

PENGEMBANGAN MODUL AJAR INTERAKTIF BERBANTUAN *AUGMENTED REALITY* PADA PEMBELAJARAN IPA SMP UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS

Alfina Salsabila ^{*1)}, Pramudya Dwi Aristya Putra ²⁾, Zainur Rasyid Ridlo ³⁾

^{1,2,3)} Prodi Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Jember, Jawa Timur, Indonesia.

^{*}Corresponding author

e-mail: alfinasalsabila271@email.com ^{*1)}

Article history:

Submitted: Dec. 15th, 2023; Revised: Jan. 05th, 2024; Accepted: Jan. 28th, 2024; Published: July 28th, 2024

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk menilai validitas, kepraktisan, dan keefektifan terhadap modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* yang dikembangkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa terhadap materi sistem peredaran darah kelas VIII SMP. Jenis penelitian berupa *Research and Development* (R&D). Model penelitian berupa model ADDIE melalui 5 tahap, meliputi *Analyze* (menganalisis), *Design* (mendesain), *Develop* (mengembangkan), *Implement* (mengimplementasikan), dan *Evaluate* (mengevaluasi). Subjek penelitian uji coba produk yaitu siswa kelas VIII A SMPN 2 Maesan. Hasil dari penelitian ini menyatakan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas VIII termasuk kategori sangat valid dengan presentase 90%, dikategorikan sangat praktis dengan presentase 93%, dikategorikan sangat praktis dengan presentase 90%, serta dikategorikan sedang pada uji keefektifan menggunakan nilai N-gain sebesar 0,68. Berdasarkan hal tersebut, modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* yang dikembangkan sangat layak serta praktis digunakan pada kegiatan pembelajaran.

Kata Kunci: *augmented reality*; berpikir kritis; modul

PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA adalah bagian dari kehidupan manusia yang berhubungan dengan lingkungan. Konsep pengetahuan IPA dengan kehidupan pada dasarnya saling berkaitan terutama dalam hal memahami lingkungan alam, fisik, maupun sikap ilmiah untuk memecahkan masalah dengan melibatkan pendekatan sekaligus keterampilan proses (Marudut *et al.*, 2020). Oleh karena itu, pembelajaran IPA bertujuan untuk memahami dan mengembangkan pengetahuan atas dasar konsep IPA. Pendidikan IPA memiliki peran penting dalam berbagai aspek yang dibutuhkan siswa, diantaranya yaitu perkembangan pengetahuan, keterampilan berpikir, dan sikap. IPA tidak hanya sekadar pengetahuan faktual yang

menunjukkan pandangan terkait disiplin ilmu yang melibatkan eksplorasi tetapi juga berupa penemuan dan merumuskan pemikiran secara logis. Melalui pendidikan IPA, siswa mampu membiasakan berpikir serta bersikap ilmiah kritis, kreatif, dan mandiri. Lebih lanjut, pembelajaran IPA harus dirancang dan dilaksanakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir siswa secara kritis (Jamaluddin *et al.*, 2020).

Keterampilan berpikir kritis adalah suatu target yang harus dicapai dalam pendidikan, termasuk dalam pendidikan IPA. Hal tersebut sejalan dengan pemikiran Kartika *et al.* (2020) yang menyatakan berpikir kritis dalam IPA menunjukkan keterampilan berpikir yang sangat diperlukan oleh siswa. Secara

teoretis, berpikir kritis dapat diartikan sebagai kemampuan menganalisis data atau informasi berdasarkan fakta atau bukti yang tersusun secara sistematis. Penjabaran tersebut juga sejalan dengan pemikiran Marudut *et al.* (2020) yang menyebutkan berpikir kritis sebagai suatu proses kognitif yang sistematis dan aktif dalam hal menilai pendapat, kenyataan, dan hubungan suatu objek serta menyerahkan bukti untuk menerima maupun menolak pernyataan. Keterampilan berpikir kritis diukur dengan 5 indikator, yaitu menginterpretasi, menganalisis, mengidentifikasi, mengevaluasi, mengeksplanasi, dan meregulasi (Facione, 2011). Melalui berpikir kritis, siswa akan terbiasa secara mental untuk mengkaji pemikiran mereka dengan meningkatkan proses penggunaan keterampilan berpikirnya. Dalam konteks pembelajaran dapat memungkinkan siswa untuk lebih dari sekedar menghafal informasi, tetapi siswa juga dapat merumuskan putusan yang masuk akal sehingga ditemukan suatu kebenaran dengan cara ilmiah dan benar. Keterampilan berpikir kritis mencakup pemahaman kognitif juga mampu mengasah kepekaan siswa terhadap nilai-nilai, etika, dan perasaan. Hal ini menjelaskan bahwa keterampilan berpikir kritis melibatkan beberapa tahapan diantaranya, yaitu, mensintesis, menganalisis, dan mengevaluasi (Putra *et al.*, 2023).

