas, dan kepedulian peserta didik terhadap lingkungan sekitar. Melalui kegiatan seperti memanfaatkan alat peraga dari barang bekas dan pengamatan langsung, siswa dituntun untuk berpikir kritis terhadap fenomena alam dan termotivasi untuk menemukan solusi atas masalah yang nyata. Alat peraga yang digunakan secara optimal dapat menciptakan proses pembelajaran yang lebih efektif dan terstruktur, baik melalui interaksi langsung maupun tidak langsung, serta membantu kelancaran kegiatan belajar mengajar di sekolah (Nurhasanah, 2021).

Apakah bahan ajar memfasilitasi pencapaian kompetensi dasar yang sesuai dengan standar pendidikan nasional?

Bahan ajar Fisika untuk kelas X yang telah dianalisis menunjukkan dukungan yang signifikan terhadap pencapaian kompetensi dasar sesuai dengan ketentuan yang tercantum dalam standar pendidikan nasional, terutama dalam konteks Kurikulum Saat ini. Pendekatan yang sesuai dengan Kurikulum Saat ini adalah pendekatan yang menempatkan peserta didik sebagai pusat pembelajaran. Pendekatan ini memberi ruang bagi siswa untuk terlibat secara aktif dalam kegiatan belajar, menumbuhkan daya kreativitas, serta membentuk karakter yang sejalan dengan arah dan tujuan pendidikan nasional (Mikraj et al., 2024). Buku ini tidak hanya menyediakan materi dalam bentuk teori, tetapi juga secara aktif mendorong partisipasi siswa dalam proses belajar melalui berbagai pendekatan yang relevan dan aplikatif.

Salah satu keunggulan utama dari bahan ajar ini adalah adanya kegiatan berbasis proyek yang terintegrasi dalam proses pembelajaran. Proyek-proyek ini memberikan kesempatan bagi siswa untuk menyelidiki konsep fisika dengan lebih mendalam sambil menghubungkannya dengan masalah nyata yang ada di sekeliling mereka. Pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) bermanfaat dalam menumbuhkan kreativitas peserta didik, mendorong keterlibatan aktif, dan melatih kemandirian. Selain itu, model ini membantu siswa berpikir kritis, memahami konsep secara lebih mendalam, serta memecahkan masalah nyata melalui pembuatan produk yang aplikatif (Zaharah & Silitonga, 2023).

Sebagai ilustrasi, pada halaman 242, siswa diminta untuk memulai proyek awal yang bertujuan untuk mengenali fenomena perubahan iklim di wilayah mereka. Proyek ini berlanjut pada halaman 259 dan 265, di mana siswa diminta untuk menganalisis data, merancang solusi, dan menyampaikan hasil temuan mereka. Dengan cara ini, siswa tidak hanya memahami materi pelajaran, tetapi juga mengasah keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, bekerja sama, berkomunikasi, dan berkreasi.

Selanjutnya, buku ini juga menawarkan kegiatan refleksi, analisis data, dan pengayaan yang mendalam dapat ditemukan pada halaman 256–273. Pelaksanaan kegiatan refleksi membantu memperdalam pemahaman terhadap materi, sekaligus menghubungkannya dengan konteks kehidupan sehari-hari. Selain itu, kegiatan ini mendorong kemampuan dalam mendeskripsikan konsep dan melakukan analisis secara tepat. (Sakung et al., 2024). Ini semakin memperkuat pembelajaran yang bersifat diferensiatif, sehingga siswa dengan kecepatan belajar yang berbeda-beda tetap dapat berkembang dengan baik. Selain itu, keterkaitan antara isu-isu global dan lokal juga dihadirkan untuk meningkatkan kesadaran kontekstual dan tanggung jawab sosial siswa terhadap tantangan global, termasuk isu perubahan iklim. Dengan melibatkan diri dalam eksplorasi berbagai permasalahan lingkungan seperti pencemaran, penggundulan hutan, atau pengelolaan limbah, siswa belajar memahami hubungan sebab-akibat dan menelaah konsekuensi jangka panjangnya terhadap kehidupan. (Herliyanto, 2023)

