



## Pengembangan Modul IPA Berbasis *Sustainable Development Goals* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Alivosapta Teguh Irgiantoro<sup>1</sup>, Pramudya Dwi Aristya Putra<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Pendidikan IPA, Universitas Jember, Indonesia

[alivio167@gmail.com](mailto:alivio167@gmail.com)

### ABSTRACT

#### Keywords:

Critical Thinking;  
Module;  
Sustainable Development  
Goals (SDGs).

**Abstract:** This study aims to develop a science learning module based on the Sustainable Development Goals (SDGs) to enhance junior high school students' critical thinking skills. The development process follows the ADDIE model (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). The module integrates global issues such as climate change, biodiversity, and renewable energy into science subject matter. Content and media experts validated the module, while its effectiveness was tested through pretest and posttest using a critical thinking skills instrument. The results show that the developed module is highly valid, with an average validation score of 92%. Moreover, there was a significant improvement in posttest scores compared to pretest scores, indicating the module's effectiveness in enhancing students' critical thinking. Therefore, the SDGs-based science module can serve as an innovative alternative for contextual and sustainable learning in schools.

#### Kata Kunci:

Berpikir Kritis;  
Modul;  
Sustainable Development  
Goals (SDGs).

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) berbasis Sustainable Development Goals (SDGs) guna meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP. Pengembangan dilakukan menggunakan model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation). Modul dirancang dengan mengintegrasikan isu-isu global seperti perubahan iklim, keanekaragaman hayati, dan energi terbarukan ke dalam materi pembelajaran IPA. Uji validitas dilakukan oleh ahli materi dan media, sedangkan efektivitas modul diuji melalui pretest dan posttest menggunakan instrumen keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa modul yang dikembangkan sangat valid dengan skor rata-rata validasi sebesar 92%. Selain itu, terjadi peningkatan signifikan pada hasil posttest dibandingkan pretest, menunjukkan bahwa modul efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Dengan demikian, modul IPA berbasis SDGs ini dapat dijadikan sebagai alternatif inovatif dalam pembelajaran kontekstual dan berkelanjutan di sekolah.

#### Article History:

Received : 26-06-2025  
Revised : 17-07-2025  
Accepted : 18-07-2025  
Online : 08-09-2025



<https://doi.org/10.31764/pendekar.v8i3.32588>



This is an open access article under the **CC-BY-SA** license

### A. LATAR BELAKANG

Pembelajaran IPA adalah proses pendidikan yang bertujuan untuk mengembangkan pengetahuan, pemikiran kritis, kreatif, teknologi terapan, kolaborasi, dan sikap siswa dalam memahami konsep ilmiah berkaitan dengan alam semesta, kehidupan, dan teknologi. Pembelajaran IPA bertujuan untuk memenuhi kebutuhan keterampilan abad 21 dan meningkatkan kesadaran siswa terhadap pentingnya ilmu pengetahuan dan teknologi dalam kehidupan (Makhrus *et al.*, 2019). Hakikat dari pembelajaran IPA adalah proses yang memungkinkan siswa memahami, mengeksplorasi, dan mengembangkan pengetahuan tentang fenomena alam dengan proses ilmiah berupa suatu metode ilmiah. Pendidik dapat menumbuhkan sikap ilmiah, penguasaan konsep, dan keterampilan berpikir melalui pembelajaran IPA. Pembelajaran IPA diimplementasikan dengan

mengembangkan berpikir kritis pada siswa agar mempunyai keterampilan hidup yang kompetitif di masa depan (Jamaluddin *et al.*, 2020).

