

## Pengembangan *E-magazine* Berbasis *Socio-Scientific Issues* (SSI) terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik pada Konsep Bioteknologi

Meyra Dita Melati<sup>1)</sup>, Liska Berlian<sup>1)</sup>, Rt. Bai Rohimah<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

<sup>a)</sup>meyradita20@gmail.com

\*Corresponding Author: meyradita20@gmail.com

### ABSTRAK

Pendidikan yang melibatkan kompleksitas permasalahan global belum sepenuhnya tercermin di kelas terutama dalam mendorong peserta didik mengkritisi isu sosial-sains melalui argumentasi ilmiah mendalam. Kemampuan berpikir logis, ilmiah, dan relevan, baik lisan maupun tulisan belum berkembang optimal akibat keterbatasan bahan ajar dan kegiatan pendukung. Penelitian ini bertujuan menguji validitas dan respon peserta didik terhadap *e-magazine* berbasis *socio-scientific issues* untuk melatih argumentasi ilmiah pada konsep bioteknologi. Metode yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE dan dibatasi pada tahap pengembangan dan uji coba terbatas. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif melalui lembar validasi dan angket respon. Hasil validasi oleh ahli materi, ahli media, dan guru IPA SMP menunjukkan bahwa *e-magazine* termasuk dalam kategori "Sangat Valid" dengan skor persentase rata-rata keseluruhan sebesar 96,50%, yaitu ahli materi 97,04%, ahli media 96,27%, dan guru IPA SMP 96,19%. Tingkat respon peserta didik terhadap *e-magazine* memperoleh skor persentase sebesar 91,48% dengan kategori "Sangat Baik". Hasil ini menunjukkan bahwa *e-magazine* berbasis SSI dapat disarankan sebagai bahan ajar untuk melatih kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik pada konsep bioteknologi.

**Kata Kunci:** *E-magazine*; *Socio-Scientific Issues*; Kemampuan Argumentasi Ilmiah; Bioteknologi; Bahan Ajar

Received: 21 Aug 2025; Revised: 27 Aug 2025; Accepted: 28 Aug 2025; Available Online: 29 Aug 2025

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



### PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya kemajuan informasi dan teknologi, peran pendidikan tidak lagi terbatas pada proses penyampaian pengetahuan saja melainkan sebagai sarana untuk membekali peserta didik menyikapi tantangan yang kian dinamis, rumit, dan bersifat global. Sehubungan dengan hal itu, pendidikan dituntut untuk mengembangkan daya pikir kritis, sehingga peserta didik mampu menganalisis dan menilai setiap persoalan dengan cermat. Salah satu pendekatan yang mulai mendapat perhatian adalah pengintegrasian isu-isu sosial ke dalam pembelajaran. Isu-isu tersebut mencakup persoalan yang menghubungkan ilmu pengetahuan dengan masyarakat dan lingkungan, sekaligus memiliki keterkaitan nyata dengan kehidupan sehari-hari. Di samping itu, penggunaan teknologi informasi dan komunikasi diharapkan mampu menguatkan pemahaman peserta didik sekaligus memperbaiki mutu proses belajar mengajar (Berlian, Taufik, & Iman, 2021).

Dalam konteks pembelajaran IPA, kemampuan intelektual yang didominasi oleh cara berpikir juga harus diselaraskan dengan kemampuan komunikasi. Kemampuan komunikasi dilakukan untuk menyampaikan pendapat atau argumen secara ilmiah dengan didasari oleh data-data yang telah ditemukan. Salah satu bentuk keterampilan komunikasi yang dapat ditumbuhkan pada peserta didik melalui pembelajaran IPA adalah argumentasi ilmiah. Argumentasi ilmiah dipahami sebagai proses penyampaian suatu klaim yang disertai dengan dukungan bukti empiris berupa fakta yang dapat diverifikasi kebenarannya (Pangestika, Ramli, & Nurmiyati, 2017). Selain itu, argumentasi ilmiah dapat dipahami sebagai proses penyampaian gagasan atau pendapat mengenai suatu fenomena sains yang didukung oleh data atau bukti yang sah serta teori-teori yang dapat dipertanggungjawabkan. Menurut Probosari et al., (2016), penerapan pembelajaran IPA perlu melibatkan

aktivitas argumentasi ilmiah melalui penjelasan konsep berdasarkan temuan yang tersedia. Fenomena isu yang muncul kemudian dikaitkan dengan konsep sains yang diperkuat oleh argumentasi ilmiah lainnya guna menemukan solusi terhadap suatu permasalahan. Keterampilan ini berperan untuk memperdalam pengetahuan konsep ilmiah, serta mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam pengambilan keputusan yang rasional dan berbasis informasi. Namun, terdapat beberapa peserta didik yang menghadapi hambatan dalam mengembangkan sekaligus mengomunikasikan argumentasi ilmiah secara efektif.

Keberadaan konteks *socio-scientific issues* dalam pembelajaran IPA memberikan makna tersendiri dalam prosesnya dikarenakan tidak ada pemisah antara pembelajaran dan kehidupan (Taufik et al., 2023). Situasi ini memberikan ruang bagi peserta didik untuk menggali dan menjelajahi kemampuannya dalam mengkaji serta mengkritisi berbagai persoalan. Menurut Faiqoh et al., (2018), kegiatan argumentasi tidak hanya dilakukan secara semata melainkan untuk mendasari serta memvalidasi pernyataan oleh bukti dan konsep sains yang ada. Melalui proses argumentatif, peserta didik melalui tahapan memahami teori dan bukti atas suatu permasalahan yang digunakan untuk menjelaskan pendapatnya kepada orang lain.

Kemampuan dalam berargumentasi ilmiah sangat ditopang oleh keterampilan berpikir kritis sebagai fondasi utamanya. Peserta didik yang terlatih berpikir kritis mampu mengurai informasi, mengevaluasi validitas data, menyusun kesimpulan yang logis, serta mengemukakan argumen secara rasional. Temuan penelitian Wulan, Berlian, & Kurniasih, (2023) menyatakan bahwa penerapan pendekatan ilmiah yang mencakup tahapan mengamati, menanya, menalar, mencoba, dan mengomunikasikan, apabila dipadukan dengan indikator berpikir kritis, mampu meningkatkan kemampuan analitis peserta didik. Keterampilan berpikir kritis berperan sebagai landasan penting yang mendukung proses argumentasi ilmiah, sebab melalui kemampuan ini menjadikan peserta didik dapat memahami konsep sekaligus mampu menyusun argumen yang logis dan berlandaskan bukti serta relevan dalam menanggapi berbagai isu aktual, termasuk dalam bidang bioteknologi.