Pada halaman 232, peta konsep dan tujuan pembelajaran disajikan dengan jelas, menunjukkan arah dan hasil yang diharapkan dari pembelajaran. Penyusunan materi yang terstruktur serta integrasi antara teori, praktik, dan refleksi menjadikan bahan ajar ini sangat mendukung pencapaian kompetensi dasar yang ditetapkan oleh standar nasional, khususnya dalam membentuk siswa yang tidak hanya memahami konsep fisika, tetapi juga mampu menerapkannya dengan relevan dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sejalan dengan pendapat (Wathon, 2015). Pemanfaatan bahan ajar yang sesuai mampu mendukung pemahaman siswa terhadap konsep yang dipelajari, mendorong pengembangan keterampilan, serta

meningkatkan semangat belajar. Selain itu, bahan ajar juga berperan dalam membantu siswa menghubungkan pengetahuan baru dengan pengalaman serta wawasan yang telah dimiliki sebelumnya.

3. Analisis Kesesuaian untuk Melatihkan HOTS (*Higher Order Thinking Skills*)

Evaluasi terhadap materi pembelajaran harus memperhatikan sejauh mana konten yang ada dapat memotivasi siswa untuk meningkatkan keterampilan berpikir yang lebih tinggi. Keterampilan ini meliputi kemampuan untuk menganalisis, menyintesis, mengevaluasi, dan berinovasi dalam menyelesaikan masalah serta menghubungkan konsep-konsep. Materi pembelajaran yang efektif tidak hanya menyajikan data secara objektif dan prosedural, tetapi juga memberikan kesempatan bagi siswa untuk berpikir secara kritis dan reflektif, mengajukan pertanyaan, membandingkan dan membedakan informasi, serta merumuskan solusi untuk masalah yang relevan. Oleh sebab itu, sangat penting untuk mengevaluasi apakah setiap kegiatan dalam materi pembelajaran termasuk latihan soal, tugas proyek, dan diskusi secara jelas dirancang untuk melatih aspek berpikir tingkat tinggi, agar mendukung perkembangan kognitif siswa yang lebih mendalam dan bermanfaat.

Apakah terdapat soal atau aktivitas yang mengajak siswa untuk berpikir kritis, kreatif, dan menganalisis suatu fenomena fisika?

Dalam proses pembelajaran Fisika untuk siswa kelas X, sangat krusial untuk menyajikan soal-soal dan kegiatan yang dapat mendorong peserta didik dalam mengasah keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti berpikir kreatif, kritis, dan analitis. Dengan demikian, anak tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga aktif dalam memproses dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. (Putri et al., 2025). Beberapa aktivitas yang terdapat dalam materi ajar memiliki potensi besar untuk melatih kemampuan tersebut.

Contoh yang relevan adalah kegiatan analisis grafik suhu global dari waktu ke waktu, yang mengharuskan siswa untuk menganalisis data ilmiah, mengidentifikasi pola, serta mengambil kesimpulan berdasar fakta-fakta yang ada. Kegiatan melatih anak dalam menyampaikan informasi secara visual, sehingga keterampilan berbahasa dan kemampuan berkomunikasi mereka turut berkembang (Ariani & Rohmah, 2022). Kegiatan ini juga membantu siswa memahami konsep dasar mengenai suhu dan perubahan energi, tetapi juga melatih kemampuan mereka untuk berpikir kritis tentang data yang disajikan dan mengevaluasi faktor-faktor penyebab dari tren tersebut.

Di samping itu, tugas-tugas yang meminta siswa untuk menilai pengaruh perubahan iklim terhadap wilayah Indonesia, seperti peningkatan permukaan laut atau perubahan pola cuaca, memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengembangkan keterampilan berpikir analitis. Menurut (Devi & Hariyono, 2024), hal ini juga berperan dalam mempersiapkan siswa agar lebih siap dan tanggap dalam menghadapi berbagai dampak yang ditimbulkan oleh perubahan iklim. Mereka dibimbing untuk menghubungkan konsep-konsep fisika dengan kenyataan geografis dan sosial di sekitar mereka, sehingga pemahaman dapat menjadi lebih relevan dan bermakna.

