

# SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

---

## Modul Berpendekatan STEM berbasis EDP Terintegrasi AR sebagai Upaya Pengoptimalan Berpikir Kritis Peserta Didik

Agung Wibowo<sup>1\*</sup>, Farid Nur Hidayat<sup>2</sup>, Najwa Rizki Safira<sup>3</sup>

Universitas Negeri Semarang, Semarang

Email korespondensi : [agungwibowo123@students.unnes.ac.id](mailto:agungwibowo123@students.unnes.ac.id)

### ABSTRAK

Salah satu tuntutan pembelajaran abad 21 adalah kemampuan berpikir kritis pada peserta didik. Dari hasil beberapa penelitian, menunjukkan bahwa kemampuan tersebut masih rendah. Hal ini ditinjau dari penggunaan bahan ajar serta cara penyampaian materi yang kurang menarik. Sehingga mengakibatkan peserta didik merasa bosan dan mengalami penurunan prestasi belajar. Salah satu cara untuk mengatasi hal ini adalah dengan pemberian bahan ajar berupa modul. Modul yang dirancang dengan menggunakan pendekatan STEM berbasis (*Engineering Design Process*) EDP yang terintegrasi *Augmented reality* (AR) sebagai upaya pengoptimalan kemampuan berpikir kritis. Menyajikan materi pembelajaran yang kontekstual dan menarik bagi peserta didik, dengan tahapan pembelajaran dari EDP dengan memanfaatkan fitur *Augmented reality* (AR) untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan interaktif. Hasil dari modul ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam peningkatan kualitas pembelajaran di bidang STEM dan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

**Kata kunci:** *Augmented reality*; Berpikir Kritis; *Enggenering Design Proses*; Modul; STEM

# SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

---

## PENDAHULUAN

Pada zaman abad ke-21 ini, sudah banyak berkembangnya teknologi, persaingan, serta juga tantangan disetiap aspek kehidupan di dalam dunia pendidikan (Arifin *et al.*, 2020). Kemampuan berpikir kritis atau *critical thinking* adalah salah satu tuntutan dari pembelajaran abad 21. Menurut Kartika *et al.*, (2020) Kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis adalah salah satu tujuan dari sebuah pendidikan yang harus dicapai. Hal ini dikarenakan dapat menunjukkan peserta didik dalam keterampilannya untuk berpikir tingkat tinggi dan memiliki peran penting dalam pengembangan sosial, moral, dan yang paling utama adalah perkembangan sains. Di dalam peraturan Menteri Pendidikan Nasional pada Nomor 22 Tahun 2006, ruang lingkup pembelajaran dengan kelompok mata pelajaran IPTEK dirancang untuk menumbuhkan pemikiran ilmiah yang kritis, kreatif, dan mandiri. Oleh karena itu, seorang pendidik harus memberikan bekal seperti ilmu pengetahuan kepada peserta didik dengan suatu keterampilan berpikir kritis yang dibutuhkan sebagai suatu cara untuk memecahkan masalah yang muncul dalam kehidupan sehari-hari (Karno *et al.*, 2023).

Pada tahun 2022, Indonesia menempati peringkat 68 dalam *Program for International Student Assessment* (PISA), dengan rata-rata skor 383 poin dalam kemampuan sains. Berdasarkan hal tersebut, dapat dikatakan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik di Indonesia tergolong rendah (Rahmayani *et al.*, 2024). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Oktaviyanti *et al.*, (2023) Kemampuan berpikir kritis yang rendah disebabkan oleh penggunaan bahan ajar dan model pembelajaran yang kurang menarik. Selain itu, ada guru IPA yang menyatakan bahwa peserta didik belum bijak dalam menggunakan *smartphone* mereka sebagai alat belajar. Berdasarkan beberapa penelitian lapangan, strategi yang diterapkan oleh pendidik belum efektif dalam melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik. Model pembelajaran yang digunakan masih dominan berupa ceramah, sehingga menyebabkan peserta didik cenderung pasif dan merasa bosan selama proses pembelajaran. (Ramdani *et al.*, 2020).

