

Mengembangkan Kemampuan Literasi Sains Melalui Media Pembelajaran Digital LabXChange untuk Siswa SMP

Intan Nur Aini^{1*}, Riris Permatasari

¹Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang

*Email korespondensi: intannurainiee@unnes.ac.id.

ABSTRAK

Literasi sains merupakan salah satu tantangan keterampilan abad ke-21 terutama pada bidang pendidikan di seluruh dunia hingga saat ini, termasuk pendidikan di Indonesia. Keterampilan literasi sains pelajar di Indonesia masih berada pada level yang kurang memuaskan (rendah) sebagaimana tercantum dalam laporan hasil PISA 2022. Sebagai solusi, pembelajaran inovatif dengan memanfaatkan media digital interaktif berupa LabXChange menjadi salah satu alternatif untuk mengembangkan literasi sains peserta didik yang berfokus pada indikator PISA. Platform yang dikembangkan oleh Harvard University menyediakan berbagai fitur interaktif untuk mendukung pembelajaran sains, seperti simulasi interaktif, laboratorium virtual, dan analisis data. Dengan adanya media ini pada pembelajaran IPA SMP, peserta didik dapat belajar memahami konsep sains lebih mudah dengan memahami konsep secara visual, mampu membentuk rancangan eksperimen melalui simulasi laboratorium, dan menganalisis data ilmiah berdasarkan fakta yang terjadi di kehidupan. Melalui pembelajaran dengan mengintegrasikan media digital seperti LabXChange dapat menjadi strategi yang inovatif dan relevan dalam pembelajaran IPA dan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan abad ke-21 yaitu literasi sains serta mempersiapkan peserta didik dalam menghadapi berbagai asesmen, termasuk PISA.

Kata kunci: LabXChange; Literasi Sains; Media Digital; Pembelajaran IPA; PISA

PENDAHULUAN

Literasi sains menjadi salah satu keterampilan abad ke-21 yang harus dikuasai oleh semua orang terutama peserta didik. Berkembangnya teknologi dan ilmu pengetahuan menjadi karakteristik peralihan zaman yaitu abad ke-21, sehingga perkembangan yang terjadi peserta didik perlu mempersiapkan diri untuk menghadapi tantangan yang berkaitan dengan prinsip ilmiah (Overton & Kleinschmit, 2023). Literasi sains memiliki cakupan yang tidak terbatas hanya membahas terkait konsep-konsep pemahaman sains, tetapi peserta didik dituntut mampu dalam memilih keputusan yang sesuai dan terlibat dalam kehidupan di masyarakat (Irsan, 2021). Kemampuan literasi sains berhubungan erat dengan kegiatan peserta didik baik di sekolah ataupun dalam kehidupan di mana peserta didik dituntut untuk memiliki kemampuan dalam memahami peristiwa yang terjadi dan memberikan solusi penyelesaian masalah dari peristiwa yang terjadi (Putranta & Setiyatna, 2021). Literasi sains secara umum berkembang dan mengalami perubahan makna yang berawal dari pengajaran ilmiah dengan fokus menghafal konsep dan hukum ilmiah berpindah menjadi pengajaran ilmiah dengan fokus studi risiko dan pengaruhnya terhadap masyarakat. Selain itu, literasi sains juga berperan sebagai alat perubahan sosial (Valladares, 2021). Berdasarkan fungsi sosialnya, literasi sains berada dalam 3 orientasi (Liu, 2009, 2013 dalam Valladares, 2021), yaitu mengurangi kemampuan kognitif yang tergolong kurang, proses memperoleh kemampuan sendiri, dan sebagai langkah menuju pencapaian tujuan sosial yang bernilai.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Tillah & Subekti (2025), diketahui bahwa literasi sains peserta didik kelas VII SMP Negeri 54 Surabaya, mayoritas kemampuan peserta didik berada pada tingkat 2 sehingga menandakan adanya keterbatasan kemampuan ilmiah yang dimiliki peserta didik. Penelitian lain juga menyatakan bahwa kemampuan literasi sains termasuk pada kategori rendah di berbagai belahan dunia, termasuk yang terjadi pada dunia pendidikan di Indonesia. Pada data dari program PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2022, nilai rata-rata universal mencapai skor sebesar 485 pada literasi sains, sedangkan Indonesia mendapatkan skor rata-rata 383 di mana menempati peringkat 67 dari 81 negara (OECD, 2023b). Dalam OECD (2023a), meskipun Indonesia mengalami peningkatan peringkat pada pelaksanaan PISA 2022, perolehan skor asesmen literasi sains turun sebanyak 13 poin dari skor PISA tahun 2018 dan mendapatkan poin sebesar 102 dari perolehan sebagian besar skor global. Temuan ini menunjukkan bahwa literasi sains peserta didik terjadi penurunan pada tahun 2022 dan hasil yang diperoleh pun masih tergolong rendah. Beberapa penelitian menyatakan peserta didik SMP pada kemampuan literasi sains memiliki kategori yang bervariasi, yaitu terdapat peserta didik dengan capaian kemampuan yang rendah, sedang, ataupun tinggi (Yusmar & Fadilah, 2023).

Kemampuan literasi sains yang rendah pada peserta didik dipengaruhi oleh banyaknya faktor. Faktor penyebab yang terjadi salah satunya adalah faktor internal dari peserta didik yaitu kurangnya kecakapan yang dimiliki peserta didik dalam merumuskan pertanyaan dalam observasi ilmiah dan percobaan (eksperimen) yang dilaksanakan hanya membuktikan sesuatu yang berada dalam buku teks (Ariska & Rosana, 2020). Selain itu, terdapat penyebab lain rendahnya literasi peserta didik dengan fokus pada peserta didik yaitu rasa penasaran yang kurang pada peserta didik sehingga mereka tidak ingin menggali lebih dalam mengenai sains, kemampuan peserta didik yang rendah dalam menghubungkan materi yang saling berkaitan, dan peran guru yang kurang untuk membimbing peserta didik yang literat (Flores, 2018 dalam Tasa et al., 2024). Penguasaan literasi sains di Indonesia menunjukkan capaian kemampuan dengan tingkatan rendah, yang dipengaruhi pada beberapa faktor. Berdasarkan studi yang dilaksanakan oleh Suparya et al. (2022), literasi sains peserta didik rendah dikarenakan kurangnya minat dan kebiasaan membaca. Literasi sains yang rendah dapat ditemukan pada

aspek konten di mana peserta didik masih memