

Pengembangan Media Pembelajaran dengan Pendekatan STEM Bermuatan Kearifan Lokal Bolu Tape Benteng untuk Mendukung Kemampuan Berpikir Ilmiah Siswa SMP

Aeva Jannah Nuraini^{1*}, Dwi Indah Suryani², Septi Kurniasih³

^{1, 2, 3} Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Indonesia

*2281220023@untirta.ac.id

Abstrak

Kemampuan berpikir ilmiah peserta didik perlu didukung melalui pembelajaran yang kontekstual dan interaktif. Media pembelajaran yang mengintegrasikan pendekatan STEM dengan kearifan lokal untuk mendukung kemampuan berpikir ilmiah masih terbatas. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran dengan pendekatan STEM bermuatan kearifan lokal Bolu Tape Benteng untuk mendukung kemampuan berpikir ilmiah peserta didik kelas VIII. Metode *Research and Development* (R&D) digunakan dalam penelitian ini dengan model ADDIE sebagai alur tahapannya. Data penelitian diperoleh melalui instrumen validasi ahli dan angket respon peserta didik yang sebelumnya telah dinilai layak melalui *expert judgment*. Validasi melibatkan ahli materi, ahli media pembelajaran, dan guru IPA sebagai praktisi pembelajaran, sedangkan uji coba terbatas dilakukan kepada 56 peserta didik kelas VIII dari dua SMP Negeri di Kota Serang. Data dianalisis secara kuantitatif menggunakan persentase dan secara kualitatif melalui saran validator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media memperoleh persentase validitas sebesar 91,82% dengan kategori Sangat Baik, sedangkan respon peserta didik memperoleh persentase sebesar 92,14% dengan kategori Sangat Baik. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan dinilai layak digunakan dalam pembelajaran IPA dan memperoleh respon positif dari peserta didik. Media yang dikembangkan memadukan fitur interaktif, aktivitas STEM, dan konteks kearifan lokal Bolu Tape Benteng yang memuat aktivitas mengamati fenomena, menganalisis data, menarik kesimpulan, dan menyampaikan argumen ilmiah. Dengan demikian, media yang dikembangkan berpotensi menjadi alternatif media pembelajaran IPA yang kontekstual dan interaktif untuk mendukung pengembangan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik. Penelitian ini belum menguji efektivitas media dalam meningkatkan kemampuan berpikir ilmiah secara eksperimental.

Kata Kunci: Media Pembelajaran; Pendekatan STEM; Kearifan Lokal Bolu Tape Benteng; Kemampuan Berpikir Ilmiah

Pendahuluan

Tuntutan pembelajaran IPA abad ke-21, tidak lagi sebatas menekankan pada pemahaman konsep, tetapi juga melatih kemampuan peserta didik dalam berpikir secara ilmiah. Dalam pembelajaran IPA, peserta didik perlu dilatih untuk mengamati fenomena, merumuskan hipotesis, melakukan penyelidikan, mengolah data, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti. Kemampuan tersebut menjadi penting karena IPA pada dasarnya hanya memahami materi secara teoritis, tetapi juga perlu mampu menggunakan penalaran dalam menjelaskan suatu peristiwa. Namun, kemampuan berpikir ilmiah peserta didik di Indonesia masih perlu menjadi perhatian. Hasil PISA 2022 menunjukkan bahwa capaian sains peserta didik Indonesia masih berada pada tingkat dasar, sehingga kemampuan menalar, menafsirkan informasi, dan

menyelesaikan persoalan berbasis bukti belum sepenuhnya berkembang secara optimal. Kondisi tersebut dapat disebabkan oleh terbatasnya kesempatan peserta didik dalam melakukan kegiatan inkuiri, pembelajaran yang masih cenderung berpusat pada guru, serta pemanfaatan media pembelajaran yang belum maksimal dalam melibatkan peserta didik selama proses pembelajaran (Maisarah et al., 2025). Oleh karena itu, pembelajaran IPA perlu dirancang melalui kegiatan yang memberi ruang kepada peserta didik untuk mengamati, menganalisis, dan menyimpulkan berdasarkan bukti.

Kemampuan berpikir ilmiah berkaitan dengan cara peserta didik menggunakan data, bukti, dan alasan logis dalam memahami fenomena alam. Kemampuan berpikir ilmiah menjadi dasar dalam mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan keterampilan sains secara menyeluruh (Osborne & Allchin, 2025). Sejalan dengan itu, penelitian lain menyatakan bahwa berpikir ilmiah tidak terbatas pada pemahaman fakta, tetapi juga mencakup kemampuan menggunakan pengetahuan untuk memecahkan masalah berdasarkan bukti dan logika. Dalam penelitian ini, kemampuan berpikir ilmiah mengacu pada indikator yaitu inkuiri, analisis, inferensi, dan argumentasi. Keempat indikator tersebut digunakan untuk melihat bagaimana peserta didik mengidentifikasi masalah, mengolah informasi, menarik kesimpulan, serta menyampaikan alasan ilmiah berdasarkan data yang diperoleh.

Berdasarkan temuan awal yang diperoleh melalui observasi dan wawancara pra-penelitian pada dua SMP Negeri di Kota Serang, pembelajaran IPA kelas VIII masih banyak menggunakan buku paket, LKPD, PowerPoint, dan video pembelajaran sederhana. Hasil observasi menunjukkan bahwa penggunaan media tersebut masih cenderung terbatas pada penyampaian informasi, sehingga keterlibatan peserta didik dalam mengeksplorasi, melakukan pengamatan, dan menganalisis informasi secara mandiri belum optimal. Hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan ketika diminta mengajukan pertanyaan ilmiah, menjelaskan fenomena berdasarkan konsep IPA, serta menyusun kesimpulan dari hasil pengamatan. Temuan tersebut diperkuat melalui angket awal peserta didik pada dua SMP untuk memperoleh gambaran awal kemampuan berpikir ilmiah. Hasil pengolahan angket menunjukkan persentase sebesar 57% dan 54%, yang keduanya berada pada kategori rendah.

Media pembelajaran diperlukan untuk membantu penyampaian materi pembelajaran menjadi lebih efektif. Melalui media yang tepat, materi IPA dapat disajikan secara lebih konkret, menarik, dan mudah dipahami, sehingga tidak hanya disampaikan dalam bentuk informasi verbal. Media pembelajaran dapat membantu menyampaikan pesan melalui berbagai saluran dan mendorong terciptanya proses belajar yang efektif (Daniyati et al., 2023). Selain itu, media interaktif memberi kesempatan kepada peserta didik untuk berpartisipasi melalui aktivitas yang berkaitan langsung dengan konsep yang dipelajari (Putri et al., 2024).