Berpikir kritis adalah keterampilan seseorang memahami tingkatan berpikir kompleks dan melibatkan keterampilan berpikir induktif meliputi analisis masalah secara terbuka melalui beragam penyelesaian, menentukan sebab akibat, menyimpulkan, dan mempertimbangkan kesesuaian data dan fakta. Berpikir kritis adalah keterampilan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menginterpretasi informasi yang objektif dan rasional berdasarkan fakta (Rachmantika & Wardono, 2019). Orang yang memiliki pemikiran kritis dapat memberikan pernyataan terhadap keputusan yang dipilih dan memiliki pemikiran terbuka. Siswa dengan keterampilan berpikir kritis mampu mempertimbangkan pengambilan keputusan secara cermat sebelum menerima atau menolak pernyataan. Keterampilan berpikir kritis mengintegrasikan beberapa komponen, meliputi observasi, analisis, penalaran, penilaian, serta pengambilan suatu keputusan (Jamaluddin *et al.*, 2020). Penyebab rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa adalah karena mereka belum berkontribusi secara aktif dalam pembelajaran dimana hal tersebut dapat memaksimalkan potensi berpikir siswa. Keterampilan berpikir kritis yang masih tergolong rendah dapat mengakibatkan sulitnya memecahkan permasalahan berkaitan dengan pembelajaran IPA. Siswa akan kesulitan dalam memahami konsep pembelajaran IPA sehingga mempengaruhi perkembangan pengetahuannya dan berdampak pada hasil belajar (Rusmiyati *et al.*, 2024). Keterampilan berpikir kritis siswa yang masih tergolong rendah dapat berdampak pada sulitnya memecahkan permasalahan berkaitan dengan pembelajaran IPA. Siswa akan kesulitan dalam memahami konsep pembelajaran IPA sehingga mempengaruhi perkembangan pengetahuannya. Hal tersebut juga dapat membuat siswa kurang menguasai materi yang diajarkan. Rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa dapat berdampak pada keaktifan selama proses pembelajaran berlangsung dimana peserta didik cenderung diam dan takut untuk mengemukakan pendapat yang dimilikinya (Mareti & Hadiyanti, 2021).

Modul adalah bahan ajar yang disusun sesuai kebutuhan siswa dalam pembelajaran IPA. Modul juga bersifat fleksibel karena muatan konten materi yang ada didalamnya dapat dipelajari oleh siswa dengan metode dan kecepatan yang berbeda antara siswa yang satu dengan lainnya. Modul juga dapat dikerjakan kapan saja oleh siswa. Modul dapat membantu siswa berkolaborasi dengan rekan siswa lainnya. Latihan soal dan kegiatan pada modul juga dapat membantu siswa mengukur kemampuannya dan melakukan kolaborasi dengan siswa lainnya. Modul yang dikembangkan dalam materi IPA ini berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs) dimana mengacu pada pemecahan masalah yang terjadi di lingkungan sekitar. Modul IPA berbasis SDGs bertujuan untuk meningkatkan kesadaran siswa mengenai isu-isu global dan lokal serta memberikan pengetahuan praktis yang dapat mereka implementasikan terhadap kehidupan sehari-hari untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Modul berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs) dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis lewat penyajian materi, soal, dan proyek. Siswa menjadi lebih cepat untuk memahami materi dan konsep-konsep pada modul karena mereka terlibat secara langsung dalam kegiatan belajar (Novianti *et al.*, 2023).

## **B. METODE PENELITIAN**

Metode penelitian menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari tahapan *analyse, design, develop, implement, dan evaluate*. Langkah penelitian terdiri dari menganalisis masalah, merancang tujuan, membuat materi dan instrumen penilaian, mengimplementasikan modul ajar berbasis SDGs sesuai dengan kondisi lapangan, lalu mengevaluasi kegiatan pembelajaran. Penggunaan model tersebut dikarenakan memiliki tahap pengembangan yang runtut, sistematis, dan sesuai dengan produk yang akan dirancang oleh peneliti untuk menghasilkan produk yang valid dan efektif (Hidayat & Nizar, 2021). Tempat yang digunakan yaitu SMP 2 Kendit pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Tempat dan waktu ditentukan berdasarkan ketersediaan sekolah sebagai

tempat penelitian, materi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia di kelas VII kurikulum merdeka. Subyek utama penelitian adalah siswa-siswi kelas VII dengan keterampilan berpikir kritis yang berbeda berdasarkan hasil kegiatan observasi dan wawancara yang dilakukan.

a. Analisis Validitas

Lembar validasi berguna dalam menilai validitas dan layak tidaknya modul ajar berbasis SDGs yang dikembangkan. Lembar validitas ditujukan pada ahli materi dan ahli media. Validitas modul IPA berbasis SDGs diukur melalui rumus berikut:

$$V = \frac{Tse}{Tsm} \times 100\%$$

Kriteria nilai validitas ditentukan melalui Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria Validitas