Peringkat Indonesia melalui *Programme for International Student Assessment* (PISA, 2018) tergolong rendah terhadap kemampuan literasi di Indonesia yang berada pada skor 371 dengan peringkat 72 dari 77 negara. Sedangkan kemampuan sains siswa di Indonesia menunjukkan skor 396 dengan peringkat 70 dari 78 negara. Rendahnya prestasi siswa

berdasarkan data PISA salah satunya karena lemahnya kemampuan pemecahan masalah soal level tinggi untuk mengukur keterampilan berpikir kritis. Hal tersebut memperlihatkan kemampuan menjawab soal pada keterampilan berpikir kritis masih terbilang rendah (Marudut *et al.*, 2020). Keterkaitan berpikir kritis dengan pembelajaran IPA diwujudkan dalam ciri khusus yaitu melibatkan kerja ilmiah guna menciptakan produk pada tahap sains. Ciri tersebut dapat mempersiapkan siswa menumbuhkan kemampuan berpikir dan bersikap ilmiah (Hidayati *et al.*, 2021).

Penelitian Kartika *et al.* (2020) menyoroti masalah penting bahwa pembelajaran IPA masih mengutamakan peran guru dengan karakteristik kegiatan belajar condong ke arah menghafal dibandingkan mengembangkan pemikiran kritis. Oleh karena itu, penyampaian gagasan dan analisis siswa dikatakan lemah sehingga cenderung bergantung pada orang lain. Dengan begitu keterampilan berpikir kritis penting diajarkan dan dibiasakan pada siswa. Kegiatan pembelajaran yang demikian menunjukkan terdapat permasalahan dalam pembelajaran sehingga menyebabkan rendahnya berpikir kritis siswa. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk masalah tersebut yaitu dengan menghadirkan sumber belajar bagi siswa dalam bentuk modul ajar interaktif.

Modul adalah salah satu bahan ajar berisi konten relevan, singkat, dan spesifik dengan karakteristik berprinsip belajar mandiri (Amelia *et al.*, 2022). Penggunaan modul saat pembelajaran mampu meningkatkan efektivitas pemahaman siswa terkait konsep IPA secara optimal. Oleh karena itu, modul pembelajaran harus tersusun secara runtut agar memudahkan siswa belajar sesuai kemampuannya tanpa

bergantung kepada guru (Apriani *et al.*, 2021). Seiring perkembangan zaman, siswa mudah mengakses teknologi sehingga pengintegrasian pada modul ajar akan memperluas pengetahuan dalam belajar. Pemanfaatan teknologi yang dapat disematkan dalam bahan ajar salah satunya adalah teknologi *Augmented Reality* (Apriani *et al.*, 2021). AR berupa teknologi yang mampu mengintegrasikan objek visual ke dalam lingkungan nyata dengan bantuan kamera (Siahaan *et al.*, 2019). Teknologi AR dapat menghubungkan dunia maya dan nyata yang

diproyeksikan dengan bentuk 2D maupun 3D pada waktu nyata secara bersamaan. Guru dapat memanfaatkan AR sebagai media pembelajaran yang interaktif, menyenangkan, dan mudah digunakan yang diwujudkan dalam modul ajar untuk mengoptimalkan pembelajaran siswa. Penggunaan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* pada pembelajaran IPA SMP berpotensi memberi perubahan terhadap keterampilan berpikir kritis pada siswa kelas VIII. Kriteria penilaian validitas dapat diamati pada Tabel 1.

