

Pengembangan Modul Ajar Berbasis STEM Terintegrasi IBSC Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Hasil Belajar Peserta Didik

Putri Yulia Sari¹, Peni Suharti², Ruspeni Daesusi³.

a, b, c, Universitas Muhammadiyah Surabaya

yuliasuji4@gmail.com¹, penisuharti@um-surabaya.ac.id²,

ruspeni.daesusi@fkip.um-surabaya.ac.id³

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mendeskripsikan validitas modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model IBSC untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik; (2) mendeskripsikan efektivitas dan efisiensi modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model IBSC untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik; (3) mendeskripsikan respon peserta didik terhadap modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model IBSC untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik; (4) mendeskripsikan keterlaksanaan penerapan modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model IBSC untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik. Jenis penelitian ini adalah pengembangan *Research and Developmen* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan perangkat 4-D (*Four-D Models*). Sampel penelitian yaitu kelas XI SMA Wachid Hasyim 1 Surabaya berdasarkan teknik purposive sampling. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik validasi, teknik tes, teknik observasi keterlaksanaan dan teknik angket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model IBSC layak digunakan karena nilai modus 100% dengan kategori sangat valid, (2) modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model pembelajaran IBSC efektif dan efisien digunakan karena nilai Uji-T diperoleh $0,00 < 0,05$, uji N-Gain diperoleh 1,83 dengan kategori tinggi, dan hasil kriteria kemampuan berpikir kritis peserta didik termasuk cukup kritis (rata-rata) karena pre test diperoleh 34% sedangkan post test 51%, (3) respon peserta didik terhadap modul ajar berbasis STEM sangat baik karena jumlah presentase 86,7% , (4) modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model pembelajaran IBSC praktis digunakan karena rerata modus hasil observasi keterlaksanaan diperoleh 4 dengan kriteria sangat baik. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model pembelajaran IBSC dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik.

Kata kunci: Modul ajar berbasis STEM, model pembelajaran IBSC, berpikir kritis, hasil belajar.

ABSTRACT

This study aims to: (1) Describe the validity of STEM-based teaching modules using the IBSC model to improve critical thinking skills and learning outcomes. IBSC model to improve students' critical thinking skills and learning outcomes; (2) to describe the effectiveness and efficiency of STEM-based teaching modules using the (2) describe the effectiveness and efficiency of STEM-based teaching modules using the IBSC model to improve students' critical thinking skills and learning outcomes; and based teaching module using the IBSC model to improve critical thinking skills and student learning outcomes; (3) to describe the effectiveness and efficiency of the STEM-based teaching module using the and learning outcomes of learners; (3) to describe the response of learners to the STEM-based teaching module using the response to STEM-based teaching modules using the IBSC model to improve critical thinking skills and learning outcomes of students; (4) describe the implementation of the application of STEM-based teaching modules by using the using the IBSC model to improve critical thinking skills and learning outcomes. learning outcomes of students. This type of research is a Research and Development (R&D) development using the 4-D (Four-D) device development model. Using the 4-D device development model (Four-D Models). The research sample was class XI of SMA Wachid Hasyim 1 Surabaya based on purposive sampling technique. Data collection techniques using validation techniques, test techniques, implementation observation techniques and questionnaire techniques. The results showed that (1) the STEM-based teaching module using the IBSC model is feasible to use because the mode value is 100% with a very valid category. valid, (2) STEM-based teaching modules using the IBSC learning model are effective and efficient to use because the T-test value is and efficient to use because the T-test value is obtained $0.00 < 0.05$, the N-Gain test is obtained 1.83 with a high category, and the N-Gain test is obtained 1.83 with a high category. test obtained 1.83 with a high category, and the results of the critical thinking ability criteria of critical thinking skills of students including quite critical (average) because the pre test obtained 34% while the post test was 51%, (3) the response of students to the STEM-based teaching module is very good because the total percentage of students' critical thinking ability is very good. STEM-based teaching module is very good because the total percentage is 86.7%, (4) teaching module teaching module based on STEM using the IBSC learning model is practical to use because the mode average of the implementation observation results obtained 4 with very good criteria. very good. Based on the results of the study, it is concluded that the teaching module based on STEM-based teaching module using the IBSC learning model can improve students' critical thinking skills and learning outcomes. critical thinking skills and student learning outcomes.

Keywords: *Module STEM-based teaching module, IBSC learning model, critical thinking, learning outcomes.*

A. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah upaya untuk meningkatkan pemerataan dan potensi peserta didik guna mencapai mutu pendidikan yang diinginkan. Seperti yang kita ketahui, kondisi pendidikan di Indonesia saat ini sangat mengkhawatirkan. Masalah pendidikan yang kita rasakan saat ini adalah rendahnya kualitas pendidikan di berbagai tingkatan, akibat hilangnya sumber daya manusia yang memiliki pengalaman dan keterampilan untuk menghadapi perkembangan di berbagai bidang khususnya dalam bidang pendidikan (Wahyudi et al., 2022).

Berdasarkan hasil survei PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2018 peringkat Indonesia termasuk peringkat bawah. PISA adalah teknik kompetensi peserta didik tingkat global. Dalam kompetensi membaca Indonesia berada di peringkat 72. Pada kompetensi berhitung, Indonesia berada di peringkat 72. Sedangkan kompetensi sains, Indonesia berada di peringkat 70 (Qiptiah, 2023). Berdasarkan hasil survei tersebut, dapat disimpulkan bahwa negara Indonesia melakukan tindakan untuk meningkatkan mutu pendidikan dengan menerapkan Kurikulum Merdeka.

Kurikulum Merdeka adalah kurikulum yang memperkuat kapasitas pendidik dan peserta didik untuk berinovasi dan meningkatkan mutu pembelajaran, kegiatan belajar yang bermakna bagi siswa sangat menentukan proses pembelajaran agar hasil belajar bermanfaat bagi kehidupannya (Saputri et al., 2020). Menurut Safina & Wulandari, (2022) Hasil belajar merupakan komponen penting mengenai proses belajar. Berdasarkan definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa hasil belajar adalah pencapaian kemampuan peserta didik berdasarkan proses belajar sehingga menghasilkan sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dapat diamati dan diukur.

