



Pengembangan Modul Ajar IPA Terpadu berbasis *Scientific Issues* Materi Suhu untuk Memperkuat Karakter Abad-21

Development of an Integrated Science Teaching Module based on Scientific Issues and Temperature Material to Strengthen 21st Century Character

Ismi Aryanti Khusnul Khatimah^{1*}, Muriani Nur Hayati², Yuni Arfiani³

^{1,2,3} Universitas Pancasakti Tegal, Indonesia

ismiaryanti@gmail.com

Article History	Received: 10 02 2024	Revised: 15 03 2024	Accepted: 25 04 2024
------------------------	----------------------	---------------------	----------------------

Abstract: *The aims of this research are (1) Developing an integrated science teaching module based on Scientific Issues on temperature material to strengthen the 21st century character of junior high school students (2) Determining the feasibility of an integrated science teaching module based on Scientific Issues on temperature material to strengthen the 21st century character of junior high school students. The population in this study were 2 validators (material experts and media experts), 10 class VII students, and 1 science teacher. The type of research used is Research and Development (R&D) according to Borg and Gall. Data collection was carried out using observation, questionnaire and documentation techniques. The results of the research show (1) The development of an integrated science teaching module based on scientific issues regarding temperature to strengthen the 21st century character of junior high school students, was carried out through eight stages, including identifying potential and problems, gathering information, product and initial product design, design validation, design revisions, small-scale product trials, product revisions, until the final product is obtained. (2) The feasibility of the module was obtained from the validation results of material experts and media experts, which resulted in a percentage score of 93.75% and 88.3%. Thus, it can be concluded that the temperature material teaching module developed is considered very suitable for use.*

Keywords: *Teaching Module; Integrated Science; Scientific Issues; Temperature; 21st Century Character*

Abstrak: Tujuan penelitian ini adalah (1) Mengembangkan modul ajar IPA terpadu berbasis *Scientific Issues* materi suhu untuk memperkuat karakter abad-21 peserta didik SMP (2) Mengetahui kelayakan modul ajar IPA terpadu berbasis *Scientific Issues* materi suhu untuk memperkuat karakter abad-21 peserta didik SMP. Populasi dalam penelitian ini adalah 2 validator (ahli materi dan ahli media), 10 peserta didik kelas VII, serta 1 guru IPA SMP. Jenis penelitian yang digunakan yaitu *Research and Development* (R&D) menurut Borg and Gall. Pengumpulan data dilakukan menggunakan teknik observasi, angket, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan (1) Pengembangan modul ajar IPA terpadu berbasis *Scientific issues* materi suhu untuk memperkuat karakter abad-21 peserta didik SMP, dilakukan melalui delapan tahapan, diantaranya yaitu mengetahui potensi dan masalah, pengumpulan informasi, desain produk dan produk awal, validasi desain, revisi desain, uji coba produk skala kecil, revisi produk, hingga didapatkan

produk akhir. (2) Kelayakan modul didapatkan dari hasil validasi ahli materi dan ahli media, yang menghasilkan presentase nilai sebesar 93,75% dan sebesar 88,3%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa modul ajar materi suhu yang dikembangkan dinilai sangat layak untuk digunakan.

Kata Kunci: Modul Ajar; IPA Terpadu; *Scientific Issues*; Suhu; Karakter abad-21

How to cite : Khatimah, I. A. K., Hayati, M. N., Arfiani, Y. 2024. Pengembangan Modul Ajar IPA Terpadu berbasis *Scientific Issues* Materi Suhu untuk Menguatkan Karakter Abad-21. *Natural Science: Jurnal Penelitian Bidang IPA dan Pendidikan IPA*, 10(1): 67



Licensees may copy, distribute, display and perform the work and make derivative and remixes based on it only if they give the author or licensor the credits (attribution) in the manner specified by these. Licensees may copy, distribute, display, and perform the work and make derivative works and remixes based on it only for non-commercial purposes

A. Pendahuluan

Pembelajaran IPA merupakan suatu pembelajaran yang dilakukan dalam rangka meningkatkan pengetahuan peserta didik, keterampilan dan juga sikap ilmiah mereka, sebab pada pembelajaran IPA peserta didik biasanya akan diarahkan untuk mengetahui alam dengan cara sistematis, oleh karena itu IPA juga sering dikenal sebagai suatu proses penggalan, serta pembentukan sikap ilmiah (Azizah, 2019). Pembelajaran IPA yang dilakukan tentunya diharapkan dapat berorientasi kepada peserta didik, agar mereka mampu menggali keterampilannya dalam mengikuti kegiatan pembelajaran (Ariska et al., 2021). Pembelajaran IPA juga diharapkan dapat membantu peserta didik untuk menemukan gagasan-gagasan baru dari berbagai perspektif (Aswirna, Aldila, et al., 2022).

Berdasarkan kegiatan observasi yang telah dilakukan selama pembelajaran IPA di sebuah sekolah di Kabupaten Tegal, diketahui bahwa pembelajaran IPA dan perangkat pembelajarannya belum sepenuhnya memaksimalkan keterkaitannya dengan *scientific issues*, akibatnya peserta didik kurang mengetahui dan memahami relevansi antara materi yang mereka pelajari pada kegiatan pembelajaran IPA dengan situasi yang mereka hadapi pada kehidupan nyata. Modul ajar yang digunakan oleh guru juga lebih terfokus pada penyampaian fakta dan konsep dasar, tanpa mengaitkan materi dengan konteks kehidupan nyata atau isu-isu sains yang dapat menginspirasi peserta didik agar mereka mampu berpikir kritis, pembelajaran IPA yang dilakukan juga belum memaksimalkan karakter abad-21 khususnya keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Hasil observasi juga memberikan gambaran bahwa dalam kegiatan pembelajaran, penggunaan model pembelajaran berbasis permasalahan masih kurang digunakan oleh guru, terutama untuk meningkatkan *critical thinking* peserta didik. Akibatnya, tingkat *critical thinking* (keterampilan berpikir kritis) peserta didik di sekolah tersebut masih dianggap rendah. Hal ini didukung oleh data dari penilaian sumatif tengah semester (STS) semester 1 tahun 2023/2024, yang menunjukkan

bahwa sekitar 60% dari keseluruhan peserta didik belum mencapai kriteria pencapaian tujuan pembelajaran (KKTP) yang ditetapkan, yakni sebesar 75.

Hal tersebut juga diperkuat oleh hasil perolehan data yang dikeluarkan oleh PISA tahun 2018 mengenai tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik SMP di Indonesia yang tergolong rendah, dimana Indonesia masuk pada peringkat ke-7 dari bawah. Menurut Alistiana et al., (2020) *critical thinking* merupakan salah satu keterampilan yang perlu dimiliki oleh peserta didik dalam pembelajaran IPA. Hal tersebut dikarenakan agar peserta didik dapat mengambil keputusan dengan baik terkait suatu permasalahan yang dihadapi (Aswirna et al., 2022). Berdasarkan permasalahan yang ada, maka diperlukan suatu penelitian dengan judul “Pengembangan Modul Ajar IPA Terpadu Berbasis *Scientific Issues* Materi Suhu untuk Meningkatkan Karakter Abad-21 Peserta Didik SMP” yang bertujuan untuk (1) mengembangkan modul ajar IPA terpadu berbasis *Scientific Issues* materi suhu untuk meningkatkan karakter abad-21 peserta didik SMP (2) mengetahui kelayakan modul ajar IPA terpadu berbasis *Scientific Issues* materi suhu untuk meningkatkan karakter abad-21 peserta didik SMP.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu SMP yang terletak di Kabupaten Tegal, pada bulan Oktober-Januari 2024. Populasi penelitian ini adalah 2 validator, 10 peserta didik kelas VII SMP, serta 1 guru IPA SMP. Metode penelitian ini mengadopsi model pengembangan Borg & Gall yang dilakukan untuk merancang dan untuk memberikan validasi terhadap suatu produk, yang melibatkan sepuluh langkah, namun dari 10 langkah tersebut, dalam penelitian ini disederhanakan menjadi 8 langkah, hal ini dikarenakan waktu penelitian yang terbatas dan dipertimbangkan sesuai dengan kebutuhan penelitian, sehingga hanya fokus sampai pada tahapan pengembangan. Adapun tahapannya sebagaimana diuraikan oleh Sugiyono (2008) terdapat pada gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Penelitian yang Diadaptasi dari Borg & Gall

Teknik analisis data mencakup analisis deskriptif kualitatif, serta kuantitatif. Analisis deskriptif kualitatif dilakukan dengan tujuan mendeskripsikan terkait pengembangan modul ajar IPA Terpadu berbasis *Scientific Issues* materi suhu untuk meningkatkan karakter abad ke-21 peserta didik SMP. Pada tahap pengembangan modul, digunakan angket kebutuhan peserta didik, serta lembar refleksi guru dan angket respon peserta didik menggunakan instrumen yang terdapat pada tabel 1, 2 & 3.

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen Kebutuhan Peserta Didik

Aspek	Indikator	Nomor soal
Analisis kebutuhan peserta didik	Perlunya bahan bacaan selain buku pelajaran dari sekolah	1,2
	Pengalaman penggunaan modul ajar	3
	Perlunya penggunaan bahan ajar	4, 9,10
	Pengalaman penggunaan bahan ajar untuk melatih keterampilan berpikir kritis	5,6
	Perlunya bahan ajar yang dikaitkan dengan kehidupan nyata	7,8

Tabel 2. Kisi-Kisi Instrumen Refleksi Guru

Aspek	Indikator	Nomor soal
Analisis refleksi guru	Respon peserta didik terhadap proses pembelajaran	1
	Pengalaman penggunaan modul ajar	2
	Pengalaman pengukuran keterampilan berpikir kritis peserta didik	3
	Pengalaman penggunaan bahan ajar untuk menguatkan karakter abad-21	4,5
	Pemahaman mengenai <i>Scientific Issues</i>	6
	Perlunya bahan ajar yang dikaitkan dengan <i>Scientific Issues</i>	7,8,9
	Kebutuhan guru terhadap bahan ajar yang dikaitkan dengan <i>Scientific Issues</i> untuk menguatkan karakter abad-21	10

Tabel 3. Kriteria Respon Peserta Didik

Nilai	Kriteria
$85 \leq P \leq 100\%$	Sangat Baik
$75 \leq P \leq 85\%$	Baik
$60 \leq P \leq 75\%$	Cukup Baik
$55 \leq P \leq 60\%$	Kurang Baik
$0 \leq P \leq 55\%$	Tidak Baik

Analisis deskriptif kuantitatif dilakukan melalui angket, mencakup angka, grafik, skala, maupun gambar hasil uji validasi dari ahli materi serta ahli media guna memperoleh pengetahuan terkait kelayakan modul ajar IPA Terpadu berbasis *Scientific Issues* materi suhu untuk menguatkan karakter abad-21 peserta didik SMP menggunakan instrumen pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Media

Variabel	Aspek Penilaian	Nomor Soal
Kualitas modul ajar	Ukuran modul ajar	1
	Desain sampul modul ajar	2,3,4,5,6,7
	Desain isi modul ajar	8,9,10,11,12,13,14,15

Tabel 5. Kisi-Kisi Instrumen Ahli Materi

Variabel	Aspek Penilaian	Nomor Soal
Kualitas materi pada modul ajar	Kesesuaian Materi	1,2,3
	Keakuratan Materi	4,5,6,7,8
	Kemutakhiran Materi	9,10,11, 12

Setelah diperoleh hasil validasi pada lembar validitas modul, maka dilakukan analisis data dengan rumus:

$$\text{Skor ideal} = \text{ST} \times \text{JP} \times \text{JR}$$

Keterangan:

ST = Skor Tertinggi

JP = Jumlah Pertanyaan

JR = Jumlah Responden

Selanjutnya, digunakan rumus:

$$P = \frac{X}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase Angket

X = Jumlah Skor

A = Skor Ideal

Skor dari validator (ahli materi dan ahli media) berikutnya ditentukan jumlah persentasenya, agar dapat digunakan dalam menentukan kelayakan modul ajar IPA Terpadu berbasis *Scientific issue* materi suhu untuk menguatkan karakter abad-21 peserta didik SMP. Kriteria kelayakan beserta persentasenya terdapat pada tabel 6.