METODE

Jenis penelitian berupa penelitian pengembangan atau *Research and Development*. Model pengembangan berupa ADDIE dengan 5 tahap, yaitu *Analyze* (menganalisis), *Design* (mendesain), *Develop* (mengembangkan), *Implement* (mengimplementasikan), dan *Evaluate* (mengevaluasi). Penelitian ini menghasilkan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMP. Modul yang dikembangkan berupa materi sistem peredaran darah kelas VIII semester 1 kurikulum merdeka di SMPN 2 Maesan.

a. Analisis Kevalidan Modul Berbantuan *Augmented Reality*

Validasi modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* dilakukan oleh 3 validator. Nilai yang didapatkan akan dianalisis dengan rumus berikut:

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

Berdasarkan nilai validasi yang diperoleh, maka kevalidan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* ditentukan berdasarkan kriteria nilai sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Kategori validitas

Kriteria Validitas	Tingkat Validitas
$80\% < V \leq 100\%$	Sangat valid
$60\% < V \leq 80\%$	Valid
$30\% < V \leq 60\%$	Kurang valid
$V \leq 30\%$	Tidak valid

(Nesri & Kristanto, 2020)

b. Analisis Kepraktisan Modul Berbantuan *Augmented Reality*

Kepraktisan diukur dengan lembar keterlaksanaan pembelajaran yang dilakukan 3 observer. Nilai yang diperoleh akan dianalisis dengan rumus dibawah ini:

$$P = \frac{Tse}{Tsh} \times 100\%$$

Berdasarkan lembar keterlaksanaan pembelajaran yang diperoleh, maka nilai kepraktisan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* ditetapkan dengan kriteria nilai melalui skala pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria kepraktisan

Prosentase	Tingkat Kepraktisan
$P \geq 75\%$	Sangat praktis
$50\% < P \leq 75\%$	Praktis
$25\% < P \leq 50\%$	Kurang praktis
$P < 25\%$	Tidak praktis

(Syarah Syahiddah *et al.*, 2021)

c. Analisis Keefektifan Modul Berbantuan *Augmented Reality*

Keefektifan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dapat diukur melalui penilaian berbentuk tulisan. Penilaian ini berupa *pretest* dan *posttest* yang dilaksanakan sebelum pembelajaran dipertemuan pertama dan setelah pembelajaran pada pertemuan terakhir. Nilai yang diperoleh pada pertemuan pertama dan terakhir akan dihitung melalui rumus *N-gain* sebagai berikut:

$$N - gain = \frac{skor\ posttest - skor\ pretest}{skor\ maks - skor\ pretest}$$

Kemudian dari hasil rumus *N-gain* ditentukan berdasarkan kriteria nilai pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori *N-gain*

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

(Ramdhani *et al.*, 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian berupa modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi IPA SMP.

a) Tahap Menganalisis (*Analyze*)

Tahap menganalisis dilakukan proses identifikasi penyebab terjadinya masalah dalam suatu pembelajaran. Tahap tersebut meliputi menganalisis kompetensi, karakteristik, dan materi (Hidayat & Nizar, 2021). Tahap analisis dimulai dengan observasi ke sekolah sasaran yaitu SMPN 2 Maesan untuk mengumpulkan informasi

yang diperlukan, kemudian akan dianalisis permasalahan yang dihadapi di sekolah. Siswa kelas VIII A menunjukkan respon yang baik serta aktif dalam pembelajaran dan memiliki antusias ketika berdiskusi dan tanya jawab. Kebanyakan siswa kelas VIII sudah mahir menggunakan *smartphone* sehingga dapat digunakan sebagai alat penunjang untuk belajar. Penggunaan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* belum pernah di terapkan di sekolah sebagai referensi sumber belajar, sehingga dalam pengemabangan dan penerapannya disesuaikan dengan karakteristik dan kemampuan siswa yang disesuaikan dengan capaian pembelajaran. Pendidik juga menjelaskan penggunaan referensi sumber belajar lain terbilang sangat jarang sehingga siswa merasa bosan dan cenderung hanya mendengarkan pendidik menjelaskan tanpa memahami materi yang disampaikan.