Bloom membagi hasil belajar menjadi tiga kategori, yaitu hasil belajar kognitif, afektif, dan psikomotorik. Dari tiga kategori tersebut, hasil belajar kognitif masih menjadi sorotan publik karena hasil belajar kognitif mencakup pengetahuan dan keterampilan berpikir. Salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam meningkatkan hasil belajar kognitif yaitu dengan meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Berpikir kritis adalah kapasitas untuk merencanakan, mengawasi, memecahkan masalah, dan membuat penilaian dengan memanfaatkan berbagai sumber (Muhali, 2019). Menurut Ennis, (1985) kemampuan berpikir kritis mempunyai lima indikator yaitu pengembangan kemampuan dasar, pemberian penjelasan yang jelas, penambahan penjelasan lanjutan, penarikan kesimpulan dan evaluasi.

Kemampuan berpikir kritis penting untuk dikembangkan karena akan memudahkan mereka dalam memecahkan masalah yang mereka hadapi. Sementara itu, kemampuan berpikir kritis saat ini relatif rendah. Berdasarkan hasil penelitian Maslakhathunni'mah et al., (2019) menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis mereka masih rendah, dibuktikan dengan skor rata rata indikator analisis yaitu 62,75%, indikator interpretasi yaitu 50,20%, indikator evaluasi yaitu 41,18%, indikator regulasi dan inferensi yaitu 33,33%, dan indikator eksplanasi yaitu 16,47%. Sehingga keterampilan berpikir kritis peserta didik masih rendah dikarenakan peserta didik masih kurang dilatihkan indikator-indikator keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran. Menurut Rahayu & Ismawati, (2022) Berbagai metode dapat digunakan untuk membantu peserta didik merangsang kemampuan berpikir kritis mereka dan mendorong perkembangan mereka. Salah satunya dengan menggunakan pendekatan yang populer yakni dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematic*).

STEM adalah pendekatan modern yang mengintegrasikan aspek sains, teknologi, teknik dan matematika untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah yang muncul di kehidupan (Yasifa et al., 2023). STEM adalah strategi yang memuat kegiatan-kegiatan yang menghubungkan konteks lingkungan belajar di kelas dengan kegiatan sehari-hari (Mind et al., 2023). Menurut Torlakson, (2014) definisi dari keempat aspek STEM adalah (*Science*) mengajarkan tentang hukum dan konsep alam; (*Technology*) adalah sistem yang digunakan untuk mendesain alat buatan yang memudahkan pekerjaan; (*Engineering*) mengoperasikan prosedur untuk mengatasi masalah; (*Math*) adalah ilmu yang memakai angka dengan argumen logis. Penggabungan aspek STEM akan menunjang peserta didik mudah mengatasi masalah dengan lebih baik.

Pendekatan STEM penting karena mengajarkan cara memecahkan masalah yang muncul dalam kehidupan, mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan dan mempelajari hal-hal baru, memungkinkan mereka menemukan solusi orisinal, mempersiapkan mereka untuk mengelola diri sendiri, dan menuntut mereka untuk berpikir secara logis (Rahayu & Ismawati, 2022). Untuk mendukung penggunaan pendekatan STEM dan mengukur kemampuan berpikir kritis peserta didik, maka guru perlu menyusun rencana pelaksanaan pembelajaran sesuai dengan kurikulum merdeka.

Dalam kurikulum merdeka, salah satu kebijakan baru yang dibuat pemerintah yakni mengganti perangkat pembelajaran pembelajaran menjadi modul ajar. Modul ajar merupakan perangkat pembelajaran yang bertujuan untuk mencapai standar kompetensi yang sudah ditentukan (Maulinda, 2022). Modul ajar adalah sarana media, dan pedoman yang disusun secara sistematis dan menarik (Rahimah, 2022). Dengan demikian, guru di Indonesia perlu menyusun modul ajar yang menarik agar peserta didik dapat mencapai standar kompetensi yang sudah ditentukan.

Untuk menyusun modul ajar, guru dapat menggunakan model pembelajaran yang sesuai. Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dan mampu menggunakan pendekatan STEM adalah model pembelajaran IBSC (Investigation Based Scientific Collaborative). Menurut (Suharti et al., 2020) Model pembelajaran IBSC adalah model pembelajaran yang menekankan pendekatan CTL (Contextual Teaching and Learning) dan saintifik, karena model pembelajaran ini menggunakan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif. Sintak model pembelajaran IBSC yakni; 1) Motivasi dan Orientasi Masalah, 2) Investigasi kolaboratif Sharing Task, 3) presentasi, 4) Investigasi kolaboratif Jumping Task, 5) Evaluasi.

Model pembelajaran IBSC dapat memfasilitasi keterampilan berpikir kritis peserta didik karena dalam sintak pembelajaran IBSC terdapat kegiatan untuk mencari solusi permasalahan secara kolaborasi. Menurut (Fakhrudin & Suharti, 2021) menyatakan bahwa model pembelajaran IBSC dapat memfasilitasi keterampilan berpikir kritis peserta didik karena terdapat dalam sintak investigasi sharing task dan investigasi jumping task yang mengajak peserta didik untuk memecahkan masalah dengan berdiskusi dan presentasi. Dengan demikian hasil pengembangan modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model pembelajaran IBSC (Investigation Based Scientific Collaborative) akan di uji secara empiris di SMA Wachid Hasyim 1 Surabaya.

Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru Biologi SMA Wachid Hasyim 1 Surabaya menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik masih rendah. Hal ini disebabkan oleh proses pendidikan yang kurang mendorong peserta didik untuk berpikir kritis. Dari latar belakang tersebut menjadikan penelitian penting untuk dilakukan. Maka penelitian ini mengambil judul yakni pengembangan modul ajar berbasis STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik di SMA Wachid Hasyim 1 Surabaya.

B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan *Research and Developmen* (R&D). Model pengembangan yang digunakan yakni model pengembangan perangkat 4-D (*Four-D Models*) dari (Thiagarajan, S, dkk, 1974). Rancangan pengembangan 4-D terdiri dari tahap pendefinisian (*Define*), tahap perancangan (*Design*), tahap pengembangan (*Develop*), dan tahap penyebaran (*Disseminate*). Namun pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap pengembangan (*Develop*), dikarenakan tujuan penelitian ini hanya untuk mengembangkan dan menghasilkan produk yang valid. Tempat pelaksanaan penelitian ini yakni di SMA Wachid Hasyim 1 Surabaya.

Intrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: (1) Lembar validitas modul ajar, (2) Lembar tes, (3) Lembar observasi keterlaksanaan, (4) Angket respon peserta didik. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: (1) Teknik validasi, (2) Teknik tes, (3) Teknik observasi keterlaksanaan, (4) Teknik angket. Teknik analisis data yang digunakan yakni: (1) Analisis data validasi modul ajar, (2) Analisis data tes, (3) Analisis hasil observasi keterlaksanaan, (4) Analisis angket respon peserta didik. Hasil penilaian yang diperoleh kemudian dikategorikan berdasarkan tabel kategori validasi, berpikir kritis, respon peserta didik, dan observasi keterlaksanaan pembelajaran sebagaimana ditunjukkan pada tabel 1,2,3 dan 4.

Tabel 1. Kriteria Validitas

Kriteria	Keterangan
81% - 100%	Sangat Valid
61% - 80%	Valid
41% – 60%	Cukup Valid
21% – 40%	Kurang Valid
0% - 20%	Tidak valid

(Riduwan, 2015)

Tabel 2. Kriteria Kemampuan Berpikir Kritis

Presentase	Interpretasi
$P \leq 20$	Tidak kritis
$20 < P \leq 40$	Kurang Kritis
$40 < P \leq 60$	Cukup kritis (rata-rata)
$60 < P \leq 80$	Kritis
$0 < KBK \leq 70$	Kurang Kritis

(Wati et al, 2019)

Tabel 3. Kriteria Respon Peserta Didik

Presentase	Kategori
0% - 20%	Sangat Buruk
21% - 40%	Buruk
41% - 60%	Cukup
61% - 80%	Baik
81% - 100%	Sangat Baik

(Suharti et al., 2020)

Tabel 4. Kriteria Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran

Skor	Kategori
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Kurang Baik
1	Tidak Baik

(Suharti et al., 2020)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan modul ajar berbasis STEM terintegrasi IBSC yaitu dengan menggunakan 4 tahapan yakni; *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), dan *Dessiminate* (Penyebaran). Penelitian ini dilakukan hingga tahap *develop* (pengembangan) tidak dilakukan tahap *dessiminate* (penyebaran), dikarenakan untuk tujuan penelitian ini hanya sampai pada mengembangkan dan menghasilkan produk yang valid. Pengembangan modul ajar berbasis STEM terintegrasi IBSC dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik.

1. Hasil Analisis Kelayakan Produk

Validasi modul ajar berdasarkan 3 validator yang terdiri dari ahli materi, ahli media, dan ahli praktisi yakni disajikan dibawa ini.

Tabel 5. Hasil Validasi Modul Ajar

No.	Aspek yang dinilai	Skor			Rerata	%	Kategori
		V1	V2	V3			
A.	Kelengkapan Komponen Modul Ajar						
1.	Kelengkapan identitas dan informasi umum						
	a. Informasi modul ajar	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	b. Alokasi waktu	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	c. Capaian pembelajaran	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	d. Profil pelajar pancasila	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	e. Sarana dan prasarana	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	f. Target peserta didik	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	g. Model pembelajaran dan pendekatan	4	4	4	4	100%	Sangat valid
2.	Kelengkapan Komponen Inti						
	a. Tujuan pembelajaran	4	4	4	4	100%	Sangat Valid
	b. Pemahaman bermakna	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	c. Pertanyaan pemantik	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	d. Asesmen	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	e. Kegiatan pembelajaran	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	f. Pengayaan dan remedial	4	4	4	4	100%	Sangat valid
3.	Kelengkapan Komponen Lampiran						
	a. Lembar kerja peserta didik	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	b. Bahan bacaan guru dan peserta didik	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	c. Glosarium	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	d. Daftar Pustaka	3	3	3	3	75%	valid
B.	Kelengkapan Informasi Modul Ajar						
	a. Kode modul ajar dan nama penyusun	3	3	4	3,3	83%	Sangat valid
	b. Jenjang sekolah dan kelas	4	4	4	4	100%	Sangat valid
C.	Alokasi Waktu						
	Ketetapan alokasi waktu sesuai ruang lingkup konten pembelajaran	4	4	4	4	100%	Sangat valid
D.	Kejelasan Pengetahuan Prasyarat						
	Kompetensi awal memuat informasi pengetahuan dan keterampilan yang perlu dimiliki peserta didik untuk mempelajari materi selanjutnya	3	4	3	3,3	83%	Sangat valid
E.	Pemilihan Profil Pelajar Pancasila						
	Kesesuaian pemilihan profil pelajar pancasila dengan kegiatan pembelajaran	4	4	4	4	100%	Sangat valid
F.	Pemilihan Model Pembelajaran dan Pendekatan						

	Pendekatan dan model pembelajaran yang digunakan mendorong tercapainya tujuan pembelajaran dan menumbuhkan keaktifan peserta didik	4	3	4	3,67	91%	Sangat valid
G.	Kejelasan Tujuan Pembelajaran						
	Rumusan tujuan pembelajaran sesuai dengan capaian pembelajaran	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Rumusan tujuan pembelajaran sesuai dengan konten pembelajaran	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Rumusan tujuan pembelajaran dapat diukur	4	4	4	4	100%	Sangat valid
H.	Pemilihan Pemahaman Bermakna					100%	Sangat valid
	Modul ajar menginformasikan tentang manfaat yang akan peserta didik peroleh setelah mengikuti proses pembelajaran	4	4	4	4	100%	Sangat valid
I.	Pemilihan Pertanyaan Pemantik						
	Pertanyaan pemantik dapat menumbuhkan rasa ingin tahu dan kemampuan berpikir kritis dalam diri peserta didik	4	4	4	4	100%	Sangat valid
J.	Kegiatan Pembelajaran						
	Kegiatan pembelajaran di susun dengan 3 tahap yaitu: kegiatan pendahuluan, kegiatan inti, dan kegiatan penutup	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Kegiatan pembelajaran memuat pembelajaran <i>Investigation Based Science Collaboration</i>	3	3	3	3	75%	Valid
	Kegiatan Pendahuluan a. Penyiapan peserta didik untuk belajar b. Melakukan motivasi c. Menyampaikan tujuan pembelajaran d. Menjelaskan kegiatan pembelajaran	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Kegiatan Inti Kegiatan inti memuat model pembelajaran <i>Investigation Based Science Collaboration</i>	3	3	3	3	75%	Valid
	Kesesuaian Kegiatan Inti Pembelajaran Dengan Model <i>Investigation Based Science Collaboration</i> a. Memuat fase motivasi dan orientasi masalah b. Memuat fase sharing task c. Memuat fase presentasi d. Memuat fase jumping task e. Memuat fase evaluasi	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Kegiatan Penutup - Peserta didik dan guru menarik kesimpulan	4	4	4	4	100%	Sangat valid

	<ul style="list-style-type: none"> - Peserta didik dapat mengisi refleksi yang di berikan guru - Pemberian tugas pekerjaan rumah - Penyampaian materi pertemuan berikutnya 						
K.	Asesmen						
	a. Kesesuaian instrumen penilaian dengan tujuan pembelajaran	3	3	4	3,3	83%	Valid
	b. Kesesuaian penilaian individu dengan indikator	3	3	4	3,3	83%	Valid
L.	Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)						
	Tampilan LKPD: <ul style="list-style-type: none"> - Ruang untuk identitas peserta didik - Judul materi pembelajaran - Tujuan pembelajaran - Petunjuk penggunaan LKPD 	3	3	4	3,3	83%	Valid
	Kesesuaian Langkah-Langkah LKPD dengan Model IBSC						
	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat LKPD sharing task - LKPD juming task - Menyajikan masalah yang akan di amati dan dipahami oleh peserta didik - Menyajikan sub topik dari permasalahan utama 	3	4	4	3,67	91%	Sangat valid
	Kesesuaian LKPD dengan syarat didaktis						
	Permasalahan yang disajikan peserta didik membangun pengetahuannya sendiri	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Permasalahan yang di sajikan dapat mendorong peserta didik mengetahui permasalahan sistem pernapasan manusia	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Kesesuaian LKPD dengan syarat konstruksi						
	Penggunaan bahasa yang mudah dipahami	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Penggunaan bahasa komunikatif dan tidak menimbulkan makna ganda	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Struktur kalimat sesuai dengan pemahaman berpikir peserta didik SMA/MA	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Kesesuaian pertanyaan dengan tingkat kemampuan peserta didik	3	4	4	3,67	91%	Sangat valid
	Kesesuaian LKPD dengan syarat teknis						
	Petunjuk di berikan dengan jelas dan mudah dipahami	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Mencamtumkan tujuan pembelajaran	4	4	4	4	100%	Sangat valid
Materi LKPD sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	4	4	4	100%	Sangat valid	

M.	Penyusunan Materi Ajar						
	Materi ajar sesuai dengan kebutuhan pencapaian indikator dan tujuan pembelajaran	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Materi ajar disusun berkaitan dengan langkah model pembelajaran IBSC dan pendekatan STEM	3	4	4	3,67	91%	Sangat valid
	Penjelasan materi disusun dengan jelas	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Materi relevan dengan kehidupan sehari-hari	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Ketersediaan gambar dapat membantu siswa dalam memahami materi	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Kosa kata mudah dipahami oleh peserta didik	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Bahasa yang digunakan tidak memunculkan penafsiran ganda	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan aturan Bahasa Indonesia yang baik dan benar.	4	4	4	4	100%	Sangat valid
	Modus kategori	4	4	4	4	100%	Sangat valid

Keterangan :

V1 = Validator 1 (Ahli Materi)

V2 = Validator 2 (Ahli Media)

V3 = Validator 3 (Praktisi)

Berdasarkan hasil validasi modul ajar kepada 3 validator mendapatkan skor modus kategori sangat valid dengan presentase 100%. Hal ini menunjukkan bahwa modul ajar berbasis STEM layak untuk digunakan.

2. Hasil Analisis Efektivitas dan Efisiensi Produk

Efektivitas dan Efisiensi modul ajar berbasis STEM terintegrasi IBSC dilihat dari hasil uji T dan Uji N-Gain keterampilan berpikir kritis, sebagai berikut;

Tabel 6. Hasil Uji-T Pre Test dan Post Test

Paired Sample Test					
Paired Differences					
Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference	t	Sig. (2-tailed)
			Lower		
Pair 1	-38.13333	14.69749	2.68338	-14.21	.000
			-43.62146		

Berdasarkan tabel diatas hasil Uji-T menunjukkan bahwa nilai sig.(2-tailed) < 0,05. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai pre test dan post test dengan rata-rata nilai pre test 36 dan nilai post test 74.

Tabel 7. Hasil Uji N-Gain Pre Test dan Post Test

No.	Nama	Nilai Pre Test	Nilai Post Test	N-Gain Score
1	ADS	32	68	1,12
2	ANN	36	68	1
3	AAP	46	82	2
4	ADR	52	86,5	1,6
5	AK	29	82	2,9
6	AJS	58	86,5	2,2
7	BWADG	46	91	5
8	DY	38	86,5	3,7
9	DLN	45,5	62,5	0,4
10	DKS	20	64	1,2
11	DNJC	49	49	0
12	FDIBT	45	73	1
13	FPA	30	64	0,9
14	FNZ	48	86,5	3
15	IA	36	40	0,06
16	IAM	32	73	1,5
17	KTA	41	82	2,27
18	LRBA	24	73	1,81
19	MHR	8	61	1,35
20	MNS	24	73	1,8
21	MR	32	73	1,5
22	MSA	49,5	86,5	2,8
23	MS	28	52	0,5
24	MMSP	26	73	1,7
25	MDM	0	73	2,7
26	MDA	45	82	2
27	NZ	42	82	2,2
28	NI	12	73	2,2
29	NSRR	51,5	86,5	2,7
30	NZR	45	82	2
Mean		35,6	73,9	1,83

Berdasarkan tabell diatas, Nilai N-Gain diperoleh skor 1,83, hasil tersebut mrnunjukkan peningkatan nilai keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik pada kategori “tinggi”.

3. Hasil Analisis Angket Respon Peserta Didik

Tabel 8. Analisis Angket Respon Peserta Didik

No	Pernyataan	SS	%	S	%	TS	%	STS	%
1	Modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model pembelajaran IBSC bermanfaat untuk pembelajaran biologi	15	50	15	50	0	0	0	0
2	Menurut saya, modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model pembelajaran IBSC dapat membantu memahami materi	14	47	16	53	0	0	0	0
3	Belajar dengan menggunakan modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model pembelajaran IBSC, membuat saya aktif dalam kegiatan pembelajaran	9	30	21	70	0	0	0	0
4	Modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model pembelajaran IBSC, mengasah keterampilan saya saat	13	43	17	57	0	0	0	0