Salah satu solusi dalam pengoptimalan berpikir kritis peserta didik adalah dengan adanya bahan ajar yaitu modul berbasis STEM berbantuan teknologi AR (*augmented reality*). Menurut Ilhamsyah *et al.*, (2022) Modul merupakan suatu susunan bahan ajar yang dirangkai secara terstruktur untuk memudahkan pembelajaran bagi pengguna, baik dengan bantuan guru ataupun fasilitator. Dalam penyajiannya, modul dirancang secara sistematis sehingga pengguna dapat mempelajari materi yang ingin disampaikan oleh penulis modul dengan baik. Dalam pengintegrasian suatu teknologi ke dalam modul ajar akan berpotensi besar untuk memperkaya pengalaman belajar peserta didik dengan memberikan akses ke sumber daya yang lebih beragam, interaktif, dan dinamis (Nesri & Kristanto, 2020). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Jessionkowska *et al.*, (2020), menunjukkan bahwa penerapan STEM yang dipadukan dengan AR dapat meningkatkan keaktifan peserta didik. Pemanfaatan teknologi AR dalam proses pembelajaran juga memfasilitasi peserta didik dalam membangun pengetahuan secara mandiri. (Sabil *et al.*, 2022).

Pembelajaran yang berbasis teknologi, menawarkan beragam pilihan desain, termasuk yang terintegrasi dengan teknologi AR. (Sahronih *et al.*, 2033). AR akan memberikan banyak keuntungan dalam mencapai keberhasilan dalam suatu pembelajaran. Hal ini dikarenakan AR memiliki banyak konten yang menarik, yaitu dengan adanya tampilan multimodal seperti 3D yang membuat peserta didik termotivasi untuk terlibat aktif dalam pembelajaran. Tampilan ini memudahkan peserta didik dalam melihat suatu konsep materi yang abstrak secara nyata dan interaktif (Zaid *et al.*, 2022). Penerapan AR ini dalam bahan ajar modul ini, tentunya akan mempengaruhi keberhasilan peserta didik dalam memahami materi, terutama pada proses

# SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

---

berpikirkannya, karena dapat memotivasi dan menemukan konsep yang muncul dalam pembelajaran. Hal ini juga akan menyebabkan pendekatan STEM yang digunakan berfokus dalam berpikir kritis peserta didik, sehingga nantinya dapat memecahkan masalah maupun konsep yang belum peserta didik ketahui (Prasetya et al., 2022).

Pendekatan STEM tidak terlepas dengan EDP (*Engineering Design Process*), keduanya saling berkaitan dan memiliki tahapan dalam prose pembelajarannya. Menurut Ulum et al., (2021) tahapan EDP dengan STEM ini terdiri dari 6 tahapan, yaitu *define, learn, plan, try, test, decide*. Menggabungkan pendekatan STEM dalam EDP bertujuan untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah dan memberikan solusi. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan pemikiran kritis dan kreatif mereka sendiri melalui proses pembelajaran yang terstruktur melalui bahan ajar berupa modul.

Berdasarkan dari dampak positif dan permasalahan yang dijelaskan, banyak berbagai penelitian mengenai pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran. Dalam upaya mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis peserta didik, sebagai bagian dari keterampilan abad ke-21 melalui konteks-konteks yang ditawarkan pada pendekatan STEM. Dengan ini, inovasi dalam berbagai pengembangan modul pembelajaran IPA dengan pendekatan STEM berbasis EDP (*Engineering Design Process*) terintegrasi AR diharapkan peserta didik mampu memperoleh pengetahuan serta keterampilan berpikir kritis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil beberapa penelitian mengatakan bahwa di dalam sebuah pembelajaran masih terdapat minimnya teknologi maupun bahan media untuk pembelajaran. Salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Oktaviyanti et al., (2023) Dalam proses pembelajaran, penggunaan media pembelajaran masih terbatas, terutama hanya sebatas buku paket dan video pembelajaran dari aplikasi *YouTube*. Selain itu, masih terdapat penilaian terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik menunjukkan hasil yang cukup rendah yang diperoleh dari nilai sumatif mata pelajaran IPA. Berdasarkan dari sebuah analisis pembelajaran tersebut, perlu adanya inovasi dalam media pembelajaran, yaitu bahan ajar (modul) untuk menunjang keberhasilan dalam sebuah pembelajaran. Di era digital saat ini, tentunya banyak teknologi yang berkembang dan bervariasi. Oleh karena itu, perlunya pemanfaatan yang bertujuan untuk pengoptimalan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