Tabel 6. Kriteria Kelayakan

Nilai	Kriteria
$81 \leq P \leq 100\%$	Sangat Layak
$61 \leq P \leq 81\%$	Layak
$41 \leq P \leq 61\%$	Kurang Layak
$21 \leq P \leq 41\%$	Sangat Kurang Layak

Berdasarkan tabel kriteria kelayakan tersebut, diketahui bahwa modul ajar yang dikembangkan dapat disebut layak, jika didapatkan persentase kelayakan sebesar $\geq 51\%$.

C. Hasil dan Pembahasan

1. Pengembangan Modul Ajar IPA Terpadu berbasis *Scientific Issues* Materi Suhu untuk Menguatkan Karakter Abad-21 Peserta Didik SMP

- a. Mengetahui potensi dan masalah yang terjadi

Dilakukan dengan kegiatan observasi tidak terstruktur kepada guru dan peserta didik kelas VII. Berdasarkan kegiatan observasi tersebut, didapatkan hasil pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Observasi

No	Aspek	Indikator	Keterangan	
			Ya	Tidak
1.	Kurikulum yang diterapkan	Kelas VII Kurikulum Merdeka	✓	
		Kelas VII Kurikulum 2013		✓
		Kelas VIII Kurikulum Merdeka		✓
		Kelas VIII Kurikulum 2013	✓	
		Kelas IX Kurikulum Merdeka		✓
		Kelas IX Kurikulum 2013	✓	

No	Aspek	Indikator	Keterangan	
			Ya	Tidak
2.	Perangkat pembelajaran yang dimiliki oleh guru di sekolah	Modul ajar	✓	
		Buku teks pelajaran	✓	
		Lembar penilaian	✓	
		Prota	✓	
		Promes	✓	
		Kalender pendidikan	✓	
		Jadwal pelajaran	✓	
3.	Suplemen pembelajaran	Modul ajar dengan memaksimalkan <i>scientific issues</i>		✓
4.	Berpikir kritis	Guru pernah mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara khusus		✓

Berdasarkan hasil observasi, diketahui juga bahwa guru belum memiliki perangkat pembelajaran maupun media pembelajaran untuk menguatkan karakter abad-21 (*critical thinking*) peserta didik, selama ini modul ajar yang digunakan pendidik lebih terfokus pada penyampaian fakta dan konsep dasar, tanpa memaksimalkan konteks kehidupan nyata atau isu-isu sains yang dapat memotivasi peserta didik agar mampu berpikir secara kritis. Menurut Khoirunnisa and Habibah (2020), *critical thinking* merupakan suatu keterampilan yang wajib dimiliki agar dapat mencapai kesuksesan di abad ke-21 nanti. Keterampilan berpikir kritis juga menjadi salah satu tujuan utama dalam proses pendidikan (Aswirna, Fahmi, et al., 2022). Keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*) sangat diperlukan karena bermanfaat dalam memecahkan masalah-masalah yang terjadi, sehingga *critical thinking* perlu dilatih dalam kegiatan pembelajaran, misalnya dengan menantang peserta didik untuk mempelajari permasalahan yang terjadi secara kontekstual (Arnyana 2019).

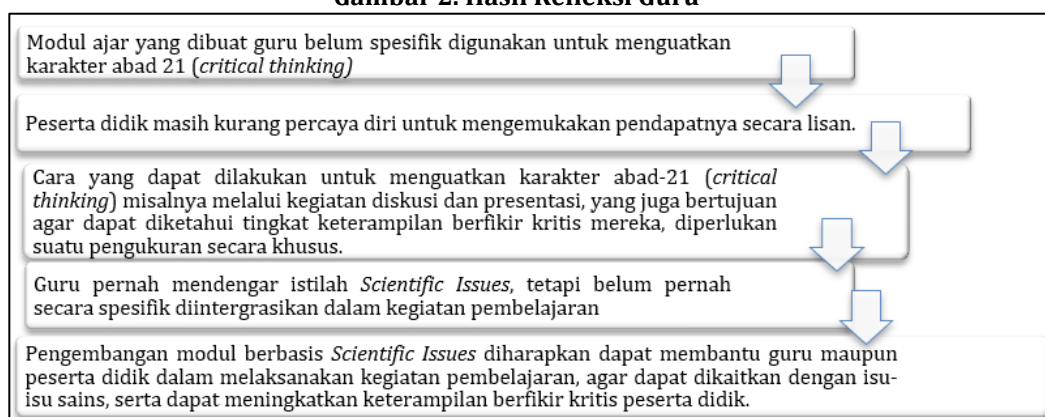
b. Pengumpulan informasi

Tahapan ini dilakukan dengan menggunakan angket kebutuhan peserta didik dan lembar refleksi guru. Angket kebutuhan peserta didik yang terdiri dari 10 pertanyaan diisi oleh 5 peserta didik yang berasal dari kelas VII A dan kelas VII B yang dipilih menggunakan sistem *random sampling*. Lembar refleksi guru diisi oleh 1 orang guru IPA, agar dapat diketahui kebutuhan mereka. Berdasarkan hasil angket kebutuhan peserta didik, diketahui bahwa peserta didik belum memiliki sumber lain dalam memahami materi IPA tentang suhu, padahal mereka sangat membutuhkan informasi tambahan dari media lain terkait materi suhu. Peserta didik juga diketahui cenderung lebih mengandalkan bahan ajar yang disediakan oleh sekolah sebagai satu-satunya sumber pembelajaran resmi dan mereka belum terbiasa mencari informasi tambahan di luar konteks pembelajaran formal. Mereka juga mengungkapkan bahwa mereka pernah menggunakan modul sebagai sumber belajar, sehingga mereka merasa senang karena dapat membantu mereka, salah satunya dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*), oleh karena itu

mereka merasa setuju jika dikembangkan modul ajar IPA Terpadu berbasis *scientific issues*, karena tentunya diharapkan agar dapat meningkatkan keterampilan berfikir kritis mereka.