Observasi di lapangan memperlihatkan bahwa kemampuan peserta didik untuk menyampaikan argumentasi ilmiah masih rendah. Berdasarkan wawancara bersama guru IPA di tiga SMP Kota Jakarta Barat, peserta didik kesulitan memahami serta menghubungkan konsep sains dengan kehidupan sehari-hari, sehingga mereka kurang mampu mengemukakan pendapat secara logis dan menarik kesimpulan. Hambatan ini juga dipengaruhi oleh keterbatasan bahan ajar yang digunakan, seperti modul cetak, LKS, buku paket sekolah, dan PPT, yang bersifat konvensional serta kurang interaktif. Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya keterlibatan peserta didik dalam diskusi kelas maupun kegiatan pembelajaran berbasis isu nyata. Upaya pengembangan bahan ajar digital terbukti mampu memberikan solusi, sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian Ramli, kurniasih, & Herawati, (2023) bahwa penggunaan *e-magazine* berbasis Android dapat mengembangkan keterampilan argumentasi ilmiah peserta didik secara signifikan, dan penelitian Wahyuni, Supeno, & Budiarmo, (2024) yang menegaskan efektivitas *E-LKPD* berbasis *socio-scientific issue* dalam meningkatkan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik.

Melalui hasil wawancara yang telah dilakukan pada beberapa peserta didik SMP kelas IX dan guru mata pelajaran IPA menyatakan bahwa kemampuan argumentasi ilmiah dalam diri peserta didik masih belum berkembang secara optimal. Hal itu dikarenakan beberapa faktor, yaitu kurangnya pemahaman mendalam terkait konsep ilmiah yang dibahas dalam pembelajaran sehingga peserta didik menerima informasi tanpa mengkritisnya. Selain itu, keterbatasan bahan ajar yang relevan dan mampu mendukung pembelajaran berbasis argumentasi ilmiah juga menjadi penghambat. Keadaan tersebut menjadikan peserta didik kurang mempunyai peluang untuk memperdalam kemampuannya secara ilmiah akibat kesulitan dalam menemukan serta mengaitkan fenomena dengan konsep yang diajarkan berdasarkan data atau fakta ilmiah. Selain itu, kurangnya kegiatan yang mengangkat konsep debat atau diskusi secara konstruktif menjadi hambatan dalam perkembangan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik.

Dampak dari permasalahan tersebut adalah peserta didik cenderung pasif dalam proses pembelajaran karena hanya menerima informasi tanpa melakukan analisis lebih lanjut. Kondisi ini mengakibatkan mereka kurang terlatih dalam berpikir kritis serta tidak terbiasa menyampaikan pendapat secara logis dengan dukungan bukti ilmiah. Akibatnya, kemampuan peserta didik dalam mengambil keputusan terhadap isu-isu sains yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari menjadi rendah. Lebih jauh, hal tersebut juga berpotensi menurunkan penguasaan keterampilan abad 21 seperti kolaborasi, komunikasi, dan pemecahan masalah yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi tantangan global.

Pengembangan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik dapat difasilitasi melalui penyediaan bahan ajar yang relevan dengan aspek sosial dan sains seperti *e-magazine* yang menghadirkan variasi penyajian materi berbeda dari buku teks konvensional. Dengan memadukan teks, gambar, grafik, audio, dan video, *e-magazine* dirancang lebih menarik sekaligus membantu peserta didik memahami konsep melalui pengalaman belajar interaktif. Selain itu, kemudahan akses kapan pun dan di mana pun menjadikan *e-magazine* berkontribusi positif terhadap proses pembelajaran maupun kualitas hasil belajar (Oksapriilia, 2024).

Konsep bioteknologi dalam pembelajaran IPA SMP memiliki urgensi yang tinggi karena memerlukan pemahaman yang baik untuk memahami ilmu-ilmu dasar di dalamnya (Berlian et al., 2023). Selain itu, bioteknologi dapat memperkenalkan peserta didik pada teknologi yang sangat relevan dengan kehidupan sehari-hari, terutama dalam bidang kesehatan, pertanian, dan lingkungan. Di tengah perkembangan pesat dalam bioteknologi, peserta didik perlu diberikan pemahaman tentang berbagai isu ilmiah yang muncul terkait dengan penerapannya seperti pada bidang kesehatan, pertanian, pangan, dan lingkungan. Oleh karena itu, penting untuk membekali peserta didik dengan kemampuan argumentasi ilmiah sehingga mereka mampu menilai dan memahami dampak dari penerapan bioteknologi ini secara objektif.

Pengintegrasian *socio-scientific issues* (SSI) dalam kegiatan pembelajaran bioteknologi memiliki peran penting dalam mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik. Melalui keterlibatan dalam melakukan kajian terhadap isu-isu yang relevan, peserta didik dilatih untuk meninjau suatu persoalan dari sudut pandang ilmiah, sosial, maupun etis, serta menyusun argumen yang didukung oleh bukti dan data ilmiah yang valid. Proses ini bukan sekadar mengasah keterampilan berpikir kritis, melainkan juga membiasakan peserta didik menyampaikan pendapat dengan cara terstruktur, logis, dan berbasis fakta. Keterampilan tersebut menjadi sangat krusial di era modern, karena argumentasi ilmiah yang kuat merupakan kemampuan utama dalam pengambilan keputusan rasional, baik dalam kehidupan sehari-hari maupun pada ranah profesional di masa depan.

Berdasarkan uraian permasalahan yang terjadi oleh keterbatasan bahan ajar dan kegiatan pembelajaran yang mendukung diperlukan pengembangan bahan ajar alternatif seperti *e-magazine* yang mampu menjadi solusi permasalahan tersebut. Melalui pengembangan *e-magazine* berbasis *socio-scientific issues* pada konsep bioteknologi sebagai bahan ajar yang dapat mengeksplorasi pemahaman peserta didik yang mendalam mengenai manfaat, peran dan dampak dari bioteknologi terhadap makhluk hidup serta lingkungan sehingga mampu berdampak pada kemampuan argumentasi ilmiah secara lisan maupun tulisan mereka yang menjadi bagian penting dalam pembelajaran IPA. Integrasi konsep bioteknologi dengan pendekatan *socio-scientific issues* dalam kemampuan argumentasi ilmiah melalui pembelajaran IPA SMP dapat mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan ilmiah yang kompleks di era globalisasi. Oleh sebab itu, peneliti tertarik untuk meneliti mengenai Pengembangan *E-magazine* Berbasis *Socio-Scientific Issues* terhadap Kemampuan Argumentasi Ilmiah Peserta Didik pada Konsep Bioteknologi.

## METODE

Berdasarkan metode penelitian, penelitian ini menerapkan pendekatan *Research and Development* (R&D). Metode R&D merupakan penelitian yang berfokus pada penyempurnaan produk sebelumnya atau penciptaan suatu produk baru sekaligus menilai sejauh mana produk tersebut efektif (Sugiyono, 2019). Pengembangan bahan ajar mengikuti model ADDIE, yang mencakup lima tahapan utama, yaitu *Analyze*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluate*.

Hasil uji validitas *e-magazine* oleh ahli materi, ahli media, dan guru IPA SMP dan respon peserta didik diinterpretasikan dengan kriteria skala *likert* seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria Nilai Persentase Uji Validitas dan Respon Peserta Didik (Arifin & Aunillah, 2021)

Persentase	Interpretasi
80 - 100%	Sangat Valid
61 - 80%	Valid
41 - 60%	Cukup Valid
21 - 40%	Tidak Valid
<21%	Sangat Tidak Valid

Tabel 1 menunjukkan kriteria penilaian validitas dan respon peserta didik terhadap produk *e-magazine* yang dikembangkan. Penilaian tersebut diklasifikasikan ke dalam lima tingkatan berdasarkan persentase yang diperoleh. Jika hasil berada pada rentang 80–100%, maka produk masuk kategori sangat valid dan dapat digunakan, meskipun masih dimungkinkan adanya sedikit perbaikan tanpa memengaruhi isi materi. Persentase 61–80% menunjukkan kategori valid dimana produk layak diterapkan dengan beberapa penyesuaian minor. Nilai antara 41–60% digolongkan cukup valid, sehingga memerlukan perbaikan lebih menyeluruh agar sesuai untuk pembelajaran. Pada kisaran 21–40%, produk termasuk tidak valid, menandakan bahwa produk belum layak dimanfaatkan. Sementara itu, persentase di bawah 21% dikategorikan sangat tidak valid, yang berarti *e-magazine* sama sekali tidak dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Dengan demikian, tabel ini menjadi acuan penting dalam menentukan tingkat kelayakan *e-magazine* sebagai bahan ajar IPA di SMP.

Pengembangan *e-magazine* berbasis *socio-scientific issues* terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik pada konsep bioteknologi dikembangkan melalui *software Canva* dan *Heyzine Flipbooks*. Penelitian pengembangan ini dimulai dengan analisis kebutuhan, kurikulum, CP dan TP. Kemudian dilakukan desain awal menggunakan *storyboard* dan selanjutnya dilakukan pengembangan produk secara final. Pada tahap *development* dilakukan validasi produk kepada ahli dan uji coba secara terbatas oleh peserta didik SMP.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan *e-magazine* berbasis *socio-scientific issues* melibatkan proses validasi sebanyak 9 orang validator, yaitu 3 validator ahli materi, 3 validator ahli media, serta 3 guru IPA SMP. Validasi ini bertujuan dalam memastikan kesesuaian materi, media, dan bahasa secara menyeluruh sebelum produk diuji coba pada peserta didik (Nisrina et al., 2022). Setiap validator ahli media menilai produk dengan beberapa penilaian pada aspek tampilan desain, kemudahan penggunaan, konsistensi, kemanfaatan, dan kegrafisan. Proses validasi harus dilakukan untuk mengidentifikasi kekurangan dan kelemahan produk melalui saran validator sebelum diujicobakan kepada peserta didik di lapangan. Pengujian validitas terhadap produk pembelajaran berbasis digital digunakan sebagai gambaran secara objektif mengenai produk sebelum implementasi lebih lanjut kepada peserta didik (Fadjeri & Nurchayati, 2022). Hasil penilaian validator ahli materi, ahli media, dan guru IPA SMP secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Validasi Keseluruhan *E-magazine* Berbasis *Socio-Scientific Issues*

No	Validator	Nilai	Kategori
1	Ahli Materi	97,04%	Sangat Valid
2	Ahli Media	96,27%	Sangat Valid
3	Guru IPA SMP	96,19%	Sangat Valid
	Keseluruhan	96,50%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 2 terkait hasil penilaian validasi produk *e-magazine* yang telah dilakukan oleh validator ahli materi, media, dan guru IPA SMP memperoleh kategori “Sangat Valid”. Hal itu ditunjukkan oleh penilaian ahli materi dengan skor persentase sebesar 97,04% dalam kategori “Sangat Valid”, ahli media sebesar 96,27% dalam kategori “Sangat Valid” dan guru IPA SMP sebesar 96,19% dalam kategori “Sangat Valid”. Secara keseluruhan hasil yang diperoleh untuk penilaian produk *e-magazine* berbasis *socio-scientific issues* dari para ahli termasuk dalam kategori tingkat kevalidan “Sangat Valid” dengan rekapitulasi rata-rata skor persentase sebesar 96,50%. Namun, dalam hasil penilaian validasi terdapat beberapa saran perbaikan pengembangan agar dapat menghasilkan produk yang baik dan maksimal untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

### Validasi Ahli Materi

Penilaian yang diberikan oleh ahli materi meliputi lima aspek pokok utama, yaitu kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, tahapan *socio-scientific issues*, dan kemampuan argumentasi ilmiah. Masing-masing aspek terdiri dari sejumlah indikator dengan total 25 butir pernyataan. Berdasarkan hasil validasi, diperoleh persentase keseluruhan sebesar 97,04% yang termasuk dalam kategori “Sangat Valid”. Temuan ini menunjukkan bahwa materi yang disajikan pada *e-magazine* telah selaras dengan tujuan pembelajaran, relevan dengan konsep bioteknologi, serta mampu menunjang pengembangan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik. Rekapitulasi hasil perhitungan dari validator ahli materi ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi

No	Validator	Nilai			Skor Maksimal	Persentase Kevalidan (%)	Kriteria
		V1	V2	V3			
1	Kelayakan Isi	33	34	34	105	96,19%	Sangat Valid
2	Kebahasaan	20	19	19	60	96,67%	Sangat Valid
3	Penyajian	25	24	25	75	98,67%	Sangat Valid
4	Tahapan <i>Socio-Scientific Issues</i>	5	4	5	15	93,33%	Sangat Valid
5	Kemampuan Argumentasi Ilmiah	5	5	5	15	100%	Sangat Valid
Jumlah		262			270	97,04%	Sangat Valid

Hasil validasi aspek kelayakan isi sebesar 96,19% dengan kategori “Sangat Valid” berdasarkan penilaian tiga dosen ahli materi. Penilaian tersebut menunjukkan materi bioteknologi pada *e-magazine* selaras dengan CP, tujuan pembelajaran yang jelas, kebutuhan peserta didik, kemampuan melatih argumentasi ilmiah, serta kesesuaian ilustrasi gambar, video, tugas, dan kuis dengan konsep bioteknologi. Kesesuaian materi dengan capaian pembelajaran penting untuk meningkatkan efektivitas dan pencapaian tujuan pembelajaran (Berlianda et al., 2024). Menurut Wulandari & Oktaviani, (2021), kejelasan tujuan pembelajaran menjadi dasar penyusunan materi, strategi pembelajaran, dan penilaian hasil belajar. Selain itu, penyajian materi relevan dengan bahasa yang sesuai dan integrasi media interaktif mampu meningkatkan keterlibatan dan dorongan belajar peserta didik (Jumini et al., 2022). Penggunaan gambar, video, dan kuis juga membantu memperkuat pemahaman melalui visualisasi teori yang menarik (Udayani, 2022).

Validasi aspek kebahasaan *e-magazine* memperoleh skor 96,67% dan kategori “Sangat Valid” dari tiga dosen ahli. Materi dinilai jelas, sesuai kaidah bahasa, tepat dalam penggunaan istilah, dan cocok dengan perkembangan peserta didik SMP. Kejelasan informasi mendukung pemahaman dan mencegah miskonsepsi (Athala et al., 2023) sementara integrasi media digital menuntut adanya petunjuk yang jelas (Nyoman, Suarmini, & Renda, 2022). Selain itu, penggunaan istilah ilmiah yang tepat mendukung pemahaman konsep sains secara akurat (Riswakhyuningsih, 2024). Penggunaan bahasa yang sesuai dengan karakteristik perkembangan peserta didik berfungsi untuk mencegah kesalahan penerimaan informasi (Nugrahani et al., 2024). Aspek kebahasaan berperan penting karena bahasa yang komunikatif dan sesuai dengan tingkat kognitif peserta didik tidak hanya memudahkan pemahaman, tetapi meningkatkan motivasi belajar.

Validasi aspek penyajian memperoleh skor 98,67% dengan kategori “Sangat Valid” dari tiga dosen ahli materi, meliputi teknik penyajian, kelengkapan informasi, pendukung penyajian, serta koherensi alur pikir. Pembelajaran berbasis SSI yang disajikan secara interaktif melalui media, aktivitas reflektif, dan isu sosial-ilmiah terbukti memperkuat literasi sains, keterampilan berpikir kritis, kemampuan berpendapat, dan penguasaan konsep (Putra et al., 2023). Penyajian materi yang terstruktur dan kontekstual juga menciptakan pengalaman belajar bermakna serta mendorong keterlibatan kognitif peserta didik secara aktif.





Validasi aspek tahapan SSI memperoleh skor 93,33% dengan kategori “Sangat Valid.” Penilaian mencakup analisis masalah, klarifikasi isu, diskusi, evaluasi, dan metarefeksi. Hasil ini menunjukkan *e-magazine* telah menerapkan struktur SSI secara sistematis, mendorong peserta didik berpikir kritis, reflektif, dan mengaitkan konsep bioteknologi dengan aspek ilmiah, sosial, dan etika. Penerapan SSI juga efektif meningkatkan literasi ilmiah dan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam mengevaluasi isu sains kontroversial.

Validasi pada aspek kemampuan argumentasi ilmiah memperoleh skor 100% dengan kategori “Sangat Valid”. Penilaian ini mengacu pada indikator TAP yang mencakup *claim, data, warrant, backing, dan rebuttal*. Hasil tersebut menggambarkan bahwa peserta didik memiliki potensi dalam menyusun argumentasi ilmiah baik secara lisan maupun tulisan. Penerapan pola Toulmin dinilai efektif karena mampu memperkuat pemahaman konsep bioteknologi sekaligus menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, reflektif, dan berbasis bukti. Integrasi TAP dalam bahan ajar secara sistematis terbukti dapat membimbing peserta didik untuk berargumentasi secara logis dan mendalam (Widiastiningsih et al., 2022).

Berdasarkan hasil validasi ahli materi terdapat beberapa saran dan masukan yang diberikan, yaitu mengenai penggunaan ilustrasi gambar yang lebih realistis dan kontekstual serta penambahan narasi untuk mengajar peserta didik menonton video pembelajaran sebagai penguatan kontekstual. Adapun tampilan *e-*

magazine berbasis *socio-scientific issues* terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Tampilan Perbaikan *E-magazine* oleh Ahli Materi

Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
 <p>Penggunaan gambar yang belum kontekstual atau realistis terkait dengan penerapan bioteknologi dalam bidang kesehatan.</p>	 <p>Penggunaan gambar sudah digunakan dengan ilustrasi yang kontekstual dan realistis serta sesuai dengan penerapan bioteknologi dalam bidang kesehatan.</p>
 <p>Belum adanya narasi video pada halaman isu bioteknologi dalam mengajak peserta didik untuk menonton video pembelajaran sebagai penguatan argumentasi.</p>	 <p>Penambahan narasi video pada halaman isu bioteknologi dalam mengajak peserta didik untuk menonton video pembelajaran sebagai penguatan argumentasi.</p>

### Validasi Ahli Media

Penilaian validasi oleh ahli media mencakup lima aspek utama, yaitu tampilan desain, kemudahan penggunaan, konsistensi, kemanfaatan, dan kegrafisan. Setiap aspek terdiri dari sejumlah indikator dengan total 25 butir pernyataan. Hasil validasi menunjukkan persentase keseluruhan sebesar 96,27% yang termasuk dalam kategori “Sangat Valid”. Capaian ini menegaskan bahwa *e-magazine* yang dikembangkan memiliki kualitas media yang baik serta layak digunakan sebagai bahan ajar digital yang menarik, mudah diakses, dan efektif dalam menyajikan materi bioteknologi berbasis *socio-scientific issues*. Rekapitulasi hasil perhitungan validator ahli media ditampilkan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Penilaian Validasi Ahli Media

No	Validator	Nilai			Skor Maksimal	Persentase Kevalidan (%)	Kriteria
		V1	V2	V3			
1	Tampilan Desain	34	35	35	105	99,05%	Sangat Valid
2	Kemudahan Penggunaan	24	24	25	75	97,33%	Sangat Valid
3	Konsistensi	13	14	14	45	91,11%	Sangat Valid
4	Kemanfaatan	13	15	14	45	93,33%	Sangat Valid
5	Kegrafisan	34	33	34	105	96,19%	Sangat Valid
Jumlah		361			375	96,27%	Sangat Valid

Validasi aspek desain tampilan media memperoleh skor 99,05% dengan kategori “Sangat Valid” berdasarkan penilaian tiga dosen ahli. Hasil ini menunjukkan desain *e-magazine* sudah optimal, dilihat dari kesesuaian warna tulisan dengan latar, tata letak, keselarasan ilustrasi dengan konten, kejelasan judul, dan daya tarik keseluruhan. Menurut Pratama & Hasanah, (2024), tampilan desain yang menarik dan harmonis sangat memengaruhi minat belajar dan pemahaman peserta didik, sehingga aspek desain dan konsistensi media digital perlu diperhatikan.