### STEM dalam *Enggining Design Process* (EDP)

Pendekatan berbasis STEM ini tidak memiliki sintaks maupun langkah-langkah khusus dalam pelaksanaan pembelajaran, karena STEM merupakan sebuah pendekatan, bukan model pembelajaran. Menurut Widyastuti (2022), STEM memiliki pola yang dikenal dengan istilah EDP (*Engineering Design Process*) atau suatu proses untuk mendesain sebuah karya atau mesin. EDP merupakan suatu metode pembelajaran yang memperkenalkan peserta didik pada keterampilan teknik. Peserta didik diajarkan untuk dapat menganalisis masalah di dunia nyata dengan menggunakan pengetahuan yang telah mereka peroleh dan kemudian memberikan solusi dalam bentuk produk (Widiyanti et al., 2021 dalam Wind et al., 2019). Dengan penggunaan pendekatan STEM ini, *Hard skill* dan *soft skill* peserta didik dapat terbentuk, karena Pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STEM ini dilakukan secara aktif, yaitu dengan suatu metode penyelesaian masalah, berkolaborasi, kreativitas, berpikir kritis, serta cara berkomunikasi antar kelompok (Zulfa et al., 2022).

# SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

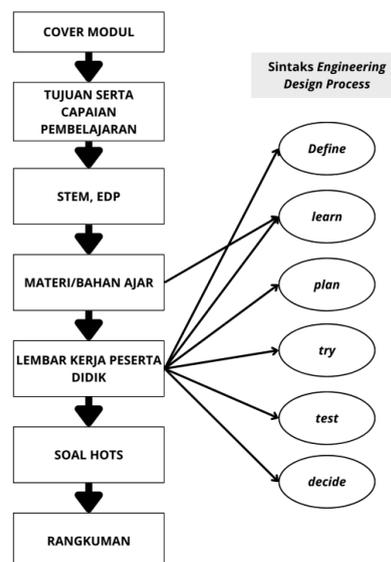
Menurut Widiyanti et al., (2021) Pendekatan EDP (*Engineering Design Process*) dalam proses pembelajaran dapat menciptakan aktivitas baru yang mengajarkan kepada peserta didik terkait konsep-konsep desain teknik. Sehingga, peserta didik dapat berpikir secara kreatif, kritis dalam memecahkan masalah, dan mengembangkan solusi teknis untuk tantangan yang diberikan. Dengan melibatkan peserta didik dalam aktivitas pembelajaran, pendekatan EDP ini dapat memberikan kesempatan untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan STEM dalam konteks nyata, memperkuat pemahaman tentang konsep-konsep IPA dan meningkatkan keterlibatan mereka dalam pembelajaran. Seperti yang diungkapkan oleh Hafiz & Ayop (2019) Pemanfaatan Pendekatan (EDP) dalam pendidikan STEM sangat penting. EDP tidak hanya harus diadopsi dalam pengajaran STEM, tetapi juga memiliki potensi besar untuk memengaruhi positif karakteristik kognitif dan non-kognitif peserta didik yang krusial dalam mencapai literasi STEM. Diperlukan upaya untuk mengintegrasikan EDP di sekolah, yang bertujuan tidak hanya untuk meningkatkan pencapaian peserta didik, tetapi juga untuk mengatasi keterbatasan kesadaran STEM dikalangan guru.

## Pembuatan Desain Modul terintegrasi *Augmented Reality* (AR)

Bahan ajar berupa modul ini, di desain dengan memanfaatkan aplikasi Canva, yang hasil produknya dapat diakses peserta didik secara offline maupun online (*flipbook*). pengembangan bahan ajar pada mata pelajaran IPA ini khususnya pada materi “Sistem Tata Surya” yang berpendekatan STEM berbasis EDP dengan media interaktif berupa *Augmented reality* memberikan suasana baru dalam pembelajaran IPA. Di dalam modul ajar ini, dilengkapi dengan :

1. Tujuan serta capaian pembelajaran tentang sistem tata surya.
2. Karakteristik atau penjelasan tentang STEM dan EDP.
3. Materi tentang sistem tata surya, yang dikemas secara menarik.
4. Media berbasis *Augmented Reality* berbantuan aplikasi *Asembler Studio* yang dibagikan dengan kode QR atupun link tautan yang diakses secara scan oleh peserta didik menggunakan *smartphone*.
5. Soal-soal HOTS berbasis sains.