	pembelajaran berlangsung								
5.	Modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model pembelajaran IBSC membuat saya senang	15	50	15	50	0	0	0	0
6	Guru memberikan informasi mengenai tujuan pembelajaran modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model pembelajaran IBSC dengan jelas pada pertemuan sebelumnya	14	47	16	53	0	0	0	0
7	Tes/pertanyaan awal mengenai materi sistem pernapasan manusia yang diberikan guru sebelum kegiatan pembelajaran berlangsung dapat meningkatkan minat belajar saya	13	43	17	57	0	0	0	0
8	Guru mengarahkan saat pembelajaran menggunakan modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model pembelajaran IBSC	13	43	17	57	0	0	0	0
9	Guru membentuk kelompok secara acak	9	30	21	70	0	0	0	0
10	Kelompok secara acak, membantu saya dalam membangun kerjasama dengan teman sebaya	10	33	20	67	0	0	0	0
11	Guru memberikan topik permasalahan yang mudah untuk dipecahkan dalam diskusi kelompok baik dikerjakan disekolah maupun dirumah	11	37	19	63	0	0	0	0
12	Saya dapat memecahkan dan menguraikan topik permasalahan yang diberikan oleh guru dalam pembelajaran	11	37	19	63	0	0	0	0
13	Dengan modul ajar berbasis STEM dengan menggunakan model pembelajaran IBSC dapat melatih keterampilan berpikir kritis saya dalam memecahkan masalah	13	43	17	57	0	0	0	0
14	Pembelajaran dengan menggunakan pemecahan masalah, membuat saya lebih semangat dalam belajar	11	37	19	63	0	0	0	0
15	Pembelajaran dengan menggunakan pemecahan masalah, membuat saya mengantuk	0	0	0	0	17	57	13	43
Jumlah		171	38	249	55,3	17	3,8	13	2,8

Berdasarkan tabel diatas penilaian 1 (sangat tidak setuju) respon 13 dengan presentase 2,8%, penilaian 2 (tidak setuju) respon 17 dengan presentase 3,8%, penilaian 3 (setuju) respon 249 dengan presentase 55,3%, penilaian 4 (sangat setuju) respon 171 dengan presentase 38%. Maka diperoleh jumlah presentase 86,7% dari presentase tersebut menunjukkan respon peserta didik positif dan menyukai modul ajar berbasis STEM pada materi sistem pernapasan manusia.

4. Hasil Analisis Kepraktisan Produk

Tabel 9. Analisis Data Hasil Observasi Keterlaksanaan Kegiatan Pembelajaran I

No	Aspek yang dinilai (Pertemuan I)	Skor		Rata-rata	Kategori
		O1	O2		
A.	Pendahuluan				
	Fase I motivasi dan orientasi masalah	3	3	3	Baik
	a) Guru menyampaikan salam, menanyakan kabar, memulai pembelajaran dengan berdoa dan memeriksa kehadiran peserta didik.				

	b) Guru memberikan stimulus kepada peserta didik.	4	4	4	Sangat baik
	c) Guru memotivasi dan mengarahkan jawaban peserta didik kepada topik pembelajaran sistem pernapasan manusia.	4	4	4	Sangat baik
	d) Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai selama pembelajaran berlangsung	4	4	4	Sangat baik
	e) Guru membagi peserta didik dalam kelompok heterogen.	4	4	4	Sangat baik
	f) Guru memberikan arahan mengenai proses pembelajaran dengan model IBSC serta penilaian berpikir kritis dengan pembelajaran yang dilaksanakan secara tatap muka di ruang kelas.	4	4	4	Sangat baik
B.	Kegiatan Inti				
	Fase II Investigasi Kolaboratif Sharing Task				
	a) Guru mengarahkan peserta didik untuk duduk berkelompok	4	4	4	Sangat baik
	b) Guru memberikan LKPD <i>Sharing task</i> yang berisi permasalahan kepada setiap kelompok	4	4	4	Sangat baik
	c) Guru memberikan arahan mengenai proses LKPD secara berkelompok	4	4	4	Sangat baik
	d) Guru memberikan pedoman agar setiap kelompok melakukan diskusi dan mengerjakan tugas yang ada di LKPD	3	3	3	Baik
	e) Guru bertindak sebagai mediator dan fasilitator untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dengan menumbuhkan empati untuk anak berkemampuan tinggi dan mendorong anak untuk bertanya kepada teman sekelas yang sudah mengerti ketika mereka tidak mengerti apa-apa. melalui empat tahap yang tercantum di bawah ini: <ol style="list-style-type: none"> 1 Guru berjalan berkeliling mengamati hasil kerja setiap kelompok dan menanyakan kepada siswa yang kesulitan atau tidak mengerti apa yang tidak dimengertinya. 2 Guru menyelidiki mereka yang bingung tentang apa yang tidak mereka pahami. 3 Guru memberi tahu kelompok jika ada teman yang mengalami kesulitan. 4 Guru dengan lembut mengajak siswa yang sudah mengerti untuk membantu temannya yang kesulitan memahami dan dengan lembut menyuruh siswa yang belum mengerti untuk bertanya kepada temannya yang mengerti. STEM : <ol style="list-style-type: none"> 1. Science : peserta didik menggunakan pengetahuan ilmiah untuk memahami pertanyaan kritis yang ada di LKPD 2. Technology : peserta didik dapat mencari literatur melalui smartphone 3. Engineering : peserta didik menerapkan ilmu dan teknologi untuk memecahkan masalah 4. Mathematic : peserta didik dapat menganalisis dan mengkomunikasikan ide 	4	3	3,5	Baik
	Fase III Menyajikan/Presentasi				
	a) Guru meminta perwakilan masing-masing kelompok peserta didik mempresentasikan hasil kerja kelompoknya terkait LKPD <i>Sharing Task</i>	3	4	3,5	Baik
	b) Guru meminta peserta didik dari kelompok lain untuk	3	4	3,5	Baik