Aktivitas kreatif seperti merancang kampanye pencegahan perubahan iklim dalam bentuk poster, video, atau presentasi digital, mendorong siswa untuk mengekspresikan ide-ide ilmiah dengan cara yang inovatif dan menarik. Kegiatan ini menggabungkan kemampuan berpikir kreatif dan keterampilan komunikasi ilmiah yang sangat penting untuk menghadapi tantangan di abad ke-21. Sesuai dengan kriteria kurikulum saat ini Siswa mampu mengaplikasikan ilmu yang dipelajari dalam situasi nyata sehari-hari melalui proses pembelajaran yang kontekstual dan melibatkan keaktifan mereka secara langsung (Firmansyah, 2023).

Keberadaan berbagai kegiatan ini dalam kurikulum Fisika kelas X mengindikasikan bahwa materi ini tidak hanya disusun untuk mengajarkan konsep secara teoritis, tetapi juga untuk mengembangkan kompetensi berpikir tingkat tinggi yang sangat dibutuhkan siswa untuk memahami dan merespons isu-isu nyata di dunia modern.

Identifikasi bagian materi yang dirancang untuk mengembangkan kemampuan HOTS siswa.

Identifikasi Bagian Materi yang Dirancang untuk Mengembangkan Kemampuan HOTS pada Topik Perubahan Iklim. Materi ajar Fisika kelas X yang membahas tentang perubahan iklim telah dibuat dengan menyertakan berbagai kegiatan yang secara khusus bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) para siswa. Keterampilan berpikir tingkat tinggi penting dalam pembelajaran karena mendukung kemampuan problem solving melalui kombinasi berpikir

kritis dan kreativitas.(Nofamataro Zebua, 2024), Hal ini terlihat dalam beberapa elemen penting dari materi dan aktivitas pembelajaran yang mengharuskan siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, serta mengekspresikan ide secara kreatif.

Contohnya adalah aktivitas "Ayo Cek Pemahaman" yang menampilkan grafik anomali suhu global dari tahun ke tahun. Dalam aktivitas ini, siswa tidak hanya melihat data, tetapi juga diminta untuk menganalisis pola perubahan suhu, mengidentifikasi keanehan, serta menarik kesimpulan tentang penyebab dan dampak terhadap lingkungan. Kegiatan ini membantu mengasah kemampuan berpikir analitis dan evaluatif, karena siswa perlu menghubungkan informasi dengan konsep ilmiah serta kejadian nyata yang terjadi.

Selanjutnya, terdapat kegiatan Refleksi dan Diskusi terhadap Sumber Berita yang mendorong siswa untuk menilai berbagai informasi dari media atau artikel ilmiah populer mengenai masalah perubahan iklim. Dalam aktivitas ini, siswa diajak untuk menilai sejauh mana sumber tersebut dapat dipercaya, membandingkan konten berita, serta merenungkan dampaknya bagi masyarakat dan lingkungan di sekitarnya. Aktivitas ini sangat efektif dalam membangun keterampilan berpikir kritis dan literasi informasi, yang merupakan bagian penting dari HOTS.

Proyek pembelajaran yang berbentuk kampanye adaptasi dan mitigasi perubahan iklim memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengekspresikan pemahaman mereka melalui karya kreatif, seperti poster digital, video singkat, presentasi, atau kampanye di media sosial. Proyek ini mendorong siswa untuk menggabungkan pengetahuan ilmiah dengan kreativitas serta komunikasi yang efektif, sambil melatih mereka untuk merumuskan solusi praktis terhadap permasalahan yang ada.

Melalui serangkaian kegiatan ini, terlihat bahwa materi tentang perubahan iklim tidak hanya menyampaikan teori, tetapi juga secara sengaja dirancang untuk meningkatkan kemampuan analisis, evaluasi, dan kreativitas siswa. Ini sejalan dengan tujuan pembelajaran dalam Kurikulum Merdeka, yang menekankan pentingnya pengembangan kompetensi abad ke-21 dalam setiap aktivitas pembelajaran.

Apakah bahan ajar mendorong siswa untuk membuat hubungan antara konsep-konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari?