Menurut Setiadi (2021) untuk memperkuat pemahaman peserta didik terkait materi yang dipelajari, tentunya dibutuhkan suatu suplemen berupa bahan ajar, agar dapat mendukung pemahaman peserta didik secara mandiri, salah satunya dengan menggunakan modul ajar, yang bermanfaat agar mampu meningkatkan *critical thinking* peserta didik. Hal tersebut dikarenakan mereka merasa bahwa pembelajaran IPA tentunya akan terasa lebih mudah, terutama jika mereka dapat berpikir kritis. Menurut pendapat yang diungkapkan oleh Solikhin and Fauziah (2021) bahwa keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*) menjadi suatu kebutuhan esensial bagi peserta didik. Hal tersebut dikarenakan agar mereka dapat mengidentifikasi beragam permasalahan yang ada di sekitar mereka, sehingga mereka mampu memecahkan, menginferensi, serta menganalisis dan menyimpulkan, hingga mengevaluasi permasalahan yang ada dalam kegiatan pembelajaran.

Gambar 2. Hasil Refleksi Guru



Menurut Ariska et al., (2021) pembelajaran IPA yang dilakukan harus difokuskan pada kebutuhan dan perkembangan peserta didik, agar mereka mampu menggali potensinya sendiri. Dalam mempelajari materi IPA, tentunya juga perlu dikaitkan langsung terhadap kehidupan masyarakat sekitar, agar peserta didik mampu mengaitkan antara materi yang dipelajari dengan kehidupan nyata yang terdapat di masyarakat sekitar, salah satunya melalui menggunakan modul ajar. Modul ajar merupakan salah satu perangkat pembelajaran yang dapat digunakan dalam membantu peserta didik agar mampu belajar secara mandiri, sehingga mampu mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan sebelumnya (Nurhasnah et al., 2020). Menurut Setiadi (2021) sebuah modul ajar jika dikaitkan dengan isu-isu yang terjadi di masyarakat maka akan dapat mempersiapkan peserta didik terutama dalam memahami, serta dalam mengambil bagian-bagian yang terjadi dalam masyarakat, agar dapat memungkinkan peserta didik untuk berpikir kritis terhadap isu-isu sains yang terdapat di sekitar, dengan orang

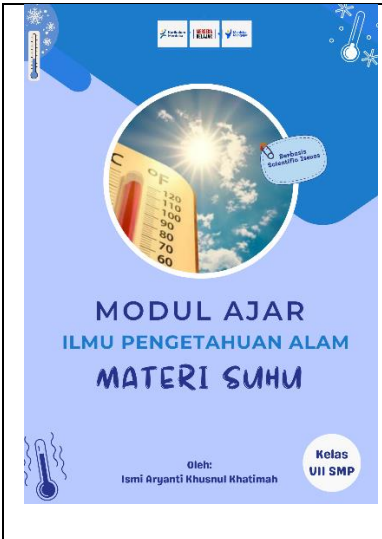
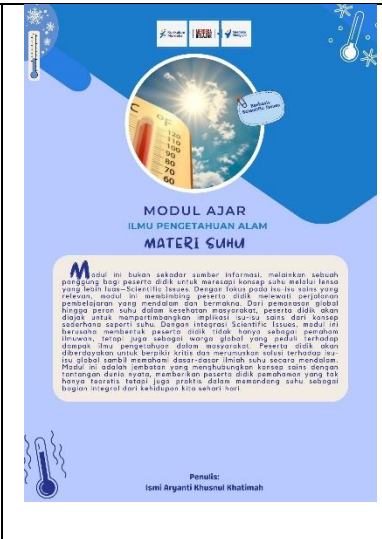
lain yang memiliki suatu pemikiran berbeda (Selpiyanti, 2022). Kemudian untuk hasil refleksi guru, terdapat pada gambar 2.

c. Desain produk dan produk awal modul

Menurut Masruroh, I. (2023) Modul ajar yang ada saat ini memiliki beberapa perbedaan, terutama dalam kontennya, poin-poin yang diatur oleh beberapa sekolah dalam Kerangka Operasional Satuan Pendidikan (KOSP), termasuk TP serta ATP. Oleh karena itu, persiapan yang perlu dilakukan sebelum pembuatan modul yaitu menyediakan alat dan bahan yang diperlukan, kemudian dalam melakukan penyusunan modul, terdapat beberapa langkah, diantaranya: menentukan CP (Capaian Pembelajaran) dan TP (Tujuan Pembelajaran), membuat desain jenis, maupun teknik, serta instrumen asesmen pembelajaran yang akan dilakukan, dan juga menentukan beberapa bab bagian modul, misalnya informasi umum dan komponen inti, serta lampiran.