Berikut adalah hasil penyusunan desain pengembangan bahan ajar modul berbasis STEM dengan EDP dapat dilihat pada **Gambar 1**.



# SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

Gambar 1. Desain penyusunan bahan ajar STEM

Bahan ajar IPA yang berpendekatan STEM ini telah disusun terdiri dari tiga bagian. Bagian pertama mencakup halaman cover, tujuan pembelajaran, dan capaian pembelajaran, penjelasan tentang STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) dan EDP (*Engineering Design Process*). Bagian kedua berisi pendahuluan dan materi IPA yaitu sistem tata surya. Bagian ketiga terdiri dari lembar kerja peserta didik yang terintegrasi AR (*Augmented Reality*), latihan soal HOTS, dan rangkuman materi. Adapun hasil produk berupa modul bisa dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil produk modul

Dari gambar 2. modul tersebut memiliki karakteristik yang memuat 4 komponen STEM, dimana nantinya peserta didik mampu memahami beberapa karakteristik yang harus dipenuhi dalam pembelajaran. Komponen STEM tersebut tentunya akan dipadukan dengan EDP serta media berupa AR. Dalam sintaks EDP ini memiliki 6 tahapan yaitu *define, learn, plan, try, test, dan, decide*. Menurut Khasanah et al., (2023) "*define*" adalah proses mendefinisikan fenomena yang terjadi. "*learn*" merupakan penerapan konsep-konsep ilmiah dalam memecahkan masalah. "*plan*" melibatkan penyusunan solusi dengan menghubungkan konsep-konsep ilmiah. "*try*" mencakup implementasi solusi berdasarkan informasi yang sesuai dengan masalah, sementara "*test*" melibatkan evaluasi ulang desainnya berdasarkan informasi tersebut. "*decide*" merujuk pada proses menarik kesimpulan tentang kelebihan dan kekurangan desain berdasarkan informasi yang telah diperoleh sebelumnya. Desain Teknik (EDP) dengan enam tahap ini diterapkan dalam STEM Center di Universitas Minnesota dan Universitas Purdue.

### a. Define (Mendefinisikan)

Pada tahap ini, peserta didik sebelum melakukan pembelajaran diminta untuk **menjelaskan** masalah yang sedang dihadapi terkait pembelajaran IPA ataupun terkait pembelajaran sebelumnya. Hal ini bertujuan untuk menjadikan bahan evaluasi guru dalam pembelajaran. Disisi lain, Guru juga bisa memberikan sebuah pertanyaan pemantik untuk diberikan kepada peserta didik terkait materi “Sistem Tata Surya” sebagai kesiapan peserta didik untuk belajar.

### b. Learn (Belajar)

Tahap ini mengarahkan peserta didik untuk memahami isi modul yaitu terkait tujuan pembelajaran, capaian pembelajaran, penjelasan terkait STEM dan EDP, serta mempelajari materi yang ada pada modul. Materi yang disajikan diambil dari buku IPA kelas VII pada kurikulum merdeka yaitu dengan materi “Sistem Tata Surya”. Penjelasan materi disajikan secara jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik. Dari salah satu

# SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

karakteristik dari STEM yaitu pada aspek *Science* (Ilmu Pengetahuan Alam), peserta didik dapat mengetahui informasi tentang planet yaitu seperti, susunan planet, struktur planet, sifat planet, serta **memahami** komponen-komponen yang ada pada planet.

## c. *Plan* (Merencanakan)

Pada tahap ini guru memberikan intruksi kepada peserta didik untuk membentuk kelompok. Dari apa yang telah dipelajari dari materi sistem tata surya, guru memberikan suatu proyek yaitu berupa LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) yang di dalamnya terdapat proyek. Hal ini peserta didik dituntut untuk berdiskusi dan berkolaborasi untuk memecahkan suatu masalah. Di dalam LKPD tersebut sudah dilengkapi dengan AR berupa kode QR ataupun link yang nantinya peserta didik dapat memanfaatkan *technology* berupa *smartphone* untuk mengakses.