Pendekatan ini tidak hanya memperkuat pengertian konseptual siswa tentang materi fisika, tetapi juga meningkatkan kesadaran akan efek nyata dari berbagai proses fisika di sekitar mereka. Sebagai contoh, melalui diskusi mengenai efek rumah kaca, siswa belajar bagaimana penumpukan gas tertentu di atmosfer dapat memicu kenaikan suhu bumi dan mempercepat pencairan es di kutub, yang pada gilirannya dapat menyebabkan kenaikan permukaan laut dan meningkatkan kemungkinan terjadinya banjir.

Hubungan antara teori dan kenyataan ini dijelaskan secara jelas dalam materi ajar pada halaman 242, 260–263, 266–267, dan 272, di mana siswa tidak hanya belajar konsep-konsep secara ilmiah, tetapi juga diminta untuk merefleksikan pengaruhnya terhadap kehidupan di Indonesia. Dengan cara ini, materi ajar ini berkontribusi signifikan terhadap pembentukan pemahaman yang kontekstual, kritis, dan aplikatif mengenai fisika dalam kehidupan sehari-hari.

Analisis Jenis Soal HOTS di dalam Buku

Evaluasi terhadap tipe soal yang ada dalam materi pembelajaran harus diarahkan pada seberapa efektif soal-soal tersebut membantu siswa berpikir pada level yang lebih tinggi. Soal yang melatih *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) tidak sekadar meminta siswa mengingat atau memahami prinsip dasar, tetapi juga mendorong mereka untuk menganalisis situasi, menilai informasi, mengambil keputusan berdasarkan data, serta menciptakan solusi kreatif untuk masalah yang ada dalam konteks tertentu.

Dalam hal ini, sangat penting untuk menentukan apakah soal-soal dalam materi ajar telah dibuat secara khusus untuk mendorong siswa melakukan penalaran mendalam, berpikir kritis, dan mengamati berbagai perspektif terhadap sebuah fenomena. Soal-soal HOTS umumnya menguji siswa dengan tantangan terbuka, pertanyaan yang berbasis data atau grafik, studi kasus, serta tugas proyek, yang memerlukan proses berpikir yang kompleks, bukan hanya sekadar jawaban singkat dan hafalan.

Dengan demikian, keberadaan serta variasi soal HOTS dalam materi pembelajaran menjadi tanda penting bahwa proses belajar tidak hanya berfokus pada penguasaan konten, tetapi juga pada pengembangan kemampuan berpikir siswa secara menyeluruh, sebagaimana yang ditekankan dalam Kurikulum Merdeka dan Profil Pelajar Pancasila.

Apakah soal-soal dalam bahan ajar memberikan tantangan untuk siswa?

Pertanyaan-pertanyaan dalam materi ajar memberikan tantangan intelektual yang signifikan bagi peserta didik, terutama karena disusun berdasarkan data, grafik, dan kegiatan refleksi. Pertanyaan-pertanyaan tersebut mendorong peserta didik untuk menganalisis informasi, menarik kesimpulan dari data baik kuantitatif maupun kualitatif, serta menyusun argumentasi dengan cara yang logis dan kritis. Tantangan ini membantu peserta didik mengasah keterampilan berpikir tingkat tinggi, karena mereka dituntut untuk tidak hanya memahami materi, tetapi juga menerapkannya untuk menilai suatu fenomena dan menyampaikan pandangan secara ilmiah.

Identifikasi Soal-soal yang Dapat Mengukur Kemampuan Analisis, Evaluasi, dan Sintesis Siswa

Beberapa pertanyaan dalam materi ajar dirancang khusus untuk melatih kemampuan analisis, evaluasi, dan sintesis, yang merupakan bagian pokok dari keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS). Misalnya, soal yang meminta peserta didik untuk menafsirkan grafik perubahan suhu dan anomali suhu global, lalu menjelaskan dampaknya terhadap lingkungan. Selain itu, terdapat soal tentang dampak pencairan es di kutub dan jasadnya dengan kondisi geografis Indonesia, yang mendorong peserta didik untuk menilai hubungan sebab-akibat dari sudut pandang global dan lokal.