Melalui penggunaan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* diharapkan proses pembelajaran di kelas menjadi lebih aktif dan menyenangkan karena siswa akan memanfaatkan bantuan *smartphone* saat pembelajaran. Materi yang digunakan pada pengembangan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* adalah Sistem Peredaran Darah kelas VIII semester ganjil kurikulum merdeka. Materi tersebut menjelaskan terkait organ beserta fungsinya, mekanisme sistem peredaran darah, frekuensi denyut jantung beserta faktornya, dan penyakit pada sistem peredaran darah. Siswa tentu saja akan lebih tertarik pada pembelajaran yang interaktif dengan bahan ajar yang memiliki banyak gambar dan animasi dengan bantuan *augmented reality*.

b) Tahap Mendesain (*Design*)

Pada tahap mendesain dilakukan untuk merancang tujuan pembelajaran yang

meliputi merumuskan tujuan, pemilihan bahan ajar untuk menjadi solusi masalah pembelajaran di sekolah, serta merancang konsep produk semenarik mungkin agar dapat memotivasi siswa untuk belajar (Hidayat & Nizar, 2021). Produk yang dirancang berupa modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* yang dalam penggunaannya membutuhkan bantuan *smartphone* untuk mengakses gambar 3D pada marker. Tahap ini merancang modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* untuk mendapatkan produk yang valid, praktis, dan efektif dalam pembelajaran. Perancangan *augmented reality* membutuhkan aplikasi *assemblr edu* sehingga memudahkan proses perancangan.

Tahap awal pembuatan bahan ajar dengan mendesain sampul, mendesain template dan warna modul ajar, menempatkan susunan materi secara runtut, pemilihan *font* dan ukuran, menyusun tata letak, serta tambahan komponen lainnya seperti gambar dan marker *augmented reality*. Gambar 3D *augmented reality* didesain pada *assemblr edu* yang diakses melalui <https://app-edu.assemblr.world.com/Account>. Penyusunan gambar *augmented reality* membutuhkan beberapa tahap agar siap digunakan. Peneliti mencari bahan yang dibutuhkan untuk menyusun gambar 3D yang selanjutnya akan didesain menggunakan *assemblr edu*. Bahan yang telah selesai didesain akan mendapatkan marker agar memudahkan siswa mengakses gambar melalui *smartphone*. Tampilan media *augmented reality* saat diakses pada *smartphone* tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Tampilan media *augmented reality* saat diakses pada *smartphone*

c) Tahap Mengembangkan (*Development*)

Pada tahap mengembangkan dilawali dengan mengumpulkan materi yang akan digunakan, membuat produk modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality*, membuat instrumen, melakukan validasi pada ahli materi maupun media, melakukan validasi terhadap pengguna atau siswa, serta melakukan revisi sesuai dengan saran yang diberikan (Hidayat & Nizar, 2021). Tahap pengembangan dilakukan dengan perumusan materi, pembuatan produk, pembuatan instrumen, validasi ahli, dan tahap revisi. Pengembangan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* dilakukan secara bertahap. Materi yang termuat pada modul ajar yaitu sistem peredaran darah manusia. Gambar yang menggunakan bantuan *augmented reality* dapat diakses dengan marker melalui aplikasi *assemblr edu*. Setelah melalui perumusan materi, pada tahap pengembangan dilakukan pembuatan produk melalui canva yang disusun secara sistematis. Tampilan produk berupa materi dan gambar pada modul dengan berbantuan *augmented reality* tertera pada Gambar 2.



Gambar 2. Tampilan materi dan gambar *augmented reality* pada modul

Modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* yang telah selesai pada tahap desain akan dilakukan validasi oleh validator. Selain produk, instrumen yang digunakan dalam pembelajaran juga akan divalidasi oleh validator. Validasi dilakukan oleh 3 validator yaitu pendidik mata pelajaran IPA dari SMPN 2 Maesan dan dosen Program Studi Pendidikan IPA Universitas Jember. Tujuan dilakukannya validasi adalah untuk mengetahui layak tidaknya instrumen dan modul yang telah dikembangkan sehingga valid digunakan dalam pembelajaran. Hasil validasi soal *pretest* dan *posttest* serta modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Hasil validasi modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality*