Menurut Maulida, (2022) komponen dalam modul ajar terdiri atas: a) Komponen informasi umum; b) Komponen inti; c) Lampiran. Bagian informasi umum berisi tentang identitas dan informasi modul; komponen inti berisi tentang persiapan dan langkah pembelajaran; lampiran berisi tentang materi pembelajaran, LKPD, asesmen, kunci jawaban, lembar penilaian, remedial, pengayaan, bahan bacaan guru serta bahan bacaan peserta didik, glosarium, hingga daftar pustaka. Pada tahapan ini juga dilakukan perancangan desain cover modul menggunakan aplikasi canva. Menurut (Inayah et al., 2022) aplikasi canva dapat memudahkan penggunaanya, karena terdapat berbagai fitur-fitur yang mudah dipahami, salah satunya dalam pembuatan desain media pembelajaran. Desain cover modul ajar yang telah dibuat terdapat pada tabel 8.

Tabel 8. Desain awal modul

	
Cover Depan	Cover Belakang

d. Validasi desain

Menurut Aswirna et al., (2023) Keabsahan data dapat diperoleh salah satunya melalui angket validitas, diantaranya validitas isi dan validitas materi. Kusumadewi, W. A. P. (2016) juga mengungkapkan bahwa validitas digunakan dalam memberikan penilaian apakah rancangan maupun desain produk sudah layak atau belum untuk dapat digunakan. Pembahasan terkait validitas modul akan dibahas lebih lengkap pada pembahasan hasil kelayakan modul ajar IPA terpadu berbasis *scientific issues* materi suhu untuk menguatkan karakter abad-21 peserta didik SMP.

e. Revisi desain

Tahap revisi desain dilakukan sesuai masukan, saran, maupun komentar dari para validator mengenai modul yang telah dibuat (Aisy et al., 2020). Kekurangan maupun masukan-masukan tersebut selanjutnya diperbaiki agar modul yang dibuat bisa dan layak untuk digunakan pada tahapan selanjutnya (Wibowo, 2018). Beberapa masukan dari validator ahli materi diantaranya yaitu: setiap informasi terkait *scientific issues* perlu ditambahkan link atau sumber informasi; Penulisan rumus kimia perlu direvisi, misalnya CO₂ menjadi CO₂; kesalahan penulisan model pembelajaran (*Project based learning* diubah menjadi *Problem based learning*); perlu ditambahkan materi terkait pengertian *scientific issues*. Beberapa contoh yang perlu direvisi pada modul berdasarkan penilaian validator ahli materi terdapat pada tabel 9.

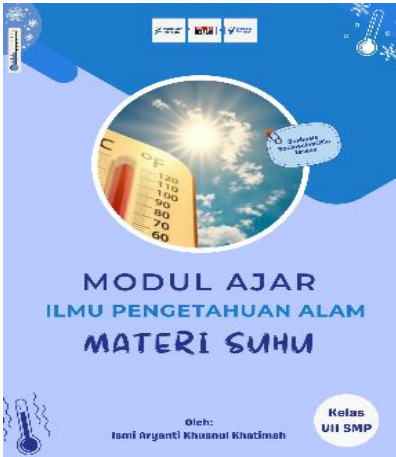
Tabel 9. Hasil penilaian ahli materi

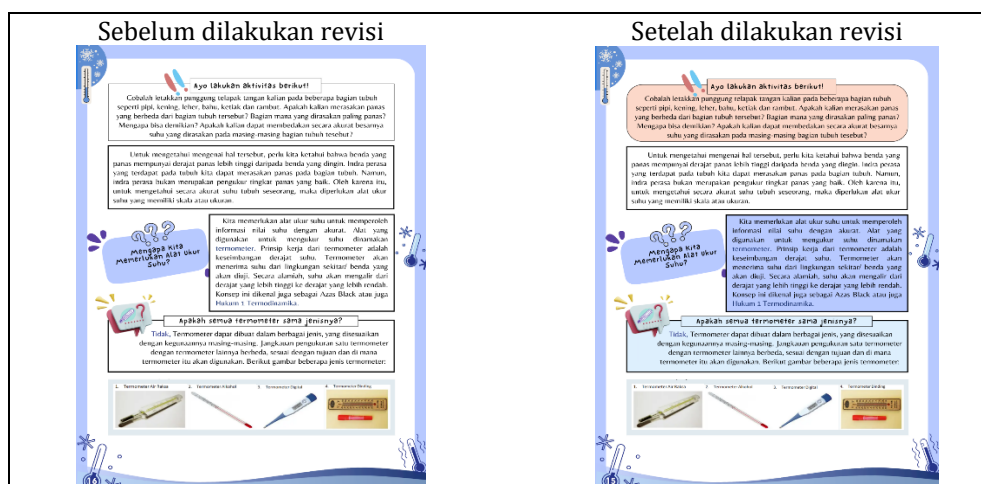
Bagian yang perlu direvisi: Setiap informasi terkait <i>scientific issues</i> perlu ditambahkan link / sumber informasi	
Sebelum dilakukan revisi 	Setelah dilakukan revisi 

Bagian yang perlu direvisi: Penulisan rumus kimia perlu direvisi, misalnya CO2 menjadi CO ₂	
Sebelum dilakukan revisi Terdapat berbagai cara untuk menanggulangi permasalahan yang sudah ada sejak lama ini. Salah satunya adalah dengan mengurangi pemakaian bahan bakar fosil seperti minyak dan batu bara. Pasalnya, bahan bakar fosil adalah penyebab terbesar tingginya gas CO₂ di bumi. Cara lainnya adalah dengan melakukan reboisasi, yaitu proses penanaman kembali hutan yang telah ditebang dan memperbanyak lahan hijau. Dengan begitu, CO₂ akan terserap oleh tumbuhan dan mengurangi dampak pemanasan global. Terakhir, kita bisa mengurangi pemakaian plastik untuk menghindari tumpukan limbah plastik yang bisa menghasilkan gas metana. Selain itu, limbah plastik akan sulit terurai oleh lingkungan. Mulailah beralih ke bahan yang lebih mudah terurai. Sumber: https://ditamp.kemdikbud.go.id/pemanasan-global-dan-dampak-buruknya-bagi-kehidupan-bumi/	Setelah dilakukan revisi Terdapat berbagai cara untuk menanggulangi permasalahan yang sudah ada sejak lama ini. Salah satunya adalah dengan mengurangi pemakaian bahan bakar fosil seperti minyak dan batu bara. Pasalnya, bahan bakar fosil adalah penyebab terbesar tingginya gas CO₂ di bumi. Cara lainnya adalah dengan melakukan reboisasi, yaitu proses penanaman kembali hutan yang telah ditebang dan memperbanyak lahan hijau. Dengan begitu, CO₂ akan terserap oleh tumbuhan dan mengurangi dampak pemanasan global. Terakhir, kita bisa mengurangi pemakaian plastik untuk menghindari tumpukan limbah plastik yang bisa menghasilkan gas metana. Selain itu, limbah plastik akan sulit terurai oleh lingkungan. Mulailah beralih ke bahan yang lebih mudah terurai. Sumber: https://ditamp.kemdikbud.go.id/pemanasan-global-dan-dampak-buruknya-bagi-kehidupan-bumi/