Aktivitas lain yang sangat menantang adalah soal yang meminta peserta didik untuk mengkritisi berita yang menghubungkan kenaikan permukaan laut dengan rotasi bumi. Soal ini tidak hanya menguji pemahaman peserta didik terhadap konsep fisika, tetapi juga melatih mereka untuk menganalisis akurasi informasi ilmiah yang beredar di masyarakat—suatu keterampilan yang sangat penting di era informasi saat ini.

Bukti dari soal-soal tersebut dapat ditemukan di halaman 266–267 dan 272 dalam materi ajar, yang menunjukkan bahwa pembuatan soal mempertimbangkan dimensi HOTS secara jelas untuk mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis dan reflektif peserta didik.

Kesimpulan

evaluasi terhadap submateri perubahan iklim dalam buku ajar IPA kelas X, dapat disimpulkan bahwa buku ajar tersebut telah memenuhi sebagian besar kriteria kualitas bahan ajar yang relevan dengan tuntutan Kurikulum Merdeka. menyajikan topik-topik esensial secara proporsional, dengan alur penyajian yang sesuai dengan perkembangan kognitif siswa. Materi disusun secara bertahap dan kontekstual, mulai dari fenomena nyata hingga penalaran ilmiah yang mendorong keterlibatan aktif peserta didik. Buku ajar ini juga selaras dengan capaian pembelajaran yang ditetapkan dalam kurikulum saat ini, dengan memberikan ruang untuk refleksi, serta Materi mendorong konsep mengaitkannya dengan realitas serta isu global yang aktual, seperti perubahan iklim.

Dari segi pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS), buku ini telah memfasilitasi berbagai aktivitas dan soal yang menantang siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, serta berkreasi dalam merespons permasalahan lingkungan. Kegiatan berbasis data, diskusi kritis, dan proyek kampanye mitigasi menjadi contoh nyata bahwa materi dalam buku ajar ini mendukung pembelajaran yang bermakna dan aplikatif.

Meskipun demikian, terdapat beberapa bagian materi yang masih perlu penyederhanaan, khususnya konsep-konsep teknis seperti mekanisme molekuler efek rumah kaca atau terminologi organisasi internasional, yang dapat menjadi terlalu kompleks bagi siswa tingkat awal. Oleh karena itu, pendampingan guru dan penggunaan media visual sangat dianjurkan untuk memperjelas pemahaman siswa terhadap konsep-konsep tersebut.

Secara keseluruhan, buku ajar IPA yang dianalisis memiliki potensi kuat untuk mendukung pembelajaran yang kontekstual, partisipatif, dan berorientasi pada pengembangan karakter serta literasi keberlanjutan. pengembangan buku ajar yang lebih responsif terhadap kebutuhan zaman dan tantangan lingkungan global.

Daftar Pustaka

- Ambarwati, S., & Sunarti, T. (2025). Peningkatan Kemampuan Argumentasi Peserta Didik Melalui Model Argument Driven Inquiry Berbasis Socio-Scientific Issues Dalam Pembelajaran Fisika. *Biocephry: Journal Of Science Education*, 5(2), 1161–1170.
- Ariani, N. A. N., & Rohmah, N. (2022). Meningkatkan Kemampuan Membaca Grafik Melalui Media Ping-Pong Ball Chart Pada Anak Usia Dini Di Era Pandemi. *Jurnal Lentera Anak*, 17–32.