Validitas (%)	Tingkat Validitas
$80\% < V \leq 100\%$	Sangat valid
$60\% < V \leq 80\%$	Valid
$20\% < V \leq 40\%$	Kurang valid
$V \leq 20\%$	Tidak valid

(Nesri & Kristanto, 2020).

b. Analisis Keefektifan

Keefektifan diukur melalui tes tulis berbentuk esai pada *pretest* dan *posttest*. Keefektifan tersebut diukur melalui hasil *pretest-posttest* siswa pada rumus *N-gain* berikut:

$$n = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maks} - \text{skor pretest}}$$

Kriteria nilai keefektifan ditentukan melalui Tabel 2.

**Tabel 2.** Kriteria Keefektifan

N-gain	Kriteria
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g \leq 0,3$	Rendah

(Ramdhani *et al.*, 2020).

## C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan dilaksanakan dengan mengembangkan suatu produk berupa modul pembelajaran yang berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs) dalam mata pelajaran IPA teruntuk siswa SMP. Hasil dan pembahasan akan disajikan berdasarkan tahapan pada model pengembangan ADDIE.

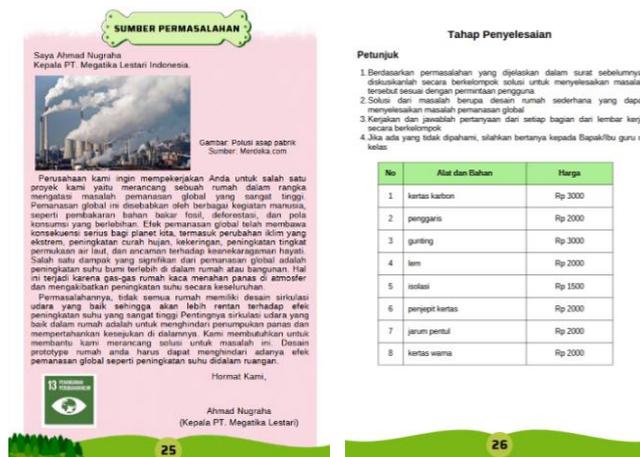
### 1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Tahap analisis diawali dengan analisis persoalan yang terjadi saat pembelajaran sehingga mendasari pengembangan modul IPA berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs). Tahap ini melalui observasi ke sekolah tujuan yaitu SMP 2 Kendit bertujuan menganalisis permasalahan yang di hadapi oleh sekolah tersebut. Hal-hal yang dianalisis yaitu berupa karakteristik, kompetensi, materi, kurikulum, dan permasalahan yang dialami saat pembelajaran. Penggunaan modul IPA dapat mengakibatkan siswa lebih aktif dalam pembelajaran karena menggunakan basis *Sustainable Development Goals* yang mengangkat isu masalah-masalah global sehingga mengharapkan siswa

lebih peduli terhadap lingkungannya (Shayan *et al.*, 2022). Materi yang digunakan dalam modul IPA berbasis SDGs adalah ekologi dan keanekaragaman hayati semester genap.

## 2. Tahap Perencanaan (*Design*)

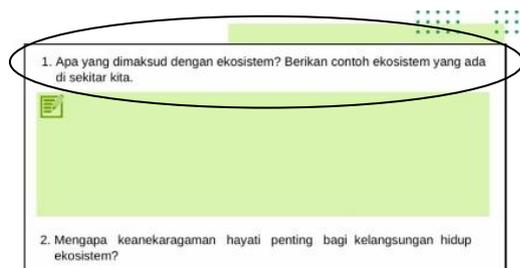
Tahap perencanaan (*design*) merupakan tahapan yang bertujuan untuk melakukan pembuatan produk sesuai analisis yang telah dilakukan. Produk yang dihasilkan bertujuan meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP 2 Kendit kelas VII pada materi ekologi dan keanekaragaman hayati. Produk yang dihasilkan berupa modul IPA berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang didalamnya menggunakan SDGs nomor 13 yaitu tentang penanganan perubahan iklim. Tahapan ini diawali dengan membuat sampul, membuat template dan menghias warna modul IPA, menyusun materi secara urut, menambahkan komponen-komponen lainnya seperti gambar, tabel, dan seputar info faktual, pemilihan *font* beserta ukurannya, mengatur tata letak, dan menambahkan proyek tugas (Tareze *et al.*, 2022), seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Tugas Proyek SDGs