Beberapa masukan dari validator ahli media diantaranya yaitu: Cover depan (Perlu ditambah kombinasi garis, dan warna tulisan); cover belakang (Perlu ditambah kombinasi garis, dan warna tulisan, serta tulisan perlu dikecilkan lagi); perlu ditambahkan gradasi warna agar terlihat lebih menarik, kotak tulisan sebaiknya lebih bervariasi (oval, lingkaran, persegi panjang, dll); gambar sebaiknya dibuat lebih besar agar dapat terlihat dengan jelas. Beberapa contoh yang perlu direvisi pada modul berdasarkan penilaian dari para validator ahli media terdapat pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil penilaian ahli media

Bagian yang perlu direvisi: Cover depan (Perlu ditambah kombinasi garis, dan warna tulisan)	
Sebelum dilakukan revisi 	Setelah dilakukan revisi 
Bagian yang perlu direvisi: Perlu ditambahkan gradasi warna agar terlihat lebih menarik, kotak tulisan sebaiknya lebih bervariasi (oval, lingkaran, persegi panjang, dll)	



Setelah uji validasi selesai dilakukan serta dinyatakan modul tersebut valid dan tidak ada revisi lagi, maka dapat diambil kesimpulan bahwa modul ajar yang telah dibuat dapat digunakan untuk tahapan berikutnya.

f. Uji coba produk skala kecil

Tujuan dilakukannya tahap uji coba produk skala kecil yaitu agar didapatkan umpan balik berupa masukan (koreksi) terkait bahan ajar yang telah dibuat yang dilakukan oleh 10 orang peserta didik dari kelas VII A dan kelas VII B, yang pemilihannya dilakukan secara acak (*random sampling*). Tahap uji coba produk skala kecil ini dilakukan selama 2x pertemuan atau 5 jam pelajaran. Saat pembelajaran berlangsung, dilakukan kegiatan *pre-test* dan *post-test* untuk menilai keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*) peserta didik.

Setelah berbagai langkah pembelajaran selesai dilakukan, maka pada pertemuan terakhir yaitu pertemuan kedua, peserta didik diberikan angket respon untuk diisi secara individu untuk mengetahui respon masing-masing peserta didik terkait kegiatan pembelajaran yang dilakukan dengan menggunakan modul ajar yang telah dibuat. Peserta didik juga diberikan kebebasan untuk memberikan masukan, saran, maupun komentar baik secara lisan maupun tulisan, terkait modul ajar IPA terpadu berbasis *scientific issues* materi suhu yang telah dibuat, agar dapat direvisi sesuai dengan masukan, saran, maupun komentar yang ada.

Berdasarkan hasil total perolehan skor respon peserta didik terhadap modul, diketahui bahwa peserta didik memberikan respon yang didapatkan dari beberapa aspek, termasuk relevansi, perhatian, kepuasan, dan kepercayaan diri terhadap modul ajar yang telah dibuat, yaitu dengan persentase skor sebesar 81,25% dan masuk dalam rentang kriteria sebesar $75 \leq P \leq 85\%$ atau dalam kategori baik. Sehingga dapat diketahui bahwa modul ajar ini berhasil menciptakan pengalaman pembelajaran yang bermakna, mendukung, dan memotivasi peserta didik dalam memahami materi IPA terpadu berbasis *scientific issues* tentang suhu. Hal ini selaras dengan pendapat

Ilmi & Erman (2019) bahwa penerapan *scientific issues* pada kegiatan pembelajaran memberikan peluang bagi peserta didik untuk mengaitkan konsep-konsep dengan isu-isu ilmiah yang memiliki relevansi dan kemudian mendebatkannya, agar peserta didik mampu menyelidiki, mencari, hingga menemukan ilmu pengetahuan, serta membantu peserta didik untuk mengelola, memproses dan mencari informasi dengan baik agar pengalaman pembelajaran yang bermakna bagi peserta didik dapat tercapai.

g. Revisi produk

Hasil dari tahap pengujian produk skala kecil tersebut selanjutnya dijadikan sebagai suatu acuan dalam melakukan langkah selanjutnya, yaitu tahap revisi produk. Jika tidak ada lagi masukan, saran, maupun komentar terhadap modul ajar yang telah dibuat, maka akan masuk dalam tahapan selanjutnya.

h. Produk akhir

Jika beberapa langkah tersebut selesai dan tidak terdapat revisi lagi, maka akan dihasilkan produk akhir berupa modul ajar IPA Terpadu berbasis *scientific issues* materi suhu, untuk menguatkan karakter abad-21 peserta didik SMP. Spesifikasi dari modul ajar IPA terpadu berbasis *scientific issues* materi suhu untuk menguatkan karakter abad-21 peserta didik SMP yang telah dikembangkan yaitu memiliki dimensi sebesar 210 mm x 297mm, menggunakan kertas HVS, memiliki jumlah halaman sebanyak 57 (termasuk sampul + isi).