Kemajuan teknologi digital memberikan kesempatan untuk mengembangkan media pembelajaran IPA yang mendorong interaksi dan partisipasi aktif peserta didik. Penyajian materi melalui media interaktif dapat dibuat lebih beragam dengan menggabungkan teks, visual, kuis, dan tugas digital. Melalui bentuk penyajian tersebut, peserta didik tidak hanya membaca atau melihat materi, tetapi juga ikut merespons aktivitas yang tersedia. Salah satu *platform* yang mendukung pengembangan media pembelajaran interaktif adalah H5P melalui *website Lumi Education*. Melalui fitur interaktif, seperti *interactive video*, *drag and drop*, *course presentation*, dan kuis interaktif, H5P membuat penyajian materi menjadi lebih variatif serta mendukung pembelajaran mandiri dan eksploratif (Utari et al., 2022). Dengan menggunakan media interaktif dapat menjadi salah satu upaya untuk membantu menghubungkan konsep IPA yang abstrak agar lebih mudah dipahami melalui penyajian visual dan aktivitas partisipatif.

Selain didukung media interaktif, pembelajaran IPA juga perlu diarahkan pada pendekatan pembelajaran yang mampu menghubungkan konsep dengan permasalahan nyata. Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) menjadi salah satu pendekatan pembelajaran yang relevan karena mengintegrasikan konsep sains, pemanfaatan teknologi, kegiatan rekayasa/keteknikan, dan analisis matematis dalam pembelajaran. STEM membantu peserta didik menghubungkan konsep antarbidang sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna dan aplikatif (Kelley & Knowles, 2016). Dalam pembelajaran IPA, pendekatan ini dapat mendorong peserta didik melakukan pengamatan, penyelidikan, pengolahan data, serta penyusunan solusi berdasarkan konsep yang dipelajari.

Pendekatan STEM dalam penelitian ini diintegrasikan melalui empat komponen utama. Komponen *science* diarahkan pada pemahaman konsep IPA dan fenomena yang diamati. Komponen *technology* ditunjukkan melalui pemanfaatan media digital dan sumber informasi. Komponen *engineering* diwujudkan melalui aktivitas penyelidikan atau eksperimen sederhana, sedangkan komponen *mathematics* digunakan dalam kegiatan pengolahan dan analisis data. Pendekatan STEM dapat mendukung keterampilan berpikir karena melibatkan proses analisis, eksplorasi, dan pemecahan masalah secara sistematis (Chairulli & Rahmi, 2022). Oleh karena itu, STEM memiliki keterkaitan dengan kemampuan berpikir ilmiah karena keduanya sama-sama menekankan penggunaan bukti, data, dan penalaran dalam memahami suatu fenomena.

Agar pembelajaran lebih dekat dengan pengalaman peserta didik, konsep IPA juga dapat dikaitkan dengan kearifan lokal. Kearifan lokal memungkinkan peserta didik memahami bahwa konsep ilmiah tidak hanya terdapat dalam buku pelajaran, tetapi juga hadir dalam kehidupan sehari-hari. Keterlibatan unsur kearifan lokal dalam pembelajaran dapat membuat peserta didik lebih antusias untuk belajar serta menumbuhkan kepedulian terhadap budaya daerah (Rosinta et al., 2023). Salah satu kearifan lokal Banten yang dapat dijadikan konteks pembelajaran IPA adalah Bolu Tape Benteng, yaitu kuliner khas Tangerang yang menggunakan tape singkong sebagai bahan utama.

Bolu Tape Benteng memiliki potensi untuk dikaitkan dengan materi bioteknologi konvensional dan zat aditif. Tape singkong sebagai bahan utama Bolu Tape Benteng dihasilkan melalui proses fermentasi yang melibatkan peran mikroorganisme. Proses tersebut dapat digunakan untuk membahas konsep ragi, fermentasi, perubahan senyawa, serta fungsi senyawa hasil fermentasi sebagai zat aditif alami dalam produk pangan. Konteks Bolu Tape Benteng dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEM melalui pengamatan fenomena fermentasi, pemanfaatan media digital, kegiatan eksperimen sederhana, serta analisis data hasil pengamatan. Melalui kegiatan tersebut, konteks Bolu Tape Benteng diterjemahkan ke dalam aktivitas pembelajaran yang menghubungkan materi IPA dengan fenomena yang dapat diamati oleh peserta didik. Dengan mengaitkan materi pada kearifan lokal, peserta didik dapat melihat penerapan konsep IPA secara langsung sehingga pembelajaran terasa lebih dekat dengan kehidupan sehari-hari.

Sejumlah penelitian telah mengkaji pemanfaatan media interaktif dan pembelajaran yang mengintegrasikan STEM dalam pembelajaran IPA. Media pembelajaran interaktif berbasis H5P telah digunakan untuk meningkatkan keterlibatan peserta didik (Utari et al., 2022). Pendekatan STEM telah banyak diterapkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir dan pemecahan masalah (Kelley & Knowles, 2016). Penelitian lain menunjukkan bahwa pendekatan STEM juga dapat mendukung keterampilan berpikir dan pemecahan masalah peserta didik (Chairulli & Rahmi, 2022). Media berbasis kearifan lokal juga telah dikembangkan untuk meningkatkan minat belajar peserta didik (Rosinta et al., 2023). Penelitian-penelitian tersebut belum

mengintegrasikan media interaktif berbasis H5P, pendekatan STEM, dan kearifan lokal Bolu Tape Benteng dalam satu media pembelajaran. Penelitian yang secara khusus mengintegrasikan ketiga unsur tersebut dalam satu media pembelajaran IPA untuk mendukung kemampuan berpikir ilmiah peserta didik SMP masih belum ditemukan.

Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis H5P mengintegrasikan pendekatan STEM dengan kearifan lokal Bolu Tape Benteng sebagai konteks pembelajaran IPA pada materi zat aditif dan bioteknologi. Media yang dikembangkan tidak sekadar menyajikan materi, tetapi juga memfasilitasi aktivitas pembelajaran yang mendukung indikator kemampuan berpikir ilmiah, yaitu inkuiri, analisis, inferensi, dan argumentasi. Integrasi teknologi digital, pendekatan STEM, dan kearifan lokal tersebut diterapkan dalam aktivitas pembelajaran melalui pengamatan fenomena, kegiatan penyelidikan atau eksperimen sederhana, pengolahan dan analisis data, serta penyampaian kesimpulan dan argumen. Integrasi tersebut diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual, interaktif, dan bermakna bagi peserta didik SMP. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan media pembelajaran interaktif dengan pendekatan STEM bermuatan kearifan lokal Bolu Tape Benteng untuk mendukung kemampuan berpikir ilmiah peserta didik SMP, serta mengetahui tingkat kelayakan media berdasarkan penilaian ahli dan respon peserta didik terhadap media yang dikembangkan.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model ADDIE. Secara umum, model ADDIE mencakup lima tahap, yaitu *analyze*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation* (Branch, 2009). Penelitian ini dilaksanakan hingga tahap *implementation*, yang meliputi tahap *analyze* untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran, tahap *design* untuk merancang media, tahap *development* untuk mengembangkan dan memvalidasi media, serta tahap *implementation* untuk melakukan uji coba terbatas kepada peserta didik. Tahap *evaluation* secara sumatif belum dilakukan karena penelitian difokuskan pada pengembangan produk yang valid dan layak digunakan melalui validasi ahli dan uji coba terbatas. Evaluasi formatif tetap dilakukan melalui revisi media berdasarkan masukan validator. Penggunaan model ADDIE membantu proses pengembangan media pembelajaran berlangsung secara sistematis, mulai dari analisis kebutuhan, perancangan produk, pengembangan media, hingga uji coba terbatas kepada peserta didik.

Tahap *analyze* dilaksanakan dengan melakukan analisis kebutuhan peserta didik, analisis konsep materi, dan analisis tujuan pembelajaran. Tahap *design* mencakup penyusunan rancangan awal media, pemilihan format, serta pembuatan *storyboard*. Tahap *development* dilakukan dengan mengembangkan media menggunakan *website Lumi Education*, kemudian divalidasi oleh ahli dan praktisi (Guru IPA). Setelah memperoleh masukan dari validator media direvisi sebelum diterapkan pada tahap *implementation*. Tahap *implementation* dilaksanakan melalui uji coba terbatas berupa penggunaan media secara terbatas kepada peserta didik kelas VIII di dua SMP Negeri Kota Serang. Kemudian hasil validasi dan respon peserta didik dianalisis untuk memperbaiki kualitas media pembelajaran yang dikembangkan.

Penentuan sampel dilakukan menggunakan teknik *simple random sampling*, yaitu pemilihan sampel secara acak sederhana dengan memberikan kesempatan yang sama kepada setiap anggota populasi untuk terpilih melalui proses pengundian (Sinaga, 2014). Teknik tersebut digunakan dalam penentuan sampel uji coba terbatas media pembelajaran. Subjek uji coba terbatas ditentukan berdasarkan ketentuan Yount, yaitu pengambilan sampel sebesar 10% dari jumlah populasi pada rentang 101–1000 (Efrida et al., 2023). Populasi dalam penelitian ini

berjumlah 562 peserta didik kelas VIII dari dua SMP Negeri di Kota Serang, sehingga diperoleh 56 peserta didik sebagai sampel uji coba terbatas.

Data penelitian diperoleh dari instrumen penilaian validasi ahli dan angket respon peserta didik. Validasi media melibatkan tiga ahli materi IPA, tiga ahli media pembelajaran, dan dua guru IPA sebagai praktisi pembelajaran. Lembar validasi ahli digunakan untuk mengetahui kelayakan media, sedangkan angket respon digunakan untuk memperoleh penilaian peserta didik terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Sebelum digunakan, instrumen telah melalui tahap *expert judgment* untuk memastikan kelayakannya. Data kuantitatif berasal dari skor hasil validasi ahli dan angket respon peserta didik, kemudian diolah menggunakan perhitungan persentase. Selanjutnya, hasil persentase diinterpretasikan berdasarkan kategori kelayakan media untuk menentukan tingkat validitas dan kualitas media pembelajaran yang dikembangkan. Data kualitatif diperoleh dari komentar dan saran validator selama proses validasi. Data tersebut dianalisis secara deskriptif melalui proses identifikasi, pengelompokan, dan penafsiran masukan validator, kemudian digunakan sebagai dasar dalam melakukan perbaikan media pembelajaran sebelum diimplementasikan kepada peserta didik.

Hasil

Sebelum digunakan dalam penilaian media pembelajaran, instrumen validasi terlebih dahulu melalui tahap *expert judgment* untuk memastikan kelayakan instrumen. Hasil penilaian terhadap instrumen menunjukkan bahwa instrumen memperoleh persentase sebesar 92,75% dengan kategori “Sangat Valid”, sehingga dinyatakan layak digunakan untuk menilai media pembelajaran yang telah dikembangkan. Hasil validasi judgement disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penilaian Judgement

No.	Aspek	Persentase	Kategori
1.	Format	100%	Sangat Valid
2.	Aspek Petunjuk	100%	Sangat Valid
3.	Isi	91,66%	Sangat Valid
4.	Bahasa	100%	Sangat Valid
Jumlah		92,75%	Sangat Valid

Setelah instrumen dinyatakan layak, validasi produk media pembelajaran dilakukan oleh ahli materi, ahli media pembelajaran, dan guru IPA sebagai praktisi pembelajaran. Hasil validasi produk disajikan pada Tabel 2. Pada penilaian validasi produk media pembelajaran, validasi melibatkan ahli materi, ahli media pembelajaran, dan guru IPA sebagai praktisi pembelajaran. Hasil penilaian masing-masing validator dan persentase rata-rata pada setiap kelompok validator disajikan pada Tabel 2. Ahli materi yang terdiri atas tiga validator memperoleh persentase masing-masing sebesar 89,13%, 93,47%, dan 94,56%, dengan persentase rata-rata sebesar 92,38% dan kategori “Sangat Valid”. Ahli media pembelajaran yang terdiri atas tiga validator memperoleh persentase masing-masing sebesar 96,42%, 89,28%, dan 93,57%, dengan persentase rata-rata sebesar 93,09% dan kategori “Sangat Valid”. Guru IPA sebagai praktisi pembelajaran memperoleh persentase masing-masing sebesar 91% dan 89%, dengan persentase rata-rata sebesar 90% dan kategori “Sangat Valid”. Secara keseluruhan, hasil validasi memperoleh persentase rata-rata sebesar 91,82% dengan kategori “Sangat Valid”.