## 2. Tahap Pengembangan (*Development*)

Tahapan ini diawali dengan merincikan materi, menghasilkan produk, menyusun instrument, validasi para ahli dan perbaikan. Pengembangan modul IPA berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs) dibuat secara berurutan dan bertahap. Ekologi dan keanekaragaman hayati merupakan materi seputar lingkungan yang pembuatannya disusun sesuai dengan kurikulum merdeka dan juga karakteristik siswa. Gambar yang terdapat pada modul diperoleh dari internet dan buku. Tahap perumusan materi selesai, maka dilanjut dengan pengembangan produk menggunakan canva secara sistematis dan terstruktur. Isi dalam modul termuat indikator keterampilan berpikir kritis meliputi interpretasi, analisis, inferensi, eksplanasi, evaluasi, dan regulasi diri. Tampilan indikator keterampilan berpikir kritis terdapat pada Gambar 2.



(a) Interpretasi

	<p>(b) Inferensi</p>
	<p>(c) Evaluasi</p>
	<p>(d) Eksplanasi</p>
	<p>(e) Eksplanasi</p>
	<p>(f) Regulasi diri</p>

**Gambar 2.** Tampilan Indikator Berpikir Kritis

Setelah selesai pada tahap desain modul IPA berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs) dilakukan validasi oleh para validator. Tidak hanya produk, validator juga memvalidasi pada pembelajaran. Validasi sendiri dilakukan 3 orang ahli yaitu guru pengajar SMP 2 Kendit dan dosen dari Pendidikan IPA Universitas Jember. Perlakuan validasi ini dilakukan guna memperoleh kelayakan instrumen dan produk sehingga nantinya dapat diimplementasikan dalam pembelajaran (Putri *et al.*, 2025), seperti terlihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Validasi Modul

Aspek Penilaian	Skor Interval			(%)	Kategori
	V1	V2	V3		
Aspek Format	0.9	0.9	1	93	Sangat Valid
Aspek Bahasa	0.75	0.95	1	90	Sangat Valid
Aspek Isi	0.85	0.9	0.95	90	Sangat Valid
Aspek Kegrafisan	0.92	0.96	1.00	96	Sangat Valid
Rerata Skor	0.85	0.93	0.99	92	Sangat Valid

Berdasarkan hasil validasi modul IPA berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs) dari tiga validator diperoleh sebesar 92% dan masuk kedalam kategori sangat valid, jadi modul IPA berbasis SDGs telah layak digunakan pada pembelajaran di kelas.

### 3. Tahap Implementasi (*Implementation*)

Tahap tersebut dilakukan pengujian terhadap produk hasil pengembangan ke dalam sebuah pembelajaran berupa modul IPA berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang telah di validasi oleh para validator. Perlakuan implementasi modul IPA berbasis SDGs ini dilakukan di SMP 2 Kendit terhadap siswa kelas VII B yang berjumlah 30 orang. Produk yang dibuat sesuai kurikulum merdeka pada semester genap dengan materi "Ekologi dan Keanekaragaman Hayati". Pembelajaran menggunakan modul IPA berbasis SDGs dilakukan sebanyak 5 kali pertemuan dengan total 13 JP yang setiap minggunya terdiri dari 2 JP dan 3 JP, seperti terlihat pada Gambar 3.