	menanggapi dengan bertanya dan berpendapat				
	c) Guru membantu peserta didik melakukan diskusi	4	4	4	Sangat baik
	d) Guru memfasilitasi pemikiran kritis dan komunikasi dalam diskusi bersama.	3	3	3	Baik
	Fase IV Investigasi Kolaboratif Jumping Task				
	a) Guru memberikan tugas tindak lanjut yang berisi permasalahan berupa LKPD <i>Jumping Task</i> yang dikerjakan secara berkelompok	4	4	4	Sangat baik
	b) Guru memberikan pedoman agar setiap kelompok melakukan diskusi dan mengerjakan tugas yang ada di LKPD	4	4	4	Sangat baik
	c) Guru bertindak sebagai mediator dan fasilitator untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dengan menumbuhkan empati untuk anak berkemampuan tinggi dan mendorong anak untuk bertanya kepada teman sekelas yang sudah mengerti ketika mereka tidak mengerti apa-apa. melalui empat tahap yang tercantum di bawah ini. <ul style="list-style-type: none"> - Guru berjalan berkeliling mengamati hasil kerja setiap kelompok dan menanyakan kepada siswa yang kesulitan atau tidak mengerti apa yang tidak dimengertinya. - Guru menyelidiki mereka yang bingung tentang apa yang tidak mereka pahami. - Guru memberi tahu kelompok jika ada teman yang mengalami kesulitan. - Guru dengan lembut mengajak siswa yang sudah mengerti untuk membantu temannya yang kesulitan memahami dan dengan lembut menyuruh siswa yang belum mengerti untuk bertanya kepada temannya yang mengerti. 	3	4	3,5	Baik
C.	Kegiatan Penutup				
	Fase V Evaluasi				
	a) Guru membimbing siswa mereview materi yang sudah dipelajari hari ini.	3	3	3	Baik
	b) Guru memotivasi siswa yang tugas <i>jumping task</i> -nya belum selesai untuk menyelesaikan dirumah dengan kelompoknya.	4	4	4	Sangat baik
	c) Guru mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan salam.	4	4	4	Sangat baik
Modus				4	Sangat baik

Tabel 10. Analisis Data Hasil Observasi Keterlaksanaan Kegiatan Pembelajaran II

No	Aspek yang dinilai (Pertemuan I)	Skor		Rata-rata	Kategori
		O1	O2		
A.	Pendahuluan				
	Fase I motivasi dan orientasi masalah	4	4	4	Sangat baik
	a) Guru menyampaikan salam, menanyakan kabar, memulai pembelajaran dengan berdoa dan memeriksa kehadiran peserta didik.	4	4	4	Sangat baik
	b) Guru memberikan stimulus kepada peserta didik.	4	4	4	Sangat baik
	c) Guru memotivasi dan mengarahkan jawaban peserta didik kepada topik pembelajaran sistem pernapasan manusia.	4	4	4	Sangat baik
	d) Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai selama pembelajaran berlangsung	4	4	4	Sangat baik

	e) Guru membagi peserta didik dalam kelompok heterogen.	4	4	4	Sangat baik
	f) Guru memberikan arahan mengenai proses pembelajaran dengan model IBSC serta penilaian berpikir kritis dengan pembelajaran yang dilaksanakan secara tatap muka di ruang kelas.	4	4	4	Sangat baik
B.	Kegiatan Inti				
	Fase II Investigasi Kolaboratif Sharing Task				
	a) Guru mengarahkan peserta didik untuk duduk berkelompok	4	4	4	Sangat baik
	b) Guru memberikan LKPD <i>Sharing task</i> yang berisi permasalahan kepada setiap kelompok	4	4	4	Sangat baik
	c) Guru memberikan arahan mengenai proses LKPD secara berkelompok	4	4	4	Sangat baik
	d) Guru memberikan pedoman agar setiap kelompok melakukan diskusi dan mengerjakan tugas yang ada di LKPD	4	3	3,5	Baik
	e) Guru bertindak sebagai mediator dan fasilitator untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dengan menumbuhkan empati untuk anak berkemampuan tinggi dan mendorong anak untuk bertanya kepada teman sekelas yang sudah mengerti ketika mereka tidak mengerti apa-apa. melalui empat tahap yang tercantum di bawah ini: <ol style="list-style-type: none"> 1. Guru berjalan berkeliling mengamati hasil kerja setiap kelompok dan menanyakan kepada siswa yang kesulitan atau tidak mengerti apa yang tidak dimengertinya. 2. Guru menyelidiki mereka yang bingung tentang apa yang tidak mereka pahami. 3. Guru memberi tahu kelompok jika ada teman yang mengalami kesulitan. 4. Guru dengan lembut mengajak siswa yang sudah mengerti untuk membantu temannya yang kesulitan memahami dan dengan lembut menyuruh siswa yang belum mengerti untuk bertanya kepada temannya yang mengerti. <p>STEM :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Science : peserta didik menggunakan pengetahuan ilmiah untuk memahami pertanyaan kritis yang ada di LKPD 2. Technology : peserta didik dapat mencari literatur melalui smartphone 3. Engineering : peserta didik menerapkan ilmu dan teknologi untuk memecahkan masalah 4. Mathematic : peserta didik dapat menganalisis dan mengkomunikasikan ide 	3	3	3	Baik
	Fase III Menyajikan/Presentasi				
	a) Guru meminta perwakilan masing-masing kelompok peserta didik mempresentasikan hasil kerja kelompoknya terkait LKPD <i>Sharing Task</i>	3	4	3,5	Baik
	b) Guru meminta peserta didik dari kelompok lain untuk menanggapi dengan bertanya dan berpendapat	3	4	3,5	Baik
	c) Guru membantu peserta didik melakukan diskusi	4	4	4	Sangat baik
	d) Guru memfasilitasi pemikiran kritis dan komunikasi dalam diskusi bersama.	3	3	3	Baik
	Fase IV Investigasi Kolaboratif Jumping Task				

	a) Guru memberikan tugas tindak lanjut yang berisi permasalahan berupa LKPD <i>Jumping Task</i> yang dikerjakan secara berkelompok	4	4	4	Sangat baik
	b) Guru memberikan pedoman agar setiap kelompok melakukan diskusi dan mengerjakan tugas yang ada di LKPD	4	4	4	Sangat baik
	c) Guru bertindak sebagai mediator dan fasilitator untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dengan menumbuhkan empati untuk anak berkemampuan tinggi dan mendorong anak untuk bertanya kepada teman sekelas yang sudah mengerti ketika mereka tidak mengerti apa-apa. melalui empat tahap yang tercantum di bawah ini. <ul style="list-style-type: none"> - Guru berjalan berkeliling mengamati hasil kerja setiap kelompok dan menanyakan kepada siswa yang kesulitan atau tidak mengerti apa yang tidak dimengertinya. - Guru menyelidiki mereka yang bingung tentang apa yang tidak mereka pahami. - Guru memberi tahu kelompok jika ada teman yang mengalami kesulitan. - Guru dengan lembut mengajak siswa yang sudah mengerti untuk membantu temannya yang kesulitan memahami dan dengan lembut menyuruh siswa yang belum mengerti untuk bertanya kepada temannya yang mengerti. 	3	4	3,5	Baik
C.	Kegiatan Penutup				
	Fase V Evaluasi				
	a) Guru membimbing siswa mereview materi yang sudah dipelajari hari ini.	4	3	3,5	Baik
	b) Guru memotivasi siswa yang tugas <i>jumping task</i> -nya belum selesai untuk menyelesaikan dirumah dengan kelompoknya.	4	4	4	Sangat baik
	c) Guru mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan salam.	4	4	4	Sangat baik
Modus				4	Sangat baik