Validasi aspek kemudahan penggunaan media memperoleh skor 97,33% dengan kategori “Sangat Valid” dari tiga dosen ahli. Hasil ini menunjukkan bahwa sistematika penyajian dan pengoperasian media sudah logis dan mudah diakses. Media pembelajaran digital dengan antarmuka sederhana dan navigasi jelas meningkatkan kenyamanan dan keterlibatan peserta didik (Nurhairunnisah et al., 2022). Kemudahan dalam pengoperasian

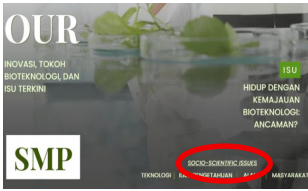


media digital berkontribusi signifikan terhadap efektivitas pembelajaran berbasis teknologi, terutama dalam materi kompleks. Semakin mudah media digunakan maka semakin besar pula peluang peserta didik untuk fokus memahami isi materi tanpa terbebani oleh kendala teknis. Selain itu, kemudahan akses dan navigasi yang intuitif juga menstimulasi peserta didik kian mandiri untuk mengeksplorasi materi pembelajaran.

Validasi aspek konsistensi media memperoleh skor 91,11% dengan kategori “Sangat Valid” dari tiga dosen ahli media. Penilaian mencakup konsistensi bentuk dan ukuran huruf, kata, istilah, kalimat, dan tata letak. *E-magazine* disusun dengan prinsip konsistensi visual dan kebahasaan yang baik. Media digital yang sistematis dan konsisten memudahkan guru dalam pembelajaran serta meningkatkan motivasi dan pemahaman peserta didik melalui penyajian visual menarik dan alur informasi jelas (Nabilah & Siregar, 2023).

Validasi aspek kegrafisan media memperoleh skor 96,19% dengan kategori “Sangat Valid” berdasarkan penilaian tiga dosen ahli media. Penilaian ini mencakup keselarasan penggunaan warna, huruf, dan ilustrasi yang mendukung keterbacaan *e-magazine*. Kegrafisan berperan penting dalam menarik perhatian visual dan kenyamanan pengguna, serta membantu menyajikan informasi secara jelas, estetis, dan terstruktur untuk memperdalam pemahaman dan ketertarikan peserta didik (Fricticarani et al., 2023).

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media, diperoleh beberapa saran perbaikan, antara lain penambahan narasi sebagai panduan bagi peserta didik ketika menonton video pembelajaran sebagai penguatan kontekstual, serta pencantuman *socio-scientific issues* pada bagian *cover* sebagai identitas khas produk. Adapun tampilan *e-magazine* berbasis *socio-scientific issues* terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Tampilan Perbaikan *E-magazine* oleh Ahli Media

Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
 <p>Belum adanya kata <i>socio-scientific issues</i> pada bagian sampul atau <i>cover</i> sebagai ciri khas produk.</p>	 <p>Penambahan kata <i>socio-scientific issues</i> pada bagian sampul atau <i>cover</i> sebagai ciri khas produk.</p>
 <p>Belum adanya narasi video pada halaman penerapan bioteknologi di kehidupan sehari-hari dalam mengajak peserta didik untuk menonton video pembelajaran sebagai penguatan konsep.</p>	 <p>Penambahan narasi video pada halaman penerapan bioteknologi di kehidupan sehari-hari dalam mengajak peserta didik untuk menonton video pembelajaran sebagai penguatan konsep.</p>

### Validasi Guru IPA SMP

Validasi oleh guru IPA sangat penting dalam pengembangan produk pembelajaran karena guru merupakan pengguna utama yang memahami kebutuhan dan karakteristik peserta didik secara langsung. Penilaian validasi merujuk pada 6 aspek, yaitu kelayakan isi, penggunaan bahasa, kemudahan penggunaan, kegunaan, desain grafis, dan kemampuan argumentasi ilmiah. Keseluruhan aspek yang dinilai menunjukkan bahwa *e-magazine* telah memenuhi kriteria sangat valid dan potensial untuk digunakan dalam pembelajaran IPA berbasis *socio-scientific issues*. Hasil validasi oleh guru IPA SMP didapatkan dari data perhitungan validator yang dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Hasil Penilaian Validasi Guru IPA SMP

No	Validator	Nilai			Skor Maksimal	Persentase Kevalidan (%)	Kriteria
		V1	V2	V3			
1	Kelayakan Isi	34	35	33	105	97,14%	Sangat Valid
2	Penggunaan Bahasa	19	17	19	60	91,67%	Sangat Valid
3	Kemudahan Penggunaan	23	25	24	75	96%	Sangat Valid
4	Kegunaan	15	14	14	45	95,56%	Sangat Valid
5	Desain Grafis	33	34	35	105	97,14%	Sangat Valid
6	Kemampuan Argumentasi Ilmiah	10	10	10	30	100%	Sangat Valid
Jumlah		404			420	96,19%	Sangat Valid

Penilaian pada aspek kelayakan isi oleh validator memperoleh skor persentase sebesar 97,14% dengan kategori “Sangat Valid” yang didapatkan dari penilaian 3 guru IPA SMP dengan merujuk pada 5 indikator, yaitu kesesuaian materi dengan CP, kejelasan tujuan pembelajaran, kesesuaian dengan kebutuhan peserta didik, melatih kemampuan argumentasi ilmiah, serta kesesuaian ilustrasi gambar, video, tugas, dan *quiz*. Hasil yang diperoleh belum mencapai persentase maksimal dikarenakan terdapat perbaikan dalam *e-magazine* berbasis *socio-scientific issues*. Menurut Wati et al., (2022), penilaian dalam aspek kelayakan isi menjadi salah satu indikator penting dalam validator produk untuk menilai isi materi.