**Gambar 3.** Implementasi Pembelajaran

### 4. Tahap Evaluasi (*Evaluate*)

Tahap evaluasi melibatkan meninjau kembali materi pelajaran di kelas untuk mengukur efektivitasnya penggunaan modul IPA berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs). Supaya mengetahui ketercapaian pada setiap indikator sebelum dan sesudah menggunakan produk, tahap evaluasi ini dilakukan dengan instrumen tes *pretest* dan *posttest*. Ini dilakukan dengan menghitung N-gain berdasarkan masing-masing indikator keterampilan berpikir kritis (Rizkika *et al.*, 2022). Keefektifan modul IPA berbasis *Sustainable development Goals* (SDGs) terhadap keterampilan berpikir kritis dapat dilihat dari nilai pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Hasil *N-gain Pretest* dan *Posttest*

Komponen	Kelas VIII B		N-gain <g>	Kategori
	Pretest	Posttest		
Jumlah siswa	30		0.74	Tinggi
Skor Terendah	32	78		
Skor Tertinggi	61	94		

Melalui perhitungan *N-gain* memperoleh nilai sebesar 0,74 yang dimana masuk dalam kategori tinggi. Perolehan angka hasil pada nilai *pretest* dan *posttest* menunjukkan bahwasannya telah terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis pada siswa sebelum dan sesudah dilakukannya kegiatan belajar dengan modul IPA berbasis SDGs. Modul IPA yang dikembangkan berbasis SDGs merupakan hasil dari penelitian pengembangan dengan menggunakan model ADDIE. Modul ini telah melalui proses validasi oleh tiga validator. Berdasarkan hasil rata-rata pada tabel 4.1, diperoleh persentase sebesar 92%, yang menunjukkan bahwa modul ini berkategori sangat valid dan layak digunakan untuk pembelajaran. Hal ini karena modul tersebut telah memenuhi standar kelayakan di semua aspek, di mana suatu produk dinyatakan valid jika memiliki skor rata-rata minimal 60%. Proses validasi juga menghasilkan beberapa masukan dan saran yang bermanfaat sebagai acuan dalam merevisi modul agar menjadi lebih baik (Rahim *et al.*, 2022). Literatur juga mendukung menurut Putri *et al.* (2023) bahwa Modul yang telah disusun dinilai menarik dan mudah dipahami, sehingga dapat menunjang proses pembelajaran baik bagi pendidik maupun siswa. Pada aspek format, hasil validasi menunjukkan skor sebesar 93% yang berkategori sangat valid. Selaras dengan pendapat Rahim *et al.* (2022) bahwasannya bahan ajar dinyatakan valid oleh validator karena memenuhi kriteria penyusunan bahan ajar yang baik, seperti aspek format, bahasa, isi, cara penyajian, serta manfaatnya dalam mendukung proses pembelajaran. Isi modul IPA yang berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs) telah divalidasi dan dinyatakan sejalan dengan kurikulum yang berlaku, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, serta indikator-indikator yang mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis. Skor presentase validasi pada aspek isi mendapatkan nilai 90% menunjukkan kategori sangat valid. Apriani *et al.* (2021) menegaskan pemahaman siswa terhadap materi akan lebih optimal apabila bahan ajar mampu menyampaikan isi pembelajaran yang selaras dengan tujuan yang ingin dicapai. Penyajian materi dalam modul secara sistematis dapat membantu siswa dalam memahami konsep, sehingga tujuan pembelajaran lebih mudah terwujud.

Analisis terhadap efektivitas modul IPA berbasis SDGs dilakukan untuk menilai sejauh mana modul dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada kelas VII SMP dengan topik ekologi dan keanekaragaman hayati. Pada pertemuan pertama, siswa diberikan tes awal (*pretest*) sebelum mengikuti pembelajaran dengan menggunakan modul tersebut. Setelah pembelajaran selesai, siswa kemudian mengerjakan tes akhir (*posttest*) (Puspitasari *et al.*, 2021). Data hasil *pretest-posttest* selanjutnya dianalisis melalui *N-gain* untuk mengevaluasi efektivitas modul dalam keberhasilan meningkatkan berpikir kritis siswa. Instrumen tes meliputi enam butir soal uraian yang berfokus pada materi ekologi dan keanekaragaman hayati. Soal telah melingkupi enam macam indikator keterampilan berpikir kritis (Pratama *et al.*, 2022).