## d. *Try* (Mencoba)

Pada tahap ini, peserta didik mencoba untuk mempraktekkan hasil dari diskusi kelompok. Pada *Augmented reality*, peserta didik akan diarahkan dalam *Asembler Studio Web*, dimana nantinya akan muncul animasi 3D interaktif dari sistem tata surya, di dalamnya berisi tentang penjelasan mengenai planet-planet maupun susunan tata surya yang ada di luar angkasa. Fitur 3D tersebut akan menampilkan visual planet yang bisa digerakkan secara *touchscreen*. *Engineering* (Teknik), peserta didik dapat **merancang** model struktur maupun posisi planet yang telah disajikan dalam bentuk 3D. Jika sudah berhasil terscan, tampilannya akan seperti **Gambar 3**.



**Gambar 3. Hasil *Augmented Reality***

## e. *Test* (Tes)

Pada tahap ini, peserta didik dapat mengerjakan soal tes berbasis HOTS (*Higher Order Thinking Skill*). Menurut Febrianti et al., (2021) Soal-soal HOTS menekankan pada kemampuan peserta didik untuk memahami konsep secara mendalam terlebih dahulu. Kemudian, mereka diharapkan dapat memproses dan menerapkan informasi yang mereka terima untuk menyelesaikan masalah yang diberikan. Selanjutnya, tanggapan peserta didik diharapkan mencakup kemampuan berpikir kritis dalam **menganalisis**, **mengevaluasi**, dan **menyimpulkan** informasi yang mereka terapkan dalam konteks masalah yang diberikan. Pada soal HOTS ini, peserta didik diharapkan bisa memecahkan dengan konsep *mathematics*. Seperti kasus perhitungan orbit planet, luas permukaan planet, dan perbandingan skala tata surya.

## f. *Decide* (Memutuskan)

Pada tahap ini menjadi langkah penting, karena disinilah peserta didik mengevaluasi semua solusi yang telah dihasilkan dan memilih yang terbaik sesuai dengan permasalahan yang ada. Diskusi pada tahap ini memungkinkan peserta didik untuk **merangkum** hasil pemikiran mereka dari awal hingga akhir proses, mulai dari pekerjaan individu hingga diskusi kelompok, dan kemudian melakukan perbaikan sesuai

# SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

---

dengan umpan balik yang diterima. Diskusi yang terjadi pada tahap ini biasanya melibatkan penguraian hasil proses berpikir kritis peserta didik dari awal hingga akhir, sehingga memungkinkan untuk mengidentifikasi proses penalaran mereka, langkah-langkah yang diambil dalam menyelesaikan masalah, serta alasan di balik pemilihan solusi yang diputuskan. Hal ini memungkinkan guru atau fasilitator untuk memberikan umpan balik yang lebih mendalam dan membantu peserta didik memperkuat pemahaman mereka tentang konsep dan keterampilan yang terlibat dalam proses pembelajaran.

## **Modul sebagai upaya pengoptimalan berpikir kritis**

Modul memiliki peran yang penting pada proses pembelajaran. Dari segi isi pada modul bukanlah sekadar kumpulan informasi yang disajikan secara pasif, melainkan merupakan panduan yang interaktif dan merangsang pemikiran peserta didik untuk memecahkan masalah secara kritis. Mulai dari pertanyaan sederhana hingga latihan berpikir yang lebih kompleks. Modul ini menantang pengguna untuk mengembangkan kemampuan kritis, evaluatif, analitis, dan reflektif mereka. Hal ini karena, modul yang telah dikembangkan sudah berpendekatan STEM-EDP serta terintegrasi AR. Menurut Zaki et al., (2018) Pendidikan STEM juga memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menerapkan konsep Sains dan Matematika serta menjadikan pembelajaran lebih bermakna dan menantang sehingga menumbuhkan peserta didik untuk bisa berpikir kritis.

Modul berbasis STEM 3D pada materi “**Sistem Tata Surya**” dirancang dengan tujuan untuk menyajikan permasalahan-permasalahan yang relevan dengan kehidupan peserta didik, sehingga mereka dapat termotivasi untuk berpikir kritis. Kontekstualitasnya dengan realitas sehari-hari memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengaitkan konsep-konsep STEM dengan situasi yang mereka kenal atau hadapi secara langsung. Hal ini merangsang minat dan keterlibatan serta mendorong mereka untuk mengeksplorasi masalah-masalah tersebut secara lebih mendalam dan mencari solusi yang kreatif dan efektif. Dengan demikian, modul ini tidak hanya berfungsi sebagai alat pembelajaran, tetapi juga sebagai sumber motivasi yang kuat untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik (Sholikhah & Arif, 2024).