Tabel 11. Analisis Data Hasil Observasi Keterlaksanaan Kegiatan Pembelajaran III

No	Aspek yang dinilai (Pertemuan III)	Skor		Rata-rata	Kategori
		O1	O2		
A.	Pendahuluan				
	Fase I motivasi dan orientasi masalah	4	4	4	Sangat baik
	a) Guru menyampaikan salam, menanyakan kabar, memulai pembelajaran dengan berdoa dan memeriksa kehadiran peserta didik.	4	4	4	Sangat baik
	b) Guru memberikan stimulus kepada peserta didik.	4	4	4	Sangat baik
	c) Guru memotivasi dan mengarahkan jawaban peserta didik kepada topik pembelajaran sistem pernapasan manusia.	4	4	4	Sangat baik
	d) Guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai selama pembelajaran berlangsung	4	4	4	Sangat baik
	e) Guru membagi peserta didik dalam kelompok heterogen.	4	4	4	Sangat baik
	f) Guru memberikan arahan mengenai proses pembelajaran dengan model IBSC serta penilaian berpikir kritis dengan pembelajaran yang dilaksanakan secara tatap muka di ruang kelas.	4	4	4	Sangat baik

B.	Kegiatan Inti				
	Fase II Investigasi Kolaboratif Sharing Task				
	a) Guru mengarahkan peserta didik untuk duduk berkelompok	4	4	4	Sangat baik
	b) Guru memberikan LKPD <i>Sharing task</i> yang berisi permasalahan kepada setiap kelompok	4	4	4	Sangat baik
	c) Guru memberikan arahan mengenai proses LKPD secara berkelompok	4	4	4	Sangat baik
	d) Guru memberikan pedoman agar setiap kelompok melakukan diskusi dan mengerjakan tugas yang ada di LKPD	3	3	3	Baik
	e) Guru bertindak sebagai mediator dan fasilitator untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dengan menumbuhkan empati untuk anak berkemampuan tinggi dan mendorong anak untuk bertanya kepada teman sekelas yang sudah mengerti ketika mereka tidak mengerti apa-apa. melalui empat tahap yang tercantum di bawah ini: <ol style="list-style-type: none"> 1 Guru berjalan berkeliling mengamati hasil kerja setiap kelompok dan menanyakan kepada siswa yang kesulitan atau tidak mengerti apa yang tidak dimengertinya. 2 Guru menyelidiki mereka yang bingung tentang apa yang tidak mereka pahami. 3 Guru memberi tahu kelompok jika ada teman yang mengalami kesulitan. 4 Guru dengan lembut mengajak siswa yang sudah mengerti untuk membantu temannya yang kesulitan memahami dan dengan lembut menyuruh siswa yang belum mengerti untuk bertanya kepada temannya yang mengerti. STEM : <ol style="list-style-type: none"> 1. Science : peserta didik menggunakan pengetahuan ilmiah untuk melakuakn penelitian sesuai petunjuk yang ada di LKPD 2. Technology : peserta didik dapat mencari literatur malalui smartphone 3. Engineering : peserta didik menerapkan ilmu dan teknologi untuk memecahkan masalah 4. Mathematic : peserta didik dapat menganalisis dan mengkomunikasin ide untuk masalah matematika 	3	3	3	Baik
	Fase III Menyajikan/Presentasi				
	a) Guru meminta perwakilan masing-masing kelompok peserta didik mempresentasikan hasil kerja kelompoknya terkait LKPD <i>Sharing Task</i>	3	4	3,5	Baik
	b) Guru meminta peserta didik dari kelompok lain untuk menanggapi dengan bertanya dan berpendapat	3	4	3,5	Baik
	c) Guru membantu peserta didik melakukan diskusi	4	4	4	Sangat baik
	d) Guru memfasilitasi pemikiran kritis dan komunikasi dalam diskusi bersama.	3	3	3	Baik
	Fase IV Investigasi Kolaboratif Jumping Task				
	a) Guru memberikan tugas tindak lanjut yang berisi permasalahan berupa LKPD <i>Jumping Task</i> yang dikerjakan secara berkelompok	4	4	4	Sangat baik
	b) Guru memberikan pedoman agar setiap kelompok melakukan diskusi dan mengerjakan tugas yang ada di LKPD	4	4	4	Sangat baik

	c) Guru bertindak sebagai mediator dan fasilitator untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dengan menumbuhkan empati untuk anak berkemampuan tinggi dan mendorong anak untuk bertanya kepada teman sekelas yang sudah mengerti ketika mereka tidak mengerti apa-apa. melalui empat tahap yang tercantum di bawah ini. <ul style="list-style-type: none"> - Guru berjalan berkeliling mengamati hasil kerja setiap kelompok dan menanyakan kepada siswa yang kesulitan atau tidak mengerti apa yang tidak dimengertinya. - Guru menyelidiki mereka yang bingung tentang apa yang tidak mereka pahami. - Guru memberi tahu kelompok jika ada teman yang mengalami kesulitan. - Guru dengan lembut mengajak siswa yang sudah mengerti untuk membantu temannya yang kesulitan memahami dan dengan lembut menyuruh siswa yang belum mengerti untuk bertanya kepada temannya yang mengerti. 	3	4	3,5	Baik
C.	Kegiatan Penutup				
	Fase V Evaluasi				
	d) Guru membimbing siswa mereview materi yang sudah dipelajari hari ini.	4	3	3,5	Baik
	e) Guru memotivasi siswa yang tugas <i>jumping task</i> -nya belum selesai untuk menyelesaikan di rumah dengan kelompoknya.	4	4	4	Sangat baik
	f) Guru mengakhiri pembelajaran dengan mengucapkan salam.	4	4	4	Sangat baik
Modus				4	Sangat baik

Berdasarkan data hasil keterlaksanaan pada kegiatan pembelajaran pertemuan 1, 2 dan 3 mendapatkan skor modus kategori sangat baik. Hal ini menunjukkan keterlaksanaan pembelajaran menggunakan modul ajar berbasis STEM berada pada kategori sangat baik.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dapat disimpulkan bahwa :