Hambatan yang dialami dalam perancangan produk modul IPA berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs) ini yaitu pada tahap perencanaan (*design*). Pemilihan materi yang sesuai serta melakukan pemilihan dalam mengangkat isu global yang sesuai dengan materi yang dipilih membutuhkan keselarasan. Solusi yang didapat untuk memecahkan hambatan seperti mencari berbagai referensi yang tersedia pada internet baik itu yang gratis maupun yang berbayar. Pada tahapan ini juga perlu mengkorelasikan antara materi dan juga isu global yang akan digunakan pada produk modul IPA berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs) ini. Kegiatan pembelajaran yang dilakukan juga terdapat beberapa kendala yang cukup signifikan, salah satunya adalah adanya siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami materi yang telah disampaikan oleh guru, meskipun penjelasan telah dilakukan secara lisan di dalam kelas. Kondisi ini tentunya berdampak pada efektivitas kegiatan belajar-mengajar secara keseluruhan. Cara untuk mengatasi hambatan tersebut, salah satu upaya yang diterapkan adalah dengan membentuk kelompok belajar, dimana siswa dapat saling berdiskusi dan membantu satu sama lain dalam memahami materi, sehingga keterlaksanaan pembelajaran menjadi lebih optimal. Guru juga mengambil langkah tambahan dengan menjelaskan

kembali materi menggunakan bahasa yang lebih sederhana dan mudah dipahami oleh siswa. Penjelasan tersebut diperkuat dengan pemberian contoh konkret yang relevan dengan situasi kehidupan sehari-hari, agar siswa dapat mengaitkan konsep yang dipelajari dengan realitas yang mereka alami. Pendekatan ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman konsep serta mendorong partisipasi aktif siswa selama pembelajaran berlangsung.

#### D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, kesimpulan yang diambil yaitu modul IPA berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs) dinyatakan sangat valid dengan persentase 92%. Penggunaan modul IPA berbasis SDGs dapat diimplementasikan dengan baik selama pembelajaran di kelas. Selain itu, modul IPA berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs) efektif digunakan sebagai bahan ajar pembelajaran karena mendapatkan nilai *N-gain* sebesar 0,74 berkategori tinggi, maka dinyatakan mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas VII materi IPA. Modul IPA berbasis SDGs bertujuan untuk meningkatkan kesadaran siswa mengenai isu-isu global dan lokal serta memberikan pengetahuan praktis yang dapat mereka implementasikan terhadap kehidupan sehari-hari untuk mendukung pembangunan berkelanjutan. Diharapkan bagi peneliti lain dapat lebih menyajikan materi dengan memberikan contoh yang beragam disesuaikan dengan permasalahan global di lingkungan sekitar siswa agar lebih efektif dan mudah dipahami.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada Bapak Pramudya Dwi Aristya Putra S.Pd., M.Pd., Ph.D., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan nasehat kepada penulis. Penulis juga berterima kasih kepada pihak sekolah yang telah bersedia menjadi tempat penelitian serta seluruh pihak yang telah memotivasi dan mendukung penulis untuk menyelesaikan penelitian dengan baik.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Apriani, R., Haruna, A. I., Erlina, E., Sahputra, R., & Ulfah, M. (2021). Pengembangan Modul Berbasis Multipel Representasi dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality untuk Membantu Siswa Memahami Konsep Ikatan Kimia. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 5(4), 305–330. <https://doi.org/10.24815/jipi.v5i4.23260>
- Hidayat, F., & Nizar, M. (2021). Model Addie (Analysis, Design, Development, Implementation and Evaluation) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Inovasi Pendidikan Agama Islam (JIPAI)*, 1(1), 28–38. <https://doi.org/10.15575/jipai.v1i1.11042>
- Jamaluddin, J., Jufri, A. W., Muhlis, M., & Bachtiar, I. (2020). Pengembangan Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis Pada Pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(1), 13–19. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i1.1296>
- Makhrus, M., Harjono, A., Syukur, A., Bahri, S., & Muntari, M. (2018). Analisis Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (Rpp) Terhadap Kesiapan Guru Sebagai "Role Model" Keterampilan Abad 21 Pada Pembelajaran Ipa Smp. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5(1): 66-72 halaman? <https://doi.org/10.29303/jppipa.v5i1.171>
- Nesri, F. D. P., & Kristanto, Y. D. (2020). Pengembangan Modul Ajar Berbantuan Teknologi untuk Mengembangkan Kecakapan Abad 21 Siswa Pendidikan Matematika, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta, Indonesia E-mail: Abstrak PENDAHULUAN Abad 21 memberikan banyak peluang bagi dunia pendidikan untuk be. *Aksioma*, 9(3), 480–492.
- Novianti, R., Suhendar, S., & Ratnasari, J. (2023). Pengembangan E-Module Berbasis Education for Sustainable Development untuk Melatihkan Kompetensi Berpikir Kritis pada Siswa. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(1), 639. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i1.7986>
- Pratama, R., Alamsyah, M., & Noer, S. (2022). Analisis Kebutuhan Guru Terhadap Pengembangan Modul dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 2(1), 7. <https://doi.org/10.30998/edubiologia.v2i1.9769>
- Puspitasari, E., Dwi Aristya Putra, P., & Handayani, R. D. (2021). Pengembangan Buku Ajar Fisika Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor di SMA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 2(1), 44–52. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v2i1.465>
- Putri, P. A., Chandra, A. N., Idrus, H., Deswita, P., & Anaperta, M. (2023). Validasi Modul Tata Surya Model PBL Terintegrasi Al-Qur'an Berbasis Augmented Reality (AR) untuk Siswa Kelas VII SMP/MTs. *Edusainstika:*