2. Kelayakan Modul Ajar IPA Terpadu berbasis *Scientific Issues* Materi Suhu untuk Menguatkan Karakter Abad-21 Peserta Didik SMP

Sebelum modul ajar digunakan dalam uji coba produk skala kecil, maka perlu dilakukan tahapan validasi untuk mengetahui kelayakannya (Luthfi & Rakhmawati, 2022). Validasi tersebut dilakukan dengan melibatkan dua validator, yaitu ahli materi dan ahli media menggunakan angket, yang diisi sesuai dengan penilaian mereka, agar dapat diketahui kelayakan modul ajar yang telah dibuat.

a. Validasi Ahli Materi

Tahapan validasi ini melibatkan beberapa aspek, diantaranya yaitu kesesuaian, keakuratan, serta kemuktahiran materi dalam modul ajar yang dikembangkan (Rembulan & Putra, 2018). Hasil penilaian oleh ahli materi terdapat pada tabel 11.

Tabel 11. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Komponen	Skor
1.	Kesesuaian materi	12
2.	Keakuratan materi	18
3.	Kemutakhiran materi	15
Jumlah skor (x): 45		
Skor ideal (A): 48		
Presentase: 93,75%		
Kriteria: Sangat layak		

b. Validasi Ahli Media

Tahapan validasi ini melibatkan beberapa aspek, diantaranya yaitu ukuran modul, desain cover, dan desain isi modul (Trisnawati & Sari, 2019). Hasil penilaian oleh ahli media terdapat pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil Validasi Ahli Media

No	Komponen	Skor
1.	Ukuran modul	4
2.	Desain cover modul	22
3.	Desain isi modul	27
Jumlah skor (x): 53		
Skor ideal (A): 60		
Presentase: 88,3%		
Kriteria: Sangat layak		

Setelah dilakukan tahapan validasi terhadap modul yang dikembangkan, maka diperoleh nilai dari setiap angket dan catatan revisi untuk dapat diperbaiki sesuai komentar, masukan, maupun saran yang ada. Tahapan validasi modul tersebut hanya dilakukan sebanyak satu kali, sehingga setelah didapatkan komentar, masukan, saran, dan dilakukan perbaikan, maka modul tersebut siap untuk diuji cobakan dalam skala kecil. Beberapa komentar, masukan, maupun saran dari ahli materi maupun ahli media terdapat pada tabel 9 dan 10. Setelah dilakukan uji validasi serta dinyatakan modul tersebut valid, maka dapat dikatakan bahwa modul ajar yang telah dibuat dinyatakan layak untuk uji coba skala kecil, yang akan dilakukan kepada 10 peserta didik kelas VII A dan kelas VII B, baik yang memiliki kemampuan rendah, sedang, maupun tinggi. Pelaksanaan kegiatan pembelajaran ini dilakukan selama 5 jam pelajaran (2x pertemuan), dengan menggunakan modul ajar IPA terpadu berbasis *scientific issues* yang telah dibuat, yang di dalamnya terdapat kegiatan *pre-test* dan *post-test* menggunakan soal berbentuk uraian. Akan tetapi sebelum soal tersebut digunakan, terlebih dahulu dilakukan uji validitas oleh ahli materi dan ahli media yang hasilnya terdapat pada tabel 13 dan 14.

Tabel 13. Hasil Penilaian Ahli Materi terhadap Soal *pre-test* dan *post-test*

No	Komponen	Skor
1.	Materi	15
2.	Konstruksi	7
3.	Bahasa	12
Jumlah skor (x): 34		
Kriteria: Sangat valid		

Tabel 14. Hasil Penilaian Ahli Media terhadap Soal *pre-test* dan *post-test*

No	Komponen	Skor
1.	Materi	15
2.	Konstruksi	6
3.	Bahasa	12
Jumlah skor (x): 33		
Kriteria: Sangat valid		

Setelah mendapatkan penilaian dari ahli materi dan ahli media, dan dinyatakan bahwa soal *pre-test* dan *post-test* tersebut valid, maka selanjutnya soal tersebut dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa dalam proses pengembangan modul ajar IPA terpadu berbasis *Scientific Issues* materi suhu untuk menguatkan karakter abad-21 peserta didik SMP, terdapat delapan tahapan yang perlu dilakukan, diantaranya yaitu mengetahui potensi dan masalah, pengumpulan informasi, desain produk dan produk awal, validasi desain, revisi desain, uji coba produk skala kecil, revisi produk, hingga didapatkan produk akhir. Kelayakan modul ajar IPA terpadu berbasis *Scientific Issues* materi suhu untuk menguatkan karakter abad-21 peserta didik SMP, didapatkan dari hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media. Hasil penilaian oleh ahli materi yaitu bahwa total skor yang diperoleh adalah sebesar 45 dari skor ideal 48, menghasilkan presentase nilai sebesar 93,75%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa modul ajar materi suhu yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan. Selanjutnya menurut validator ahli media, didapatkan hasil bahwa total skor yang diperoleh adalah sebesar 53 dari skor ideal 60, menghasilkan presentase nilai sebesar 88,3%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa modul ajar materi suhu yang dikembangkan dinilai sudah sangat baik dan dikatakan sangat layak untuk digunakan.

Ucapan Terimaka Kasih

Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini. Semoga segala kebaikan yang telah dilakukan mendapatkan pahala dan balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penyusunan artikel ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis sangat menghargai saran dan kritik yang membangun. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kemajuan pendidikan khususnya dunia keilmuan secara luas.

Daftar Pustaka

Aisy, D. R., Farida, F., & Andriani, S. (2020). Pengembangan E-Modul Berbantuan Sigil Software Dengan Pendekatan Saitifik Pada Materi Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (Spldv). *Edu Sains Jurnal Pendidikan Sains & Matematika*, 8(1), 61–71.