Tabel 2. Hasil Penilaian Keseluruhan Para Ahli

No.	Validator	Validator 1	Validator 2	Validator 3	Persentase Rata-Rata	Kategori
1.	Ahli Materi	89,13%	93,47%	94,56%	92,38%	Sangat Valid

No.	Validator	Validator 1	Validator 2	Validator 3	Persentase Rata-Rata	Kategori
2.	Ahli Media Pembelajaran	96,42%	89,28%	93,57%	93,09%	Sangat Valid
3.	Praktisi (Guru IPA)	91%	89%	90%	90%	Sangat Valid
Jumlah					91,82%	Sangat Valid

Berdasarkan hasil validasi seluruh ahli yang disajikan pada Tabel 2, media pembelajaran dengan pendekatan STEM bermuatan kearifan lokal Bolu Tape Benteng memperoleh persentase rata-rata sebesar 91,82% dengan kategori “Sangat Valid”. Penilaian oleh ahli materi memperoleh persentase sebesar 92,38%, ahli media sebesar 93,09%, dan praktisi sebesar 90%. Ketiga hasil penilaian tersebut berada pada kategori “Sangat Valid”. Kategori “Sangat Valid” menunjukkan bahwa persentase hasil validasi berada pada rentang kategori kelayakan yang telah ditetapkan dalam instrumen penilaian.

Tabel 3. Hasil Penilaian Validasi Ahli Materi

No.	Aspek	Persentase	Kategori
1.	Isi materi	95,83%	Sangat Valid
2.	Pendekatan STEM	89,28%	Sangat Valid
3.	Kemampuan Berpikir Ilmiah	91,66%	Sangat Valid
4.	Penyajian	93,75 %	Sangat Valid
5.	Kebahasaan	93,75%	Sangat Valid
Jumlah		92,75%	Sangat Valid

Hasil validasi ahli materi pada Tabel 3 menunjukkan persentase sebesar 92,75% dengan kategori “Sangat Valid”. Penilaian ahli materi mencakup aspek isi materi, pendekatan STEM, kemampuan berpikir ilmiah, penyajian, dan kebahasaan. Aspek isi materi memperoleh persentase sebesar 95,83%, yang menunjukkan bahwa isi materi dalam media dinilai sangat valid dan layak digunakan dalam pembelajaran IPA. Materi yang dikembangkan mencakup konsep zat aditif dan bioteknologi melalui konteks fermentasi tape singkong sebagai bahan utama Bolu Tape Benteng. Kesesuaian materi dengan Capaian Pembelajaran IPA SMP Fase D juga diperhatikan agar pembelajaran terarah dan sesuai dengan kompetensi yang dituju. Konteks Bolu Tape Benteng digunakan untuk menghubungkan konsep ragi, fermentasi, perubahan senyawa, serta fungsi senyawa hasil fermentasi sebagai zat aditif alami dalam produk pangan. Aspek penyajian dan kebahasaan masing-masing memperoleh persentase sebesar 93,75%, aspek kemampuan berpikir ilmiah sebesar 91,66%, dan aspek pendekatan STEM sebesar 89,28%. Seluruh aspek berada pada kategori “Sangat Valid”.

Tabel 4. Hasil Penilaian Validasi Ahli Media

No.	Aspek	Persentase	Kategori
1.	Kegrafikaan	89,28%	Sangat Valid
2.	Tampilan Media Pembelajaran	88,09%	Sangat Valid
3.	Pendekatan STEM	100%	Sangat Valid
4.	Kemampuan Berpikir Ilmiah	90,27%	Sangat Valid
5.	Kebahasaan	96,42%	Sangat Valid
Jumlah		92,81%	Sangat Valid

Hasil validasi oleh ahli media yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan persentase sebesar 92,81% dengan kategori “Sangat Valid”. Aspek pendekatan STEM memperoleh persentase tertinggi sebesar 100%, yang menunjukkan bahwa komponen STEM telah terwakili dalam media pembelajaran. Komponen *Science* direpresentasikan melalui pemahaman konsep IPA dan fenomena yang diamati, sedangkan komponen *Technology* ditunjukkan melalui pemanfaatan

media digital dan sumber informasi. Komponen *Engineering* diwujudkan melalui aktivitas penyelidikan atau eksperimen sederhana, sedangkan komponen *Mathematics* diterapkan melalui kegiatan pengolahan dan analisis data. Keempat komponen tersebut diintegrasikan dalam aktivitas pembelajaran pada media yang dikembangkan. Aspek kebahasaan memperoleh persentase sebesar 96,42%, sehingga bahasa yang digunakan dalam media dinilai layak dan mudah dipahami oleh peserta didik SMP. Aspek kemampuan berpikir ilmiah memperoleh persentase sebesar 90,27%, yang menunjukkan bahwa aktivitas dalam media telah mendukung proses berpikir ilmiah peserta didik. Aspek kegrafikaan memperoleh persentase sebesar 89,28% dan tampilan media pembelajaran sebesar 88,09%. Kedua aspek tersebut tetap berada pada kategori “Sangat Valid”, sehingga tampilan, komposisi visual, dan keterbacaan media dinilai layak digunakan dalam pembelajaran.

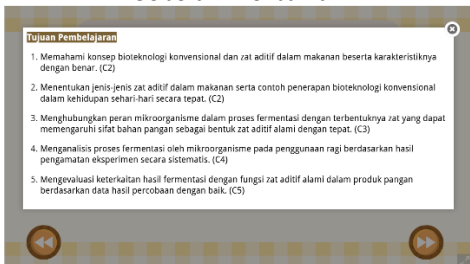
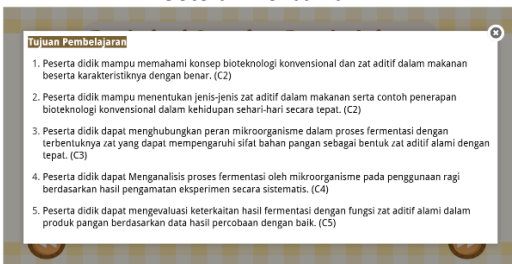
Tabel 5. Hasil Penilaian Validasi Praktisi

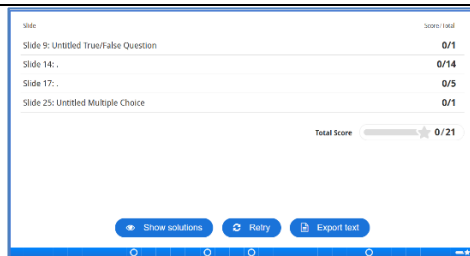
No.	Aspek	Persentase	Kategori
1.	Kelayakan Isi/Materi	87,50%	Sangat Valid
2.	Pendekatan STEM	87,50%	Sangat Valid
3.	Kebahasaan	91,07%	Sangat Valid
4.	Kegrafikaan dan Aksesibilitas	92,85%	Sangat Valid
Jumlah		90%	Sangat Valid