Pendekatan STEM telah menjadi salah satu metode yang efektif dalam pembelajaran, karena peserta didik memiliki kesempatan untuk belajar *sains, technology, engineering, and matematic* dengan memecahkan masalah yang diterapkan dalam konteks dunia nyata (Wicaksono, 2020). Menurut Hidayati et al., (2021) Keterampilan berpikir kritis, terutama aspek inferensi, muncul ketika peserta didik mampu mengamati dan menghubungkan informasi dari permasalahan yang diberikan. Pemikiran ini melibatkan kemampuan untuk mengolah informasi secara komprehensif, menghasilkan kesimpulan yang ringkas, padat, dan jelas. Dengan adanya modul ini, peserta didik dapat mengetahui dan memahami fenomena dalam tata surya. Modul dengan pendekatan STEM-EDP ini memberikan pemahaman baru dan mengasah keterampilan berpikir kritis peserta didik. Hal ini karena sintaks yang diberikan dipadukan dengan media AR serta soal-soal yang diberikan berbasis HOTS. Dengan demikian, *augmented reality* semakin diakui sebagai teknologi yang relatif baru dan layak untuk pengajaran dan pembelajaran di semua tingkat pendidikan (Shyr et al., 2024).

Kelebihan atau ciri khas dari modul ini adalah tampilan yang menarik yang dapat mendorong peserta didik untuk dapat menganalisis, berkolaborasi, berpikir kritis dan memecahkan suatu konsep yang belum diketahui. Hal ini sesuai yang diungkapkan oleh Sholikhah & Arif (2024) Modul STEM berbasis 3D menghadirkan situasi masalah yang

# SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

---

relevan dengan kehidupan peserta didik, sehingga nantinya akan terdorong untuk berpikir kritis melalui bahan ajar yang diberikan.

## KESIMPULAN

Pengembangan modul dengan pendekatan STEM dengan EDP yang terintegrasi Augmented reality (AR) ini, merupakan salah satu langkah yang signifikan dalam upaya pengoptimalan berpikir kritis peserta didik. Melalui modul ini, materi pembelajaran IPA disajikan secara kontekstual dan menarik, sehingga memungkinkan peserta didik untuk terlibat secara aktif dan interaktif. Integrasi teknologi AR memberikan pengalaman belajar yang lebih realistis dan memperkaya pembelajaran dengan visualisasi yang lebih jelas dan menarik. Modul ini memiliki potensi untuk meningkatkan pemahaman konsep STEM melalui tahapan dalam EDP (*Engineering Design Process*) dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Namun, perlu dilakukan evaluasi dan revisi berkelanjutan untuk memastikan efektivitasnya dalam mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Dengan demikian, dengan adanya modul berpendekatan STEM-EDP terintegrasi AR merupakan langkah yang penting dalam meningkatkan kualitas pendidikan dan pengembangan kemampuan peserta didik di era digital ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, A. M., Pujiastuti, H., & Sudiana, R. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran STEM dengan Augmented Reality untuk Meningkatkan Kemampuan Spasial Matematis Siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 7(1), 59-73.
- Febrianti, W., Zulyusri, Z., & Lufri, L. (2021). Meta Analisis: Pengembangan Soal HOTS untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Bioilmi: Jurnal Pendidikan*, 7(1), 39-45.
- Hafiz, N. R. M., & Ayop, S. K. (2019). Engineering Design Process in Stem Education: a Systematic. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(5), 676-697.
- Hidayati, A. R., Fadly, W., & Ekapti, R. F. (2021). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPA Materi Bioteknologi. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(1), 34-48.
- Ilhamsyah, B. Y., Sudarti, S., & Bektiarso, S. (2022). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Augmented Reality (AR) Materi Rangkaian Arus Searah Untuk Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(3), 98-105.
- Jesionkowska, J., Wild, F., & Deval, Y. (2020). Active Learning Augmented Reality for STEAM Education—A case study. *Education Sciences*, 10(8), 198.
- Karno, J. C. F. M., Yani, M. T., & Setyowati, R. R. N. (2023). Lectora Inspire Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *EDUKASIA: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(1), 313-324.
- Kartika, A. T., Eftiwin, L., Lubis, M. F., & Walid, A. (2020). Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII SMP Pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi Pendidikan (JARTIKA)*, 3(1), 01-10.
- Khasanah, A. N., Indriyanti, N. Y., Probosari, R. M., Rini, D. M., & Hermita, R. (2023). The Analysis of Low Carbon STEM Project Implementation on Science Learning. In 6th International Conference on Learning Innovation and Quality Education (ICLIQE 2022) (pp. 682-690). Atlantis Press.

# SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

---

- Nesri, F. D. P., & Kristanto, Y. D. (2020). Pengembangan Modul Ajar Berbantuan Teknologi untuk Mengembangkan Kecakapan Abad 21 Siswa. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 9(3), 480-492.
- Oktaviyanti, R., Fatmahanik, U., & Fadly, W. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis STEM dengan Memanfaatkan Augmented Reality dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 3(3), 303-314.
- Prasetya, P. M., Parmiti, D. P., & Bayu, G. W. (2022). TERPIKIR STEM: Instrumen Tes Berpikir Kritis IPA Berorientasi Pendekatan STEM. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 5(2), 363-371.
- Rahmayani, S. S., Fitriani, D. N., Mujiati, A., & Susilo, B. E. (2024, February). Studi Literatur: STEM Learning Berbasis Augmented Reality Guna Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. In *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika* (pp. 290-294).
- Ramdani, A., Jufri, A. W., Jamaluddin, J., & Setiadi, D. (2020). Kemampuan berpikir kritis dan penguasaan konsep dasar IPA peserta didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 6(1), 119-124.
- Sabil, H., Novferma, N., & Indri, S. (2022). The Practice of Using Interactive Media with Augmented Reality (Ar) Based On Steam (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) in Student Learning. *Cakrawala Pedagogik*, 6(2), 118-130.
- Sahronih, S., Suryono, T., Maemuna, S., & Hasanah, D. (2023). Integrasi Teknologi Augmented Reality Berbasis Model Samr (Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition) Dalam Pembelajaran Ipa Sekolah Dasar. Prima Magistra: *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(4), 619-629.
- Sholikhah, A. N. Y., & Arif, S. (2024). Pengembangan Modul Berbasis STEM 3D untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 4(1), 127-140.
- Shyr, W. J., Wei, B. L., & Liang, Y. C. (2024). Evaluating Students' Acceptance Intention of Augmented Reality in Automation Systems Using the Technology Acceptance Model. *Sustainability*, 16(5), 2015.
- Ulum, M. B., Putra, P. D. A., & Nuraini, L. (2021). Identify use of EDP to Strengthen Student'S Critical Thinking Ability Through LKS. *ScienceEdu*, 4(1), 50-55.
- Wicaksono, A. G. (2020). Penyelenggaraan Pembelajaran IPA Berbasis Pendekatan STEM dalam Menyongsong Era Revolusi Industri 4.0. LENSEA (Lentera Sains): *Jurnal Pendidikan IPA*, 10(1), 54-62.
- Widiyanti, I., Putra, P. D. A., & Anggraeni, F. K. A. (2021). Pengembangan UKBM dengan Pendekatan Engineering Design Process (EDP) untuk Meningkatkan Literasi STEM Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(3), 83-89.
- Widiyastuti, A (2022). Merdeka Belajar dan Implementasinya : Merdeka Guru Siswa, Merdeka Dosen Mahasiswa, Semua Bahagia. Jakarta : Elek Media Komputindo.
- Wind, A. S., M. Alemdar, J.A Lingle, M. Roxanne dan Asilkalkan A. (2019). Exploring Student Understanding Of The Engineering Design Process Using Distraktor Analysis. *International Journal of STEM Education*. 6(4)
- Zaki, N. A. A., Zain, N. Z. M., & Zanilabdin, A. (2018). AR-SIS: Augmented reality application to encourage STEM teaching and learning. *The International Journal of Multimedia & Its Applications (IJMA)*, 10(6), 1-13.

# SEMINAR NASIONAL IPA XIV

“Transformasi Pendidikan IPA Masa Depan melalui Pembentukan Guru Profesional yang Berwawasan Lingkungan untuk Mendukung Pencapaian SDGs”

---

Zulfa, R. N., Masykuri, M., & Maridi, M. (2022). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 7(1), 43-49.