- <https://doi.org/10.23971/eds.v8i1.1499>
- Alistiana, L., Aswirna, P., & Ariani, Y. (2020). Analisis Penggunaan Model Reciprocal Teaching Berbasis HOTS terhadap Kemampuan Berfikir Kritis Peserta Didik pada Materi IPA Sekolah Dasar. *Tarbiyah Al-Awlad*, 10(2), 221–235.
- Ariska, D., Asril, Z., & Aswirna, P. (2021). Pengembangan Asesmen Higher Order Thinking Skills (Hots) berbantuan Aplikasi Lectora Inspire terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Cerdas Mahasiswa*, 3(1), 111–125.
- <https://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/cerdas/article/view/3497>
- Aswirna, P., Aldila, E., Nurhasnah, N., & Fahmi, R. (2022). STEM-Based Global Warming E-Book in Sustainable Development Based on Gender View. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 5(2), 169–181.
- <https://doi.org/10.24042/ij sme.v5i2.11247>
- Aswirna, P., Fahmi, R., Samad, D., & Tamala, N. (2022). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis Model Trait Treatment Interaction Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Natural Science: Jurnal Penelitian Bidang IPA Dan Pendidikan IPA*, 8(1), 39–49.
- <https://ejournal.uinib.ac.id/jurnal/index.php/naturalscience/article/view/3637>
- Aswirna, P., Roza, M., & Zainia, M. (2023). Integrated Science E-Module assisted by the Flip PDF Professional Application to Integrate Character Education Values in Science Learning for Junior High Schools. *Journal of Natural Science and Integration*, 6(1), 14. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v6i1.16262>
- Azizah, R. O. N. (2019). Kajian Metode Eksperimen Terhadap Sikap Ilmiah Siswa Pada Pembelajaran Ipa. *Prosiding Seminar Nasional PGSD UST*, 1, 262–266.
- Ilmi, D. U., & Erman, E. (2019). Kemampuan siswa menjelaskan isu-isu sains setelah mengikuti pembelajaran saintifik. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan ...*, 7(3), 367–372.
- <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/pensa/article/view/32295>
- Inayah, R., Aswirna, P., & Asrar, A. (2022). Keterampilan Komunikasi Peserta Didik. *JOURNAL CERDAS MAHASISWA Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan UIN IB Padang*, 78–90.
- Khoirunnisa, E., & Habibah, E. (2020). PROFIL KETERAMPILAN ABAD 21 (21st CENTURY SOFT SKILLS) PADA MAHASISWA. *Iktisyaf: Jurnal Ilmu Dakwah Dan Tasawuf*, 2(2), 55–68. <https://doi.org/10.53401/iktsf.v2i2.20>
- Luthfi, H., & Rakhmawati, F. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Etnomatematika pada Materi Bangun Ruang Sisi Lengkung Kelas IX. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 98–109.
- <https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1877>
- MASRUROH, I. (2023). PERBANDINGAN EFEKTIVITAS KURIKULUM 2013 DAN KURIKULUM MERDEKA PADA MATA PELAJARAN PENDIDIKAN AGAMA ISLAM. *Doctoral Dissertation, S1-PENDIDIKAN AGAMA ISLAM IAIN SYEKH NURJATI CIREBON*, 1–23.
- Maulida, U. (2022). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Tarbawi*, 5(2), 130–138.
- Nurhasnah, N., Kasmita, W., Aswirna, P., & Abshary, F. I. (2020). Developing Physics E-Module Using “Construct 2” to Support Students’ Independent Learning Skills. *Thabiea: Journal of Natural Science Teaching*, 3(2), 79.
- <https://doi.org/10.21043/thabiea.v3i2.8048>
- Rembulan, A., & Putra, R. W. Y. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Gamifikasi pada Materi Statistika Kelas VIII. *JMPM: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*,

- 3(2), 84–98. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v3i2.1221>
- Selpiyanti, S. (2022). Pengembangan Modul Ipa Berbasis Socio-Scientific Issue (Ssi) Untuk Meningkatkan Higher Order Thinking Skill (Hots) Pada Mata Pelajaran Ipa Untuk Siswa Kelas Vii Smp. In *Universitas Islam Negeri Fatmawati Sukarno Bengkulu (Uinfas) Bengkulu*. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results%0A Muhammadkahi16060474066@mhs.unesa.ac.id>
- Setiadi, D. (2021). PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN IPA BERBASIS SOSIO SCIENTIFIC ISSUES (SSI) MATERI SISTEM PER NAPASAN MANUSIA UNTUK SISWA KELAS VIII SMP. *Doctoral Dissertation, IAIN Bengkulu*, 3(1), 1689–1699. <http://journal.unilak.ac.id/index.php/JIEB/article/view/3845%0Ahttp://dspac.e.uc.ac.id/handle/123456789/1288>
- Solikhin, M., & Fauziah, A. N. M. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Smp Pada Pelajaran Ipa Saat Pembelajaran Daring Selama Pandemi Covid-19. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains*, 9(2), 188–192. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/pensa/index>
- Sugiyono. 2008. Metode Penelitian kuantitatif Kualitatif dan R&D, Bandung: Alfabeta.
- Trisnawati, W. W., & Sari, A. K. (2019). Integrasi Keterampilan Abad 21 Dalam Modul Sociolinguistics: Keterampilan 4C (Collaboration, Communication, Critical Thinking, Dan Creativity). *Jurnal Muara Pendidikan*, 4(2), 455–466. <https://doi.org/10.52060/mp.v4i2.179>
- Wibowo, E. (2018). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Dengan Menggunakan Aplikasi Kvisoft Flipbook Maker. In *Skripsi*. [http://repository.radenintan.ac.id/3420/1/SKRIPSI FIX EDI.pdf](http://repository.radenintan.ac.id/3420/1/SKRIPSI%20FIX%20EDI.pdf)