Aspek Penilaian	Skor Interval			Presentase (%)	Kategori
	V1	V2	V3		
Aspek Format	0,85	0,9	0,9	88	Sangat Valid
Aspek Bahasa	0,9	0,95	0,95	93	Sangat Valid
Aspek Isi	0,85	0,95	0,9	90	Sangat Valid
Aspek Kegrafisan	0,79	0,96	0,96	90	Sangat Valid
Rerata Skor	0,85	0,94	0,93	90	Sangat Valid

Berdasarkan hasil validasi modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* pada tabel di atas dari tiga validator diperoleh presentase sebesar 90% dengan kategori sangat valid, sehingga dapat diputuskan jika modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* yang dirancang telah layak dan dapat digunakan selama pembelajaran di kelas.

Tabel 2. Hasil validasi soal *pretest* dan *posttest*

Aspek Penilaian	Skor Interval			Presentase (%)	Kategori
	V1	V2	V3		
Aspek Isi	0,75	0,88	0,79	81	Valid
Aspek Bahasa dan Kalimat	0,58	0,71	0,71	67	Cukup Valid
Rata-rata keseluruhan	0,67	0,79	0,75	74	Valid

Berdasarkan hasil validasi *pretest* dan *posttest* dari tiga validator pada tabel di atas diperoleh presentase sebesar 74% dengan kategori valid, sehingga dapat disimpulkan bahwa soal *pretest* dan *posttest* yang disusun telah layak dan dapat digunakan pada kegiatan belajar mengajar. Namun sebelum diujikan kepada siswa, soal *pretest* dan *posttest* masih perlu melalui tahap revisi berdasarkan saran validator dari aspek bahasa dan kalimat agar dapat menghasilkan instrumen yang valid serta layak dalam pembelajaran.

d) Tahap Mengimplementasi (*Implementtion*)

Tahap mengimplementasikan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* disesuaikan dengan kondisi lapangan. Tahap tersebut dilakukan dengan uji coba produk yang dapat diamati melalui lembar keterlaksanaan pembelajaran oleh 3 observer (Hidayat & Nizar, 2021).

Implementasi modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* dilakukan di SMPN 2 Maesan pada siswa kelas VIII A yang berjumlah 32 orang. Produk yang dikembangkan pada pembelajaran IPA ini diterapkan di semester ganjil dengan materi “Sistem Peredaran Darah”. Pelaksanaan pembelajaran menggunakan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* dilakukan sebanyak 4 kali pertemuan dengan total jam sebanyak 10 JP yang setiap minggunya terbagi menjadi 3JP dan 2JP.

Tahap implementasi dapat diamati dan diukur menggunakan lembar keterlaksanaan pembelajaran sebagai hasil dari uji pengembangan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality*. Data tersebut diperoleh dari tiga observer yang menilai selama proses pembelajaran berlangsung. Hasil analisis yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil keterlaksanaan penggunaan modul ajar interaktif

Aspek yang Diamati	Pertemuan ke-				Presensi (%)	Kategori
	1	2	3	4		
Kegiatan pendahuluan Inti	90	96	100	100	96	Sangat Praktis
a) Membuka modul serta memahami materi	92	100	92	100	96	Sangat Praktis
b) mengerjakan latihan soal	100	75	100	75	88	Sangat Praktis
c) Mencari berbagai informasi melalui modul ajar interaktif berbantuan <i>augmented reality</i>	100	83	75	83	85	Sangat Praktis
d) Menulis jawaban	92	100	100	100	98	Sangat Praktis

atau hasil diskusinya							
Kegiatan penutup	94	100	92	100	97	Sangat Praktis	
Rata-rata skor						93	Sangat Praktis

Nilai yang diperoleh melalui lembar keterlaksanaan pembelajaran memiliki presentase sebesar 93% dengan kategori yang didapatkan sangat praktis. Hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* pada materi sistem peredaran darah praktis digunakan dalam pembelajaran IPA.

e) Tahap Mengevaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi adalah pembelajaran yang dilakukan melalui angket respon siswa dan melalui hasil *pretest* dan hasil *posttest* (Hidayat & Nizar, 2021). Hasil dari pengerjaan soal *pretest* dan *posttest* kemudian dinilai sesuai dengan rubrik penilaian yang telah disusun yang selanjutnya dianalisis untuk mengetahui keefektifannya. Keefektifan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* terhadap keterampilan berpikir kritis siswa SMP dapat diketahui melalui hasil nilai *pretest posttest* pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil nilai *pretest* dan *posttest*