- Ben Zvi Assaraf, O., Dawson, V., Eilam, E., Gokpinar, T., Goldman, D., Naugauker, N., Eka Putri, G. A. P., Subiantoro, A. W., Tolppanen, S., White, P., Widdop Quinton, H., & Dillon, J. (2025). Climate Change Education Implementation: The Voices Of Policymakers, Professional Development Providers, And Teachers In Five Countries. *International Journal Of Science Education*, 47(2), 191–213. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2314572>
- Devi, F. D., & Hariyono, E. (2024). Pembelajaran Materi Perubahan Iklim Dengan Model Guided Inquiry Menggunakan Pendekatan Socio Scientific Issues (Ssi) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Sma. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(1), 16–24. <https://doi.org/10.58706/jipp.V3n1.P16-24>
- Firmansyah, H. (2023). Proses Perubahan Kurikulum K-13 Menjadi Kurikulum Merdeka. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(3), 1230–1240. <https://doi.org/10.31004/Edukatif.V5i2.4910>
- Hanifah, M., & Purbosari, P. P. (2022). Studi Literatur: Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Guided Inquiry (Gi) Terhadap Hasil Belajar Kognitif, Afektif, Dan Psikomotor Siswa Sekolah Menengah Pada Materi Biologi. *Biodik*, 8(2), 38–46. <https://doi.org/10.22437/Bio.V8i2.14791>
- Henukh, A., Riandi, R., Setiawan, A., Rochintaniawati, D., Irvani, A. I., & Suba, J. M. (2024). Dynamic Evaluation Of The Merdeka Curriculum: Unveiling The Effectiveness Of Science Lesson Planning, Implementation And The Response Of Junior High School Students. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 12(3), 683–692. <https://doi.org/10.24815/jpsi.V12i3.38540>
- Herliyanto, M. (2023). *Al-Mafahim: Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah Pembelajaran Berbasis Masalah Lingkungan (Environment-Based Learning)*. 6, 63–68.
- Irvani, A. I., Muhajir, S. N., Amarulloh, R. R., Warliani, R., Lestari, I. F., & Mulvia, R. (2023). Pelatihan Perancangan Eksperimen Fisika Berbasis Sensor Smartphone Bagi Guru Fisika Dan Ipa Di Kabupaten Garut. *Jpm: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 267–280. <https://doi.org/10.52434/jpm.V2i3.2830>
- Kasman, K., & Lubis, S. K. (2022). Teachersâ€™ Performance Evaluation Instrument Designs In The Implementation Of The New Learning Paradigm Of The Merdeka Curriculum. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian Dan Kajian Kepustakaan Di Bidang Pendidikan, Pengajaran, Dan Pembelajaran*, 8(3), 760–775.
- Khairunisa Khairunisa, Chairil Faif Pasani, & Sauqina Sauqina. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Perubahan Iklim Berbasis Literasi Sains Bermuatan Karakter Rasa Ingin Tahu Peserta Didik Smp. *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumihan Dan Angkasa*, 2(3), 37–46. <https://doi.org/10.62383/Algoritma.V2i3.52>
- Kumaş, A. (2022). Measurement-Evaluation Applications Of Context-Based Activities In Hybrid Learning Environments. *International Journal Of Assessment Tools In Education*, 9(Special Issue), 197–217.
- Mikraj, A. L., Capaian, S., Pada, P., & Merdeka, K. (2024). 6692-Article Text-35050-1-10-20241230. 5(1), 2117–2126.
- Nikmah, Y. (2024). Peningkatan Kualitas Pembelajaran Dengan Modul Ajar Dan Evaluasi Pembelajaran: Wildan Alfani Fitron, Yessi Awalinda Rifki, Yuliatun Nikmah, Zulva Abrori, Nurul Malikhah. *Muaddib: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 382–394.
- Nofamataro Zebua. (2024). Studi Literatur: Peranan Higher Order Thinking Skills Dalam Proses Pembelajaran. *Edukasi Elita: Jurnal Inovasi Pendidikan*, 1(2), 92–100. <https://doi.org/10.62383/Edukasi.V1i2.110>
- Nurhasanah. (2021). Pemanfaatan Alat Peraga Sebagai Sumber Belajar Dalam Pelaksanaan Pembelajaran Matematika. *Jurnal Studi Pendidikan*, 11(2), 1–12.
- Nursyada, A. P., Fadilah, S. N., Auranazwa, K., Wangi, R. R. P. L., Hidayat, N. P., Ramadhani, N., & Usman, U. (2025). Kurikulum Berbasis Sosio-Saintifik Dalam Pembelajaran Biologi. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 5(3), 6303–6321.
- Putra, S. D., Borman, R. I., & Arifin, G. H. (2022). Assessment Of Teacher Performance In Smk Informatika Bina Generasi Using Electronic-Based Rating Scale And Weighted Product Methods To Determine The Best Teacher Performance. *International Journal Of Informatics, Economics, Management And Science*, 1(1), 55–62.
- Putri, C. M., Adrias, A., Syam, S. S., & Padang, U. N. (2025). Mengasah Kecerdasan Anak Dengan Soal Hots : Strategi Efektif Untuk Pembelajaran Di Sd. *Morfologi: Jurnal Ilmu Pendidikan, Bahasa, Sastra Dan Budaya*, 3(2), 287–296.
- Qolbi, W. N., Irvani, A. I., & Warliani, R. (2024). The Effectiveness Of The Creative Problem Solving (Cps) Model Assisted By Youme (Youtube Media) In Improving The Creative Thinking Skills Of High School Students. *Pillar Of Physics Education*, 17(4), 269–275.