Validasi oleh guru IPA sebagai praktisi pembelajaran pada Tabel 5 memperoleh persentase sebesar 90% dengan kategori “Sangat Valid”. Aspek kegrafikaan dan aksesibilitas memperoleh persentase tertinggi sebesar 92,85%, yang menunjukkan bahwa berdasarkan penilaian guru, media memiliki tampilan yang layak dan mudah diakses untuk digunakan dalam pembelajaran IPA. Aspek kebahasaan memperoleh persentase sebesar 91,07%, yang menunjukkan bahwa bahasa dalam media dinilai sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik SMP. Aspek kelayakan isi/materi dan pendekatan STEM masing-masing memperoleh persentase sebesar 87,50% dan tetap termasuk kategori “Sangat Valid”. Dengan demikian, seluruh aspek pada validasi praktisi dinyatakan layak berdasarkan penilaian guru sebagai praktisi pembelajaran di kelas.

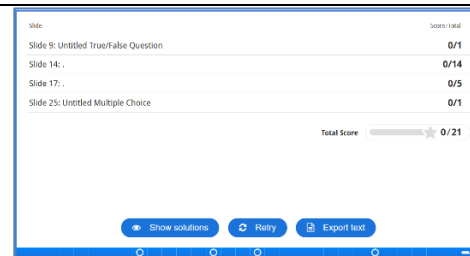
Media pembelajaran yang selesai melalui tahap validasi, selanjutnya direvisi berdasarkan masukan dari validator. Saran yang diberikan digunakan sebagai dasar penyempurnaan materi, tampilan, dan aspek teknis media sehingga produk yang diimplementasikan kepada peserta didik merupakan hasil revisi yang telah disesuaikan dengan rekomendasi validator. Ringkasan masukan validator dan tindak lanjut revisi disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Revisi Validasi Berdasarkan Saran Ahli

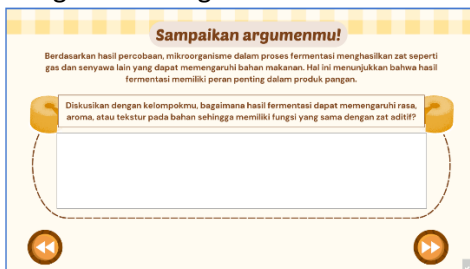
Revisi Ahli Materi	
Sebelum Perbaikan	Setelah Perbaikan
 Tujuan pembelajaran belum menggunakan format ABCD.	 Tujuan Pembelajaran sudah menggunakan format ABCD.



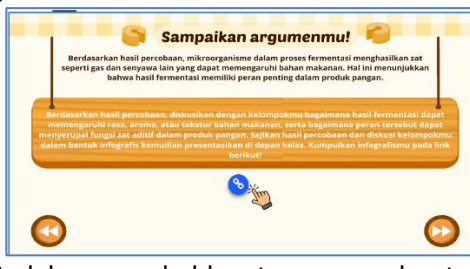
Memastikan jawaban siswa tersimpan sebagai evaluasi guru.



Jawaban siswa tersimpan sebagai evaluasi guru.



Menambahkan tugas proyek setelah penyelidikan agar sesuai dengan karakter STEM.



Sudah menambahkan tugas proyek setelah penyelidikan untuk sesuai dengan karakter STEM.



Menambahkan ikon/arahan “klik” di titik biru pada slide Deskripsi Capaian Pembelajaran agar tidak membingungkan pengguna.



Sudah menambahkan ikon “klik” di titik biru pada slide Deskripsi Capaian Pembelajaran.



Background tulisan dengan warna tulisan harus berbanding terbalik.



Sudah mengganti background tulisan dan warna tulisan dengan warna yang kontras.



Tulisan “Belajar IPA” melengkung sebaiknya dibuat menjadi lurus dan tambahkan nama penulis naskah/pengembang.



Tulisan melengkung pada judul “Belajar IPA” sudah dibuat menjadi lurus dan sudah menambahkan nama penulis naskah/pengembang.

Revisi Ahli Media

Sebelum Perbaikan



Ubah huruf pada slide 2 & 3 menjadi huruf yang bisa dibaca.

Setelah Perbaikan



Huruf pada slide 2 & 3 sudah diganti menjadi huruf yang dapat dibaca.



Perbesar tulisan-tulisan yang ukurannya sangat kecil.



Tulisan dengan ukuran kecil sudah diperbesar.

Revisi Praktisi

Sebelum Perbaikan

Tambahkan slide tentang kriteria ragi yang baik untuk fermentasi, penyebab ragi yang tidak aktif bisa membuat fermentasi gagal, serta peran gula terhadap ragi.

Setelah Perbaikan



Sudah menambahkan slide tentang kriteria ragi yang baik untuk fermentasi, penyebab ragi yang tidak aktif bisa membuat fermentasi gagal, serta peran gula terhadap ragi.

Setelah media dinyatakan layak oleh para validator, media diuji secara terbatas kepada peserta didik kelas VIII dari dua SMP Negeri di Kota Serang. Uji coba terbatas melibatkan 56 peserta didik yang dipilih menggunakan teknik *simple random sampling* dari populasi sebanyak

562 peserta didik kelas VIII. Uji coba terbatas dilakukan untuk memperoleh tanggapan dan penilaian peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran. Uji coba terbatas pada respon peserta didik dilakukan untuk memperoleh tanggapan dan penilaian peserta didik setelah menggunakan media pembelajaran (Fauzizah et al., 2023).

Tabel 7. Hasil Respon Peserta Didik

No.	Aspek	Persentase	Kategori
1.	Kebermanfaatan	90,92%	Sangat Baik
2.	Kemenarikan	95,38%	Sangat Baik
3.	Materi	90,77%	Sangat Baik
4.	Pendekatan STEM	93,60%	Sangat Baik
5.	Kemampuan Berpikir Ilmiah	90,02%	Sangat Baik
Jumlah		92,14%	Sangat Baik

Hasil angket respon peserta didik berdasarkan Tabel 7 menunjukkan persentase sebesar 92,14% dengan kategori “Sangat Baik”. Pada aspek pendekatan STEM, respon peserta didik memperoleh persentase sebesar 93,60%, sedangkan pada aspek kemampuan berpikir ilmiah memperoleh persentase sebesar 90,02%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta didik memberikan tanggapan positif terhadap media pembelajaran setelah digunakan. Respon peserta didik terhadap aspek kemampuan berpikir ilmiah menunjukkan tanggapan yang baik terhadap aktivitas dalam media, tetapi hasil angket ini tidak digunakan sebagai bukti peningkatan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik.