Penilaian validasi oleh guru IPA SMP pada aspek penggunaan bahasa menunjukkan persentase skor sebesar 91,67% dalam kategori “Sangat Valid” yang dihasilkan dari akumulasi rata-rata penilaian 3 guru IPA SMP. Hasil penilaian ini dalam kategori sangat valid yang merujuk pada *e-magazine* memiliki penyajian informasi yang jelas, penggunaan bahasanya telah selaras dengan KBBI yang baku, pemakaian istilah, simbol, dan ikon sudah tepat, serta isi *e-magazine* telah disesuaikan dengan tahap perkembangan peserta didik jenjang SMP. Aspek kebahasaan yang baik sangat penting dalam memastikan peserta didik dengan cepat memahami informasi yang disampaikan.

Hasil penilaian validasi media pada aspek kemudahan penggunaan menunjukkan persentase skor sebesar 96% dalam kategori “Sangat Valid” yang dihasilkan dari akumulasi rata-rata penilaian guru IPA SMP. Hasil kategori sangat valid merujuk pada indikator sistematika penyajian dan kemudahan pengoperasian yang dinilai memudahkan peserta didik dalam mengakses dan menggunakan *e-magazine* secara mandiri. Struktur *e-magazine* sudah terorganisasi dengan baik melalui petunjuk penggunaan yang disediakan pada bagian awal *e-magazine* turut membantu dalam mengarahkan pengguna sehingga tidak mengalami kebingungan saat menjelajahi isi bahan ajar (Yusuf, Suardana, & Selamet, 2021).



Hasil penilaian validasi guru IPA SMP pada aspek kegunaan menunjukkan persentase skor sebesar 95,56% dalam kategori “Sangat Valid” yang dihasilkan dari akumulasi rata-rata penilaian 3 guru IPA SMP. Hasil kategori sangat valid merujuk pada indikator kemudahan penggunaan *e-magazine* dalam kegiatan belajar dan mengajar. Menurut Rohmah, Saputra, & Listyarini, (2020), produk yang diterapkan dalam kegiatan pembelajaran harus dapat diakses secara efektif dan efisien serta mudah dioperasikan.

Hasil penilaian validasi media pada aspek kegrafisan menunjukkan persentase skor sebesar 97,14% dalam kategori “Sangat Valid” yang dihasilkan dari akumulasi rata-rata penilaian 3 guru IPA SMP. Hasil kategori sangat valid merujuk pada indikator penggunaan warna, huruf, dan ilustrasi. Penggunaan warna, huruf, dan ilustrasi yang selaras dan mendukung keterbacaan serta estetika *e-magazine* secara keseluruhan. Menurut Fricticarani et al., (2023), desain grafis yang baik mampu menyajikan informasi secara jelas, estetis, dan terstruktur sehingga membantu meningkatkan pemahaman serta minat belajar peserta didik.

Penilaian hasil validasi guru IPA SMP pada aspek kemampuan argumentasi ilmiah menunjukkan persentase skor sebesar 100% dalam kategori “Sangat Valid”. Penilaian ini merujuk pada indikator kemampuan argumentasi ilmiah menurut Toulmin, yaitu *claim*, *data*, *warrant*, *backing*, dan *rebuttal*. Penilaian kemampuan argumentasi ini merujuk pada kemampuan secara lisan maupun tulisan dalam menyampaikan argumentasi ilmiah. Penerapan struktur argumentasi Toulmin dalam pembelajaran sains terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas argumentasi peserta didik secara signifikan melalui ketepatan data, kekuatan alasan, dan respon terhadap argumentasi yang berseberangan.

Berdasarkan hasil validasi guru IPA SMP terdapat beberapa saran dan masukan yang diberikan, yaitu mengenai penambahan jenjang kelas pada bagian sampul atau *cover*. Tampilan *e-magazine* berbasis *socio-scientific issues* terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik pada konsep bioteknologi sebelum dan setelah dilakukan perbaikan seperti pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Tampilan Perbaikan *E-magazine* oleh Ahli Materi

Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
	
Belum adanya jenjang kelas pada bagian sampul atau <i>cover</i> .	Penambahan jenjang kelas pada bagian sampul atau <i>cover</i> .

### Respon Angket Peserta Didik

Setelah melalui proses validasi serta perbaikan berdasarkan masukan dari ahli materi, ahli media, dan guru IPA, produk dinyatakan layak untuk diujicobakan. Uji coba terbatas dilakukan pada peserta didik kelas IX secara terbatas. Respon ini berfungsi untuk menilai materi, kemudahan penggunaan, serta efektivitas *e-magazine* dalam membantu pemahaman konsep, sekaligus menjadi dasar perbaikan produk agar lebih sesuai dengan kebutuhan belajar (Hidayati et al., 2024). Hasil perhitungan angket respon peserta didik ditampilkan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Hasil Penilaian Angket Respon Peserta Didik

No	Aspek	Total Skor	Skor Maksimal	Persentase Kevalidan (%)	Kriteria
1	Materi	2483	2700	91,96%	Sangat Valid
2	Bahasa	2410	2700	89,26%	Sangat Valid
3	Penggunaan	1669	1800	92,72%	Sangat Valid
4	Grafik	3318	3600	92,17%	Sangat Valid
	Jumlah	9880	10800	91,48%	Sangat Valid

Hasil uji coba *e-magazine* berbasis *socio-scientific issues* pada materi bioteknologi memperoleh skor 91,48% dengan kategori “Sangat Baik”. Temuan ini membuktikan bahwa *e-magazine* efektif sebagai bahan ajar untuk mengembangkan kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik. Penyajian isu bioteknologi yang relevan dengan konteks sosial dan etika mendorong peserta didik untuk menyusun argumen logis berbasis data, mempertimbangkan berbagai perspektif, serta mengkomunikasikannya secara terstruktur.

Hasil penilaian pada aspek materi pada *e-magazine* memperoleh skor persentase sebesar 91,96% dalam kriteria “Sangat Baik”. Penilaian respon ini menyatakan peserta didik merasa materi yang disajikan jelas dan mudah dipahami serta efektif untuk menstimulasi kemampuan argumentasi ilmiah mereka. Respon ini memperlihatkan keterlibatan aktif peserta didik dalam merelevansikan konsep-konsep ilmiah dengan pengalaman nyata peserta didik, serta menunjukkan kemajuan dalam kemampuan menyampaikan pendapat secara logis, terstruktur, dan bertanggung jawab secara ilmiah (Febrista & Efrizon, 2021).