Komponen	Kelas VIII B		N-gain	Kategori
	Pretest	Posttest		
Jumlah siswa	32			
Skor Terendah	24	70	0,68	Sedang
Skor Tertinggi	65	90		

Berdasarkan tabel di atas menunjukkan hasil nilai *pretest* dan *posttest* yang diperoleh 32 siswa dari ketercapaian indikator keterampilan berpikir kritis siswa dengan rerata nilai *pretest* sebesar 41,41 dan rerata yang diperoleh pada saat *posttest*

sebesar 81,25. Perhitungan melalui N-gain diperoleh skor sebesar 0,68 yang dikategorikan sedang. Hasil yang diperoleh pada *pretest* dan *posttest* menyatakan terjadi peningkatan indikator keterampilan berpikir kritis siswa melalui penggunaan modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* pada materi sistem peredaran darah.

KESIMPULAN

Melalui hasil perolehan data berdasarkan penelitian dan pembahasan tersebut, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

- a. Modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas VIII berkategori sangat valid, sehingga dikatakan layak diterapkan pada pembelajaran IPA di SMP.
- b. Modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* pada pembelajaran IPA SMP dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas VIII melalui hasil keterlaksanaan pembelajaran termasuk dalam kategori sangat praktis.
- c. Modul ajar interaktif berbantuan *augmented reality* pada pembelajaran IPA SMP dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas VIII menerima skor *N-gain* berkategori sedang, sedangkan untuk respon siswa tergolong kategori sangat praktis, artinya modul tersebut efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa

REFERENSI

Amelia, S., Wedi, A., & Husna, A. (2022). Pengembangan Modul Berbantuan Teknologi Augmented Reality Dengan Puzzle Pada Materi Bangun Ruang. *JKTP: Jurnal Kajian*

Teknologi Pendidikan, 5(1), 62–71. <https://doi.org/10.17977/um038v5i12022p062>

Annisa, A. R., Aminuddin, P. P., dan Dharmono. 2020. Kepraktisan Media Pembelajaran Daya Antibakteri Ekstrak Buah Sawo Berbasis Macromedia Flash. *QUANTUM: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*. 11(1):72-80. <https://dx.doi.org/10.20527/quantum.v11i1.8204>

Apriani, R., Harun*, 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>

Ariza Rahmadana Hidayati, Wirawan Fadly, & Rahmi Faradisya Ekapti. (2021). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPA Materi Bioteknologi. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 1(1), 34–48. <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i1.68>

Facione, P. a. (2011). Critical Thinking : What It Is and Why It Counts. In *Insight assessment* (Nomor ISBN 13: 978-1-891557-07-1.). <https://www.insightassessment.com/C T-Resources/Teaching-For-and-About-Critical-Thinking/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts-PDF>

Hidayati, A. R., W. Fadly, dan R. F. Ekapti. 2021. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran IPA Materi Bioteknologi. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*. 1(1): 34 – 48. <https://doi.org/10.21154/jtii.v1i1.68>