Pembahasan

Setiap tahapan ADDIE yang dilakukan pada penelitian ini memberikan kontribusi terhadap proses pengembangan media pembelajaran interaktif bermuatan kearifan lokal Bolu Tape Benteng dengan pendekatan STEM untuk mendukung kemampuan berpikir ilmiah peserta didik. Pada tahap pertama, yaitu *analyze* bertujuan mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran sebagai dasar pengembangan media. *Analyze* dilakukan melalui observasi dan wawancara yang mengindikasikan bahwa pembelajaran IPA di kelas masih didominasi oleh penggunaan buku paket, serta penggunaan media pembelajaran yang belum interaktif dan memberikan ruang eksplorasi mandiri yang cukup untuk peserta didik. sehingga keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran belum optimal. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik belum memiliki kesempatan yang cukup untuk melakukan kegiatan mengamati, menganalisis, dan menarik kesimpulan secara mandiri. Hal ini sejalan dengan hasil dari penyebaran angket siswa yang ditemukan bahwa siswa masih kesulitan dalam menjelaskan fenomena IPA, menghubungkan konsep IPA dan menarik kesimpulan. Berdasarkan hasil angket awal peserta didik, ditemukan kemampuan berpikir ilmiah siswa memperoleh persentase 57% dan 54% pada dua sekolah yang berbeda. Oleh karena itu, dibutuhkan media pembelajaran yang mampu memfasilitasi keterlibatan aktif peserta didik sekaligus mendukung kemampuan berpikir ilmiah peserta didik dengan optimal.

Setelah melakukan tahap *analyze*, selanjutnya dilakukan tahap *design* dengan menyusun rancangan media berdasarkan hasil *analyze*. Media dikembangkan menggunakan fitur H5P *Course Presentation* pada platform *Lumi Education* yang mampu mengintegrasikan berbagai elemen interaktif seperti teks, gambar, video, kuis, dan aktivitas eksploratif dalam satu media pembelajaran. Penyusunan isi media disesuaikan dengan indikator kemampuan berpikir ilmiah menggunakan pendekatan STEM sehingga setiap aktivitas yang disajikan memiliki tujuan yang jelas dalam mendukung proses inkuiri, analisis, inferensi, dan argumentasi peserta didik.

Tahap *development* menghasilkan media pembelajaran yang telah melalui proses *expert judgment* dan validasi ahli materi, ahli media, dan praktisi. Hasil validasi menunjukkan bahwa media memperoleh persentase sebesar 91,82% dengan kategori “Sangat Valid” mengindikasikan bahwa media pembelajaran dengan Pendekatan STEM bermuatan kearifan lokal Bolu Tape Benteng telah memenuhi kebutuhan dasar sebagai media pembelajaran. Kelayakan tersebut didukung oleh penyajian materi yang menghubungkan konsep zat aditif dan bioteknologi melalui konteks fermentasi pada tape singkong sebagai bahan utama Bolu Tape Benteng. Selain itu, masukan validator digunakan sebagai dasar penyempurnaan media sehingga kualitas produk menjadi lebih baik sebelum diimplementasikan kepada peserta didik. Dengan demikian, materi tidak disajikan secara terpisah, tetapi dikaitkan melalui fenomena pangan lokal yang dekat dengan kehidupan peserta didik. Tingginya tingkat validitas menunjukkan bahwa media yang dikembangkan telah sesuai dengan capaian pembelajaran, karakteristik peserta didik, serta prinsip pengembangan media pembelajaran interaktif. Media pembelajaran yang memenuhi aspek tersebut mampu memperjelas penyampaian materi, meningkatkan interaksi peserta didik, serta mendukung tercapainya tujuan pembelajaran (Hasan et al., 2021).

Dari aspek materi, penggunaan konteks Bolu Tape Benteng membantu memperjelas hubungan antara konsep IPA dan kehidupan sehari-hari. Peserta didik dapat mempelajari peran ragi, proses fermentasi, pengaruh gula, serta senyawa hasil fermentasi sebagai zat aditif alami melalui contoh yang lebih konkret. Keterpaduan tersebut sejalan dengan model *Shared* yang menekankan adanya irisan antarkonsep dalam satu pengalaman belajar. Model *Shared* memungkinkan beberapa konsep dipelajari secara terpadu karena memiliki keterkaitan yang saling mendukung (Fogarty, 1991). Kesesuaian materi dengan Capaian Pembelajaran IPA SMP Fase D juga membuat arah pembelajaran menjadi terstruktur dan membantu peserta didik mencapai kompetensi secara bertahap (Helmi et al., 2024).

Dari aspek media, pemanfaatan Lumi Education berbasis H5P memberikan ruang interaksi yang lebih luas bagi peserta didik. Fitur seperti *video*, *drag and drop*, *image hotspot*, kuis interaktif, dan *exportable text area* membuat pembelajaran tidak hanya berlangsung melalui penyampaian materi, tetapi juga melalui aktivitas yang menuntut respon peserta didik. Melalui fitur-fitur tersebut, peserta didik diarahkan untuk mengamati fenomena, mengelompokkan informasi, menjawab pertanyaan, serta menuliskan hasil analisis. Aktivitas tersebut berkaitan dengan indikator kemampuan berpikir ilmiah yang digunakan dalam penelitian, yaitu inkuiri, analisis, inferensi, dan argumentasi. Dengan demikian, penggunaan fitur H5P dalam media mendukung aktivitas pembelajaran yang mengarahkan peserta didik pada proses berpikir ilmiah. Hal ini selaras dengan penelitian yang menyatakan bahwa media melalui website Lumi Education dan H5P dapat mendukung partisipasi aktif peserta didik melalui aktivitas digital yang interaktif (Lestari et al., 2025).

Penilaian praktisi menunjukkan bahwa media layak digunakan dalam pembelajaran di kelas karena aktivitasnya sesuai dengan karakteristik peserta didik SMP. Dari sudut pandang guru, media dapat membantu pembelajaran yang kontekstual dan bermakna, mulai dari pengamatan fenomena, pemahaman informasi, eksperimen sederhana, hingga penarikan kesimpulan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa pembelajaran STEM perlu mengintegrasikan sains, teknologi, keteknikan/rekayasa, dan matematika melalui konteks yang bermakna agar peserta didik dapat menghubungkan konsep dengan pemecahan masalah nyata (Kelley & Knowles, 2016). Dalam media yang dikembangkan, komponen *Engineering* diwujudkan melalui eksperimen fermentasi sederhana yang mengarahkan peserta didik untuk memahami faktor penyebab keberhasilan fermentasi, seperti kualitas ragi dan peran gula. Konteks fermentasi tape singkong dalam media memperkuat keterkaitan antara materi bioteknologi dan zat aditif alami.