Hasil penilaian pada aspek bahasa pada *e-magazine* memperoleh skor persentase sebesar 89,26% dalam kriteria “Sangat Baik”. Skor tersebut memperjelas secara umum, penggunaan bahasa telah memenuhi kriteria kebahasaan dari segi struktur kalimat, kejelasan makna, dan ketepatan penggunaan istilah. Pemilihan istilah dan penyusunan kalimat yang sesuai dengan karakteristik peserta didik mampu menunjang pemahaman konsep secara menyeluruh (Riswakhayuningsih, 2024). Kualitas bahasa yang komunikatif sangat penting karena mampu mengurangi kesalahpahaman konsep, meningkatkan keterlibatan siswa dalam membaca, dan membuat materi terasa lebih dekat dengan pengalaman belajar mereka.

Hasil penilaian pada aspek penggunaan pada *e-magazine* mendapatkan skor persentase sebesar 92,72% dengan kategori “Sangat Baik”. Persentase ini mencerminkan bahwa *e-magazine* dirancang dengan tampilan visual yang menarik serta mendukung proses pembelajaran yang mudah diakses dan dipahami oleh peserta didik.

Tampilan desain media pembelajaran yang menarik dan harmonis secara visual sangat berpengaruh terhadap minat belajar dan daya serap materi oleh peserta didik sehingga penting untuk memperhatikan aspek desain dan konsistensi dalam desain media digital (Pratama & Hasanah, 2024). Selain itu, penyajian visual yang rapi dan konsisten dapat meningkatkan fokus serta mudah mencerna konten materi yang disajikan. Desain media yang interaktif dan *user-friendly* tidak hanya memperkuat pemahaman, tetapi juga mampu menumbuhkan motivasi intrinsik peserta didik untuk belajar secara mandiri.

Berdasarkan penilaian aspek grafik pada *e-magazine* mendapatkan skor persentase sebesar 92,17 % dalam kategori “Sangat Baik”. Skor tersebut menyatakan aspek visual pada *e magazine* dirancang secara optimal untuk mendukung fungsi grafis serta fungsional dalam proses pembelajaran. Penggunaan prinsip-prinsip desain grafis seperti keseimbangan, konsistensi, dan keterpaduan antar elemen visual berpengaruh terhadap kenyamanan visual dan efektivitas komunikasi instruksional dalam media pembelajaran (Sulaiman et al., 2020). Tampilan grafis yang menarik mampu membuat peserta didik lebih fokus sekaligus menumbuhkan motivasi belajar karena media terlihat lebih modern, relevan, dan menyenangkan untuk digunakan.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengembangan *e-magazine* berbasis *socio-scientific issues* terhadap kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik pada konsep bioteknologi memperoleh hasil validasi rata-rata keseluruhan sebesar 96,50% dengan kategori “Sangat Valid, yang dihasilkan dari penilaian ahli materi 97,04%, ahli media 96,27%, dan guru IPA SMP 96,19%. Tingkat respon peserta didik terhadap *e-magazine* memperoleh skor persentase sebesar 91,48% dengan kategori “Sangat Baik”. Hasil ini menunjukkan bahwa *e-magazine* berbasis SSI dapat disarankan sebagai bahan ajar untuk melatih kemampuan argumentasi ilmiah peserta didik pada konsep bioteknologi. Untuk penelitian selanjutnya dapat mengintegrasikan indikator argumentasi ilmiah dengan berbagai model, metode, pendekatan, atau strategi pembelajaran lainnya. Integrasi ini diharapkan dapat memperkaya proses pembelajaran, meningkatkan keterlibatan peserta didik, serta mengembangkan kemampuan berargumentasi secara ilmiah secara lebih optimal.

## Daftar Pustaka

- Arifin, M. B. U. B., & Aunillah. (2021). *Buku Ajar Statistik Pendidikan*. Jawa Timur: UMSIDA Press.
- Athala, D., Sukmana, A. I. W. I. Y., & Tegeh, I. M. (2023). Video Animasi Berpendekatan Saintifik pada Mata Pelajaran IPA Kelas VI. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(1), 12–23. <https://doi.org/10.23887/jppg.v6i1.57827>
- Berlian, L., Taufik, A. N., & Triyani, I. (2023). Need Analysis for Developing a Natural Science Learning Website with the Theme of Biotechnology in Improving Digital Literacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 4999–5006. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i7.2934>
- Berlianda, A., Mawardi, M., & Suryani, O. (2024). Pengembangan Bahan Ajar Untuk Pembelajaran Kurikulum Merdeka Pada Materi Larutan Penyangga Fase F Sma/Ma. *Edukimia*, 6(2), 87–93. <https://doi.org/10.24036/ekj.v6.i2.a531>
- Fadjeri, A., & Nurchayati, A. D.. (2022). Pengujian Validitas pada Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis ICT. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi (JPSE)*, 8(1), 26–33. <https://doi.org/10.37729/jpse.v8i1.1955>
- Faiqoh, N., Khasanah, N., Astuti, L. P., Prayitno, R., & Prayitno, B. A. (2018). Profil Keterampilan Argumentasi Siswa Kelas X dan XI MIPA di SMA Batik 1 Surakarta pada Materi Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(3), 174. <https://doi.org/10.24114/jpb.v7i3.10122>
- Febrista, D., & Efrizon, E. (2021). Pengembangan e-Modul Interaktif Berbasis Android pada Mata Pelajaran Penerapan Rangkaian Elektronika Kelas XI Teknik Audio Vidio. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, 9(3), 102. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v9i3.113750>
- Fricticarani, A., Dayurni, P., & Abdala, M. I. (2023). Pengaruh Media Pembelajaran Berbasis Smart Apps Creator Pada Pelajaran Desain Grafis Terhadap Minat Belajar Siswa. *Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pendidikan*, 2(1), 87–94. <https://doi.org/10.46306/jurinotep.v2i1.64>