- Ramadhani, A. S., Nabilla Rizqita, D., Mithasari, A. D., Nur'afifaturohmah, S., & Puspitasari, A. D. (2022). Analisis Fisika Berbasis Lingkungan Di Sman 1 Kasihan Dan Sman 1 Sewon. *Semnas Plp*, 391–397.
- Rawzis, K., Irvani, A. I., Elviana, T., Abe, Y., & Chatimah, H. (2024). A Decade Of Bibliometrics Exploration On Wind Tunnel As Learning Media In Fluid Mechanics. *Tarbiyah Suska Conference Series*, 3(1), 86–103. <https://jom.uin-suska.ac.id/index.php/TSCS/article/view/3602>
- Riyadi, L., & Budiman, N. (2023). Capaian Pembelajaran Seni Musik Pada Kurikulum Merdeka Sebagai Wujud Merdeka Belajar. *Musikolastika: Jurnal Pertunjukan Dan Pendidikan Musik*, 5(1), 40–50. <https://doi.org/10.24036/musikolastika.v5i1.104>
- Sakung, N. T., Fitriana, A., Diawanto, F., Wahidah, N. I., Sekolah, D., Keguruan, T., Ilmu, D., Kumala, P., Metro, L., Universitas, D., Ulama, N., & Abstract, L. (2024). Penerapan Kegiatan Refleksi Untuk Meningkatkan Pemahaman Mahasiswa Terhadap Matakuliah Belajar Dan Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(13), 1007–1011.
- Setiawan, R., Hakim, A., & Zulkarnaen, Z. (2022). Analisis Hasil Validitas Bahan Ajar Fisika Materi Perubahan Iklim Berbasis Web. *Jambura Physics Journal*, 4(2), 101–112. <https://doi.org/10.34312/jpj.v4i2.16366>
- Sholikhah, M., Mumpuni, A., & Sunarsih, D. (2022). Kesesuaian Materi Dan Evaluasi Dengan Kompetensi Dasar Pada Buku Teks Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Kontekstual*, 3(02), 107–115. <https://doi.org/10.46772/kontekstual.v3i02.658>
- Solihah, P. A., Kaniawati, I., Samsudin, A., & Riandi, R. (2024). Prototype Of Greenhouse Effect For Improving Problem-Solving Skills In Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem)-Education For Sustainable Development (Esd): Literature Review, Bibliometric, And Experiment. *Indonesian Journal Of Science And Technology*, 9(1), 163–190. <https://doi.org/10.17509/ijost.v9i1.66773>
- Teixeira, J. E., & Crawford, E. (2022). Climate Change Education And Curriculum Revision. *Climate Change Education And Curriculum Revision*. <https://doi.org/10.1596/38146>
- Wagner, N., & Hornidge, A. K. (2025). Unlearning Modernity? A Critical Examination Of The Intergovernmental Panel On Climate Change (Ippc). *Climatic Change*, 178(2), 1–30. <https://doi.org/10.1007/s10584-025-03866-y>
- Wahidin, W. (2025). Pengembangan Media Pembelajaran Visual Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa. *Jurnal Ilmiah Edukatif*, 11(1), 285–295.
- Wathon. (2015). Peran Bahan Ajar Terhadap Pembelajaran Terstruktur. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 3(1), 1–15.
- Zaharah, Z., & Silitonga, M. (2023). Meningkatkan Kreativitas Peserta Didik Melalui Model Pembelajaran Berbasis Proyek (Project Based Learning) Di Smp Negeri 22 Kota Jambi. *Biodik*, 9(3), 139–150. <https://doi.org/10.22437/biodik.v9i3.28659>