Bioteknologi konvensional memanfaatkan aktivitas mikroorganisme dalam menghasilkan produk pangan melalui proses fermentasi (Fatma, 2021). Akan tetapi, komponen *Engineering* masih memerlukan penguatan karena kegiatan eksperimen membutuhkan penjelasan awal yang cukup agar peserta didik memahami alasan ilmiah di balik prosedur yang dilakukan. Oleh sebab itu, informasi mengenai kriteria ragi yang baik, penyebab ragi tidak aktif, dan peran gula dalam fermentasi ditambahkan agar eksperimen tidak hanya bersifat prosedural, tetapi juga bermakna secara konseptual.

Temuan penelitian ini selaras dengan penelitian yang mengungkapkan bahwa media pembelajaran interaktif dinyatakan layak digunakan karena memenuhi aspek kelayakan isi, bahasa, penyajian, dan tampilan sehingga mampu mendukung proses pembelajaran secara efektif (Putri et al., 2024). Dengan demikian, proses validasi oleh para ahli menjadi tahapan penting dalam memastikan kualitas media sebelum diimplementasikan kepada peserta didik. Tingginya hasil validasi mencerminkan bahwa media telah memenuhi kebutuhan pembelajaran IPA dan dirancang sesuai dengan karakteristik peserta didik sehingga mampu menyajikan materi secara sistematis serta menarik perhatian peserta didik. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang menyatakan media pembelajaran interaktif dengan tampilan yang menarik dan penyajian materi yang sistematis dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik (Setiani et al., 2024).

Setelah melalui tahap *development* dan melakukan perbaikan berdasarkan saran para ahli, media pembelajaran yang telah layak selanjutnya diujicobakan pada tahap *implementation*. Hasil implementasi menunjukkan bahwa media memperoleh respon peserta didik sebesar 92,14% dengan kategori sangat baik. Tingginya respon peserta didik menunjukkan bahwa media mudah digunakan, menarik, dan mampu membantu peserta didik memahami materi melalui aktivitas interaktif yang tersedia. Hal ini didukung oleh penggunaan fitur-fitur H5P seperti *Course Presentation*, video interaktif, *drag and drop*, serta kuis yang mampu melibatkan peserta didik secara aktif dengan materi pembelajaran. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan media interaktif berbasis H5P mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran karena menyediakan aktivitas belajar yang interaktif dan memberikan *feedback* secara langsung terhadap hasil belajar peserta didik (Prastya et al., 2025). Selain itu, konteks kearifan lokal Bolu Tape Benteng yang diintegrasikan dalam media membuat pembelajaran menjadi lebih dekat dengan kehidupan peserta didik sehingga materi lebih mudah dipahami. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan integrasi kearifan lokal dalam media pembelajaran berbasis teknologi informasi mampu meningkatkan minat belajar peserta didik karena pembelajaran menjadi lebih relevan dengan lingkungan dan budaya di sekitarnya (Rosinta et al., 2023).

Media pembelajaran ini juga dirancang untuk mendukung kemampuan berpikir ilmiah karena aktivitasnya disusun mengikuti tahapan yang mendorong peserta didik menggunakan data dan alasan ilmiah. Peserta didik diarahkan untuk mengamati fenomena, mengidentifikasi masalah, menyusun hipotesis, menganalisis data, menarik kesimpulan, dan menyampaikan argumen berdasarkan hasil pengamatan. Aktivitas dalam media telah sejalan dengan pembelajaran IPA yang menekankan proses ilmiah. Kemampuan berpikir ilmiah melibatkan proses penyelidikan, analisis hubungan antarvariabel, penafsiran data, penarikan kesimpulan, serta penyusunan argumen (Irdalisa et al., 2024). Dengan demikian, media yang dikembangkan tidak hanya menarik dari sisi tampilan, tetapi juga memiliki peran dalam membimbing peserta didik melakukan proses berpikir ilmiah secara bertahap. Respon positif yang didapatkan dari peserta didik telah menunjukkan bahwa media pembelajaran dengan Pendekatan STEM bermuatan kearifan lokal Bolu Tape Benteng mampu menyajikan pembelajaran IPA yang

bermakna dan mendukung kemampuan berpikir ilmiah peserta didik tingkat SMP. Secara keseluruhan, tahapan pengembangan yang dilakukan melalui model ADDIE menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan telah dinilai layak berdasarkan hasil validasi dan memperoleh respons positif dari peserta didik. Hasil validasi menunjukkan bahwa media berada pada kategori “Sangat Valid”, sedangkan hasil uji coba terbatas menunjukkan respons peserta didik sebesar 92,14% dengan kategori “Sangat Baik”. Hasil tersebut menunjukkan bahwa media yang dikembangkan dinilai layak dan memperoleh tanggapan positif dari peserta didik. Integrasi pendekatan STEM, media interaktif berbasis H5P, dan kearifan lokal Bolu Tape Benteng dalam media pembelajaran memberikan konteks yang relevan dalam pembelajaran IPA. Namun, penelitian ini belum melakukan pengukuran pretest–posttest atau pengujian efektivitas secara eksperimental, sehingga peningkatan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik belum dapat disimpulkan dari hasil penelitian ini.