- Hidayati, A., Putera, D. B. R. A., Ahied, M., Wahyuni, E. A., & Hartiningsih, T. (2024). Respon Siswa Pengembangan E-Booklet Tema Musik Ul- Daul Madura Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 7(3), 47–55.
- Jumini, S., Dewi, S., Hidayatun, A., Masruroh, I., & Aryati, D. (2022). Penggunaan Media Pembelajaran Interaktif dengan Aplikasi Quizizz untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa pada Pembelajaran Fisika. *Desember 2022*, 6(2), 347–356. <http://e-journal.hamzanwadi.ac.id/index.php/kpj/index>
- Nabilah, K., & Siregar, B. H. (2023). Pengembangan Bahan Ajar digital Interaktif Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis. *Jurnal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(January), 2104–2117.
- Nisrina, N., Rahmawati, I., & Hikmah, F. N. (2022). Pengembangan Instrumen Validasi Produk Multimedia Pembelajaran Fisika. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 10(1), 32. <https://doi.org/10.33394/j-lkf.v10i1.5278>
- Nugrahani, A. F., Saputri, D. S. D., Iffadah, A. D., Adiwijaya, S. N., & Andrian, F. (2024). Analisis Keterbacaan Bahan Ajar Bahasa Indonesia Pada Kelas I SD Berdasarkan Grafik Fry. *JEMARI (Jurnal Edukasi Madrasah Ibtidaiyah)*, 6(1), 46–51. <https://doi.org/10.30599/jemari.v6i1.3017>
- Nurhairunnisah, Sentaya, I. M., Musahrain, M., & Safitri, A.. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Guided Discovery Learning pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 12(3), 957–963. <https://doi.org/10.37630/jpm.v12i3.719>
- Nyoman, G. A., Suarmini, N. K., & Renda, N. T.. (2022). Pembelajaran Efektif Melalui E-Modul Topik Sifat Benda dan Perubahan Wujud Benda. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 5(3), 403–411. <https://doi.org/10.23887/jp2.v5i3.49500>
- Oksaprillia, W. (2024). E-Magazine Berbasis Aplikasi Book Creator Terhadap. *FACTUM; Jurnal Sejarah Dan Pendidikan Sejarah*, 13, 133–142. <https://ejournal.upi.edu/index.php/Factum>
- Pangestika, I. W., Ramli, M., & Nurmiyati, N. (2017). The changing of oral argumentation process of grade XI students through Socratic dialogue. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 2(1), 198. <https://doi.org/10.20961/ijscascs.v2i1.16710>
- Pratama, M. P., & Hasanah, F. N. (2024). Pengaruh Media Pembelajaran Interaktif Terhadap Minat Belajar Siswa Mata Pelajaran Ipa Sd. *EDUPROXIMA: Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 6(1), 311–319. <https://doi.org/10.29100/.v6i1.4454>
- Probosari, R. M., Ramli, M., Harlita, H., Indrowati, M., & Sajidan, S. (2016). Profil Keterampilan Argumentasi Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi FKIP UNS pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 8(2), 29. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v9i1.3880>
- Putra, I. M. T. P., Sudiatmika, A. A. I. A. R., & Suardana, I. N. (2023). Effectiveness of E-LKPD IPA through Socioscientific Inquiry Based Learning (SSIBL) Model to Improve Students' Scientific Literacy Skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 6337–6344. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.3957>
- Ramli, I. U., Kurniasih, S., & Herawati, D. (2023). Pengembangan E-Magazine untuk Meningkatkan Keterampilan Argumentasi Siswa pada Materi Pembelajaran Virus. *Jurnal Edukasi Dan Sains Biologi*, 5(1), 8–12. <https://doi.org/10.37301/esabi.v5i1.38>
- Riswakhuningsih, T. (2024). Membangun Pemahaman Konsep Awal Siswa dengan Mengartikan Istilah-Istilah Penting. *RISTEK: Jurnal Riset, Inovasi Dan Teknologi Kabupaten Batang*, 8(2), 38–46. <https://doi.org/10.55686/ristek.v8i2.166>
- Sarip, M., Amintartri, S., & Utami, N. H. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Flashcard IPA SMP Materi TataSuryaMateri Keanekaragaman Hayati. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains (Jpsi)* , 4(1), 69–80.
- Saude, S., Azis, A. A., Arsyad, M., & Atirah, N. (2023). Pengaruh Media Mobile Learning Berbasis Android terhadap Motivasi Belajar Siswa pada Materi Sistem Pencernaan. *UNM Journal of Biological Education*, 7(1),

62-74. <https://doi.org/10.35580/ujbe.v7i1.46804>

- Sugiyono. (2020). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*.
- Sulaiman, S., Radzi, M. Q. A.-N. A., Kamaruddin, N., & Ali, W. A. F. W. (2020). *Typography Usage in Multimedia Teaching Aid Interface Design*. 502(Imdes), 157-162. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.201202.070>
- Taufik, A. N., Berlian, L., Iman, A., & Tarisa, R. (2023). Profil Kemampuan Argumentasi Lisan Berbasis Socioscientific Issues Mahasiswa Pendidikan IPA pada Mata Kuliah Mikrobiologi. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(3), 832-838. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.3.832-838>
- Udayani, E. (2022). Penggunaan Media Gambar Dalam Meningkatkan Pemahaman pada Materi Kedudukan dan Fungsi Pancasila Kelas VIII. *De Cive : Jurnal Penelitian Pendidikan Pancasila Dan Kewarganegaraan*, 3(1), 17-22. <https://doi.org/10.56393/decive.v3i1.1840>
- Wahyuni, E. T., Supeno, S., & Budiarmo, A. S. (2024). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Socio-Scientific Issue Untuk Meningkatkan Kemampuan Argumentasi Ilmiah Siswa Pada Pembelajaran Ipa Smp. *EDUPROXIMA : Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 6(3), 1155-1165. <https://doi.org/10.29100/.v6i3.5288>
- Wati, D. K., Saragih, S., & Murni, A. (2022). Kevalidan dan Kepraktisan Bahan Ajar Matematika Berbantuan FlipHtml5 untuk Memfasilitasi Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Kelas VIII SMP/MTs pada Materi Koordinat Kartesius. *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 5(3), 177. <https://doi.org/10.24014/juring.v5i3.17424>
- Widiastiningsih, R., Asrial, A., & Effendi-Hasibuan, M. H. (2022). Pengembangan E-Modul berbasis Pola Argumentasi Toulmin untuk Meningkatkan Argumentasi Siswa pada Materi Asam Basa. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 410-414. <https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.410-414>
- Wulan, E., Berlian, L., & Kurniasih, S.. (2023). Development of Pnline Student Worksheet Based on Scientific Approach to Improve Critical Thinking Ability in Junior High School. *J. PIJAR MIPA*, 18(1), 50-56. <https://doi.org/10.29303/jpm.v18i1.4336>
- Wulandari, I., & Oktaviani, N. M. (2021). Validitas Bahan Ajar Kurikulum Pembelajaran untuk Pendidikan Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 7(1), 90-98. <https://doi.org/10.31949/jcp.v7i1.2456>
- Yusuf, A., Suardana, I. N., & Selamet, K.. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Flashcard IPA SMP Materi Tata Surya. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains (Jppsi)* , 4(1), 69-80.