1. Modul ajar berbasis STEM terintegrasi IBSC berdasarkan modus kategori dikatakan sangat valid dengan nilai modus 100%.
2. Modu ajar berbasis STEM terintegrasi IBSC efektif dan efisien untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik.
3. Modul ajar berbasis STEM terintegrasi IBSC mendapat respon sangat baik yang memiliki jumlah presentase 86,7%.
4. Modul ajar berbasis STEM terintegrasi IBSC kepraktisan produk berdasarkan hasil observasi keterlaksanaan dengan kategori sangat baik.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Aini, M., Ridianingsih, D. S., & Yunitasari, I. (2022). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning (Pjbl) Berbasis Stemerhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 1(4), 247–253. <https://doi.org/10.33578/kpd.v1i4.118>
- Asyari, A., Wikanta, W., & Juniawan, M. F. (2022). Concept Attainment Model (CAM) in Empowering Critical Thinking Skills and Concepts Matery for High School Students. *SEJ (Science Education*

- Journal), 6(2), 111-128. <https://doi.org/10.21070/sej/v6i25>
- Ayudia, G., & Mariani. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Core untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP S Methodist Rantauprapat. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1–19.
- Beddu, S. (2019). Implementasi Pembelajaran Higher Order Thinking Skills (HOTS) Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik. *Jurnal Pemikiran Dan Pengembangan Pembelajaran*, 1(3), 71–84. [i2.2378](https://doi.org/10.2378)
- Ennis, R.H. (1996). Critical Thinking Dispositions: Their Nature and Assessability. *Informal Logic*, 18(2), 165-182. <https://doi.org/10.22329/il.v18>
- Erlinawati, C. E., Bektiarso, S., & Maryani. (2019). Model Pembelajaran Project Based Learning Berbasis Stem Pada Pembelajaran Fisika. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 4(1), 1–4.
- Fakhrudin, N., & Suharti, P. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Investigation Based Scientific Colaboratif (IBSC) Untuk Melatihkan Kemampuan Berfikir Kritis dan Keterampilan Komunikasi Siswa. *Jurnal Pedago Biologi*, 9, 40–47.
- Faridahtul Jannah, & Thooriq Irtifa' Fathuddi. (2023). Penerapan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka II UPT SD Negeri 323 Gresik. *SOKO GURU: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(1), 131–143. <https://doi.org/10.55606/sokoguru.v3i1.2099>
- Jolly, A. (20 C.E.). Six Characteristics of a Great STEM Lesson. *Andrew's Disease of the Skin Clinical Dermatology*, 3–4.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>. <https://doi.org/10.222.19/jpbi.v9i3.25118>
- Listiana, L., Loka, N. M., & Gayatri, Y. (2023). Does student's critical thinking and collaboration skills can empower through investigation and thinking learning strategy? *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 9(3), 315-325
- Marlina, E. (2023). Pembinaan Penyusunan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Belajar Pada Guru Sekolah Menengah Pertama (SMP). *Journal of Community Dedication*, 3(1), 88–97.
- Maslakhatunni'mah, D., Safitri, L. B., & Agnafia, D. N. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis pada Mata Pelajaran IPA Siswa Kelas VII SMP. *Seminar Nasional Pendidikan Sains 2019*, 179–185.
- Maulinda, U. (2022). Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka. *Tarbawi*, 5(2), 130–138.
- Paul, R., & Elder, L., (2005). Guide for Educators to Critical Thinking Competency Standards: Standards, Principles, Perfomance Indicators, and Outcomes with a Critical Thinking Master Rubric, Foundation for Critical Thinking., 1-66 , www.criticalthinking.org
- Mind, B., Terhadap, M., & Kemampuan, P. (2023). *Jurnal Tadris IPA Indonesia*. 3(1), 31–41.
- Qiptiah, M. (2023). *PENERAPAN KURIKULUM MERDEKA DAN MBKM (Merdeka INDONESIA SAAT INI*. 1–9.
- Rahayu, R., & Ismawati, R. (2022). Jurnal Pendidikan MIPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(September), 682–689.
- Rahimah. (2022). Peningkatan Kemampuan Guru SMP Negeri 10 Kota Tebingtinggi dalam Menyusun Modul Ajar Kurikulum Merdeka melalui Kegiatan Pendampingan Tahun Ajaran 2021/2022. *ANSIRU PAI : Pengembangan Profesi Guru Pendidikan Agama Islam*, 6(1), 92–106.
- Safna, O. P., & Wulandari, S. S. (2022). Pengaruh Motivasi, Disiplin Belajar, dan Kemampuan Berpikir Kritis terhadap Hasil Belajar Siswa. *Scaffolding: Jurnal Pendidikan Islam Dan Multikulturalisme*, 4(2), 140–154. <https://doi.org/10.37680/scaffolding.v4i2.1458>
- Saputri, R., Nurlala, N., & Patras, Y. E. (2020). Pengaruh Berpikir Kritis Terhadap Hasil Belajar Matematika. *JPPGuseda | Jurnal Pendidikan & Pengajaran Guru Sekolah Dasar*, 3(1), 38–41. <https://doi.org/10.33751/jppguseda.v3i1.2013>
- Suharti, P., Ibrahim, M., & Rahayu, Y. S. (2020). *Validity of Investigation Based Scientific Collaborative (IBSC) Learning Model To Facilitate Students' Communication and Collaboration Skills*. 390(Icracos 2019), 172–176. <https://doi.org/10.2991/icracos-19.2020.37>
- Wahyudi, L. E., Mulyana, A., Dhiaz, A., Ghandari, D., Putra, Z., Fitoriq, M., & Hasyim, M. N. (2022). Mengukur kualitas pendidikan di Indonesia. *Ma'arif Jurnal of Education Madrasah Innovation and*

Aswaja Studies (MJEMIAS), 1(1), 18–22. <https://jurnal.maarifnumalang.id/> (diunduh 10 Februari 2022)

Wahyuni, D., Sari, M., & Hurriyah. (2020). Efektifitas e-Modul Berbasis Problem Solving Terhadap Keterampilan Berfikir Kritis Peserta Didik. *Natural Science: Jurnal Penelitian Bidang IPA Dan Pendidikan IPA*, 6(2), 2477–6181. <http://www.seminar.uad.ac.id/index.php/quantum/article/view/226>

Yasifa, A., Hasibuan, N. H., Siregar, P. A., Zakiyah, S., & Anas, N. (2023). Implementasi Pembelajaran STEM pada Materi Ekosistem terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Journal on Education*, 05(04), 11385–11396.