Kesimpulan

Media pembelajaran dengan Pendekatan STEM bermuatan kearifan lokal Bolu Tape Benteng untuk mendukung kemampuan berpikir ilmiah peserta didik SMP dinyatakan layak digunakan dalam pembelajaran IPA. Berdasarkan hasil *expert judgment*, media memperoleh persentase kelayakan sebesar 91,82% dengan kategori Sangat Valid, sedangkan hasil implementasi menunjukkan respon peserta didik sebesar 92,14% dengan kategori Sangat Valid. Hasil tersebut memperlihatkan bahwa media yang dikembangkan layak digunakan sebagai media pembelajaran IPA yang interaktif, kontekstual, dan mendukung proses pembelajaran. Hasil yang diperoleh pada pengembangan media pembelajaran ini menunjukkan tingkat kelayakan yang sangat valid dan memperoleh respon positif dari peserta didik, penelitian ini masih memiliki keterbatasan. Pengembangan media hanya dilaksanakan hingga tahap *implementation* pada model ADDIE sehingga belum dilakukan tahap *evaluation* untuk menguji efektivitas media terhadap peningkatan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik. Implementasi media masih dilakukan dalam skala terbatas pada dua SMP Negeri di Kota Serang sehingga hasil penelitian belum digeneralisasikan pada populasi yang lebih luas.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk melanjutkan tahap *evaluation* pada model ADDIE melalui pengujian efektivitas media terhadap peningkatan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik dengan melibatkan sampel yang lebih luas dan beragam. Hal ini diperlukan karena penelitian ini belum melakukan pengukuran *pretest–posttest* atau pengujian efektivitas secara eksperimental, sedangkan uji coba terbatas hanya melibatkan 56 peserta didik dari dua SMP Negeri di Kota Serang. Media dapat dikembangkan pada materi IPA lainnya atau diperkaya dengan fitur interaktif yang lebih beragam. Implikasi penelitian ini menunjukkan bahwa media pembelajaran yang dikembangkan berpotensi menjadi alternatif media pembelajaran IPA yang mengintegrasikan pendekatan STEM dan kearifan lokal sehingga dapat membantu guru menciptakan pembelajaran yang lebih kontekstual, interaktif, dan bermakna serta mendukung pengembangan kemampuan berpikir ilmiah peserta didik.

Acknowledgment

-

Daftar Pustaka

Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>

- Chairulli, M., & Rahmi, Y. L. (2022). Capaian literasi STEM peserta didik dalam pembelajaran biologi kelas XI di SMA. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 5(1), 143–148. <https://doi.org/10.23887/jlls.v5i1.47005>
- Daniyati, A., Saputri, I. B., Wijaya, R., Septiyani, S. A., & Setiawan, U. (2023). Konsep dasar media pembelajaran. *Journal of Student Research*, 1(1), 282–294. <https://doi.org/10.55606/jsr.v1i1.993>
- Efrida, A., Wahyu, H., & Desweni, S. P. (2023). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi kesejahteraan petani kelapa sawit dengan pendapatan petani sebagai variabel intervening di Kecamatan Tambusai Utara. *Journal Economy and Currency Study*, 5(2), 95–104. <https://doi.org/10.51178/jecs.v5i2.1575>
- Fatma, H. (2021). Kreativitas peserta didik dalam pembelajaran bioteknologi dengan PJBL berbasis STEAM. *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 5(1), 7–14. <https://doi.org/10.33751/pedagonal.v5i1.2574>
- Fauziah, L., Sriyono, S., & Kurniawan, E. S. (2023). Pengembangan E-Booklet interaktif berbasis project based learning (PjBL) untuk meningkatkan keterampilan komunikasi sains peserta didik. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 4(2), 71–80. <https://doi.org/10.37729/jips.v4i2.3568>
- Fogarty, R. (1991). *How to integrate the curricula*. IRI/Skylight Publishing, Inc.
- Hasan, M., Milawati, Darodjat, Harahap, T. K., Tahrim, T., Anwar, A. M., Rahmat, A., Masdiana, & Indra, I. M. P. (2021). *Media pembelajaran*. Tahta Media Group.
- Helmi, M. A., Prasasti, T. I., & Nurrokhim, T. (2024). Analisis kesesuaian materi buku teks Bahasa Indonesia kelas VII terhadap capaian pembelajaran Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(2), 22049–22055.
- Irdalisa, I., Paidi, P., Panigrahi, R. R., & Hanum, E. (2024). Project-based learning on STEAM-based student's worksheet with ecoprint technique: Effects on student scientific reasoning and creativity. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 10(2), 222–236. <https://doi.org/10.21831/jipi.v10i2.77676>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(1), Article 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kuhn, D. (2011). What is scientific thinking and how does it develop? In U. Goswami (Ed.), *The Wiley-Blackwell handbook of childhood cognitive development* (2nd ed., pp. 497–523). Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1002/9781444325485.ch19>
- Lestari, W. C., Hamdu, G., & Hidayat, S. (2025). Lumi interactive educational media based on H5P for students' critical thinking skills in elementary schools. *JHSS (Journal of Humanities and Social Studies)*, 9(2), 1089–1093. <https://doi.org/10.33751/jhss.v9i2.11993>
- Maisarah, M., Prasetya, C., & Sari, C. K. (2025). Analisis kebutuhan media pembelajaran berbasis TPACK pada kognitif sains anak. *Jurnal Raudhah*, 13(1), 117–125. <https://doi.org/10.30829/raudhah.v13i1.4640>
- Osborne, J., & Allchin, D. (2025). Science literacy in the twenty-first century: Informed trust and the competent outsider. *International Journal of Science Education*, 47(15–16), 2134–2155. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2331980>

- Pinar, F. I. L., Panergayo, A. A. E., Sagcal, R. R., Acut, D. P., Roleda, L. S., & Prudente, M. S. (2025). Fostering scientific creativity in science education through scientific problem-solving approaches and STEM contexts: A meta-analysis. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 7, Article 18, 1–17. <https://doi.org/10.1186/s43031-025-00137-9>
- Prastya, A. W. E., Cahyono, A. E., & Ulfa, N. M. (2025). The use of H5P interactive video as a learning medium to improve vocational high school students' learning outcomes. *Teaching, Learning, and Development*, 3(2), 125–130. <https://doi.org/10.62672/telad.v3i2.67>
- Putri, N. S., Hendrik, M., & Romadon, R. (2024). Interactive learning media loaded with human growth and development materials in science learning in elementary schools that is decent and practical. *EduStream: Jurnal Pendidikan Dasar*, 8(2), 89–99. <https://doi.org/10.26740/eds.v8n2.p89-99>
- Rosinta, H., Wibowo, E. W., & Farhurohman, O. (2023). Pengembangan media pembelajaran interaktif budaya lokal Banten berbasis teknologi informasi untuk meningkatkan minat belajar siswa. *Dawuh Guru: Jurnal Pendidikan MI/SD*, 3(1), 13–24. <https://doi.org/10.35878/guru.v3i1.593>
- Setiani, I., Medriati, R., Purwanto, A., & Uhum, M. U. (2024). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbantuan aplikasi Canva untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 9(1), 57–68. <https://doi.org/10.15575/jotalp.v9i1.31633>
- Sinaga, D. (2014). *Buku ajar statistik dasar*. UKI Press.
- Utari, D. A., Miftachudin, M., Puspendari, L. E., Erawati, I., & Cahyaningati, D. (2022). Pemanfaatan H5P dalam pengembangan media pembelajaran bahasa online interaktif. *Jurnal Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia Metalingua*, 7(1), 63–69. <https://doi.org/10.21107/metalingua.v7i1.14896>