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>
- Hurrahman, M., Erlina, H. A. Melati, E. Enawaty, dan R. P. Sartika. 2022. Pengembangan E-Modul Berbasis Multipel Representasi Dengan Bantuan Teknologi Augmented Reality untuk Pembelajaran Materi Bentuk Molekul. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*. 10(1): 89-114. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v10i1.22579>
- 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>
- Marudut, M. R. H., Bachtiar, I. G., Kadir, K., & Iasha, V. (2020). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran IPA melalui Pendekatan Keterampilan Proses. *Jurnal Basicedu*, 4(3), 577–585. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v4i3.401>
- Meryastiti, V., Zainur, R. R., dan Supeno. 2022. Identifikasi Kemampuan Berpikir Kritis pada Pembelajaran IPA SMP Negeri 1 Glenmore Kabupaten Banyuwangi. *Saintifika*. 24(1): 20-29. <https://doi.org/10.19184/saintifika.v24i1.29659>
- Nesri, F. D. P., & Kristanto, Y. D. (2020). Pengembangan Modul Ajar Berbantuan Teknologi untuk Mengembangkan Kecakapan Abad 21 Siswa Pendidikan Matematika. *Aksioma*, 9(3), 480–492. <http://dx.doi.org/10.24127/ajpm.v9i3.2925>
- Puspitasari, E., Pramudya, D. A. P., dan Rif'ati, D. H. 2021. Pengembangan Buku Ajar Fisika Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) pada Pokok Bahasan Suhu dan Kalor di SMA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*. 2(1):44-52. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v2i1.465>
- Putra, P. D. A., Sulaeman, N. F., Supeno, & Wahyuni, S. (2023). Exploring Students' Critical Thinking Skills Using the Engineering Design Process in a Physics Classroom. *Asia-Pacific Education Researcher*, 32(1), 141–149. <https://doi.org/10.1007/s40299-021-00640-3>
- Putri, P. A., Chandra, A. N., Idrus, H., Deswita, P., dan 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): 74-81. <https://doi.org/10.31958/je.v3i1.10134>
- Rahim, R., R. F. Siregar, R. Ramadhani, dan Y. Anisa. 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://doi.org/10.55732/jrt.v6i1.152>
- Rihanah, A., dan Cintya, N. I. 2022. Kelayakan Isi dan Bahasa pada Buku Teks Bahasa Indonesia Di SMA Negeri 1 Sirampog. *Jurnal Hasta Wiyata*. 5(1):32-42. <https://doi.org/10.21776/ub.hastawiyata.2022.005.01.03>
- Rizkika, M., Pramudya, D. A. P., dan Nur, A. 2022. Pengembangan E-LKPD Berbasis STEM pada Materi Tekanan Zat untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Pancasakti Science Education Journal*. 7(1):41-48. <https://doi.org/10.21776/ub.hastawiyata.2022.005.01.03>
- Setiana, D. S. 2019. Menstimulasi Berpikir Kritis Melalui Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika. *Jurnal Science Tech*. 5(1): 15-22. <https://doi.org/10.30738/jst.v5i1.3989>

- Siahaan, A. D., Rosane M., dan Eko. R. 2019. Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika Dasar II Menggunakan Teknologi Augmented Reality Pada Materi Rangkaian Listrik dan Optik Geometris. *Jurnal Kumparan Fisika*. 2(2):91-98. <https://doi.org/10.33369/jkf.2.2.91-98>
- Syarah Syahiddah, D., Dwi Aristya Putra, P., & Supriadi, B. (2021). Pengembangan E-Modul Fisika Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada Materi Bunyi di SMA/MA. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPPF)*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v2i1.438>
- Tita Kartika, A., Eftiwin, L., Fitri Lubis, M., & Walid, A. (2020). Profil Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII SMP Pada Mata Pelajaran IPA. *JARTIKA: Jurnal Riset Teknologi dan Inovasi Pendidikan*, 3(1), 1–10. <https://doi.org/10.36765/jartika.v3i1.46>
- Wahyuni, A. S. 2022. Literature Review: Pendekatan Berdiferensiasi dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*. 12(2): 118-126. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i2.562>
- Wahyuni, S., Lum'atul, K. R., Aris, S. B., Pramudya D. A. P., dan Erlia, N. 2021. The Development of E-Student Worksheet on Environmental Pollution to Improve Critical Thinking Skills of Junior High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 7(4): 723-728. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i4.870>
- Yustika, D., Pramudya, D. A. P., dan Sri, H. B. P. 2021. Identification of Critical Thinking Capabilities of High School Students Using The Integrated Physics Module of Engineering Design Process (EDP). *ScienceEdu: Jurnal Pendidikan IPA*. 4(3): 7-15. <https://doi.org/10.19184/se.v4i2.28416>
- Zuniari, N. I., Zainur, R. R., Sri, W., Efrika, M. U., and Mohammad, K. S. D. 2022. The Effectiveness of Implementation Learning Media Based on Augmented Reality in Elementary School in Improving Crittical Thingking Skills in Solar System Course. *Journal of Physics: Conference Series*. <https://doi.org/10.19184/se.v4i2.28416>