- Jurnal Pembelajaran MIPA*, 3(1), 74. <https://doi.org/10.31958/je.v3i1.10134>
- Putri, S. K., Nugraha, A., Putri, A. R., & Indonesia, U. P. (2025). Analisis kebutuhan pengembangan e-modul berbasis 7. *08*(01), 81–88.
- Rachmantika, A. R., & Wardono. (2019). Peran Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Matematika Dengan Pemecahan Masalah. *Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2(1), 441.
- Rahim, R., Siregar, R. F., Ramadhani, R., & Anisa, Y. (2022). Implementasi Penggunaan Bahan Ajar Berbasis Komik untuk Meningkatkan Kemampuan Berhitung Siswa di SD Amalyatul Huda Medan. *Jurnal Abdidas*, 3(3), 519–524. <https://doi.org/10.31004/abdidas.v3i3.621>
- Ramdhani, E. P., Khoirunnisa, F., & Siregar, N. A. N. (2020). Efektifitas Modul Elektronik Terintegrasi Multiple Representation pada Materi Ikatan Kimia. *Journal of Research and Technology*, 6(1), 162–167. <https://journal.unusida.ac.id/index.php/jrt/article/view/152>
- Rizkika, M., Putra, P. D. A., & Ahmad, N. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM pada Materi Tekanan Zat untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 7(1), 41–48. <https://doi.org/10.24905/psej.v7i1.142>
- Rikizaputra, Festiyed, Y. Adha, dan Yerimadesi. 2021. Meta-Analisis: Validitas dan Praktikalitas Modul IPA Berbasis Saintifik. *Bio-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*. 8(1): 45-56.
- Rusmiyati, B., Artayasa, I. P., & Raksun, A. (2024). Penerapan LKPD IPA Berbasis Sains Teknologi Masyarakat (STM) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(2), 727–732. <https://doi.org/10.29303/jipp.v9i2.2172>
- Setiawan, T. Y., Destrinelli, D., & Wulandari, B. A. (2022). Keterampilan Berfikir Kritis Pada Pembelajaran IPA Menggunakan Model Pembelajaran Radec di Sekolah Dasar: Systematic Literature Review. *Justek: Jurnal Sains dan Teknologi*, 5(2), 133-141
- Shayan, N. F., Mohabbati-Kalejahi, N., Alavi, S., & Zahed, M. A. (2022). Sustainable Development Goals (SDGs) as a Framework for Corporate Social Responsibility (CSR). *Sustainability (Switzerland)*, 14(3), 1–27. <https://doi.org/10.3390/su14031222>
- Sukowati, V. P., & Harjono, N. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V SD. *JlIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 6(12), 10641–10646. <https://doi.org/10.54371/jiip.v6i12.3212>
- Tareze, M., Indri Astuti, & Afandi. (2022). Model Pembelajaran Kolaborasi SDGs Dalam Pendidikan Formal Sebagai Pengenalan Isu Global Untuk Meningkatkan Kesadaran Sosial Peserta Didik. *Visipena*, 13(1), 42–53. <https://doi.org/10.46244/visipena.v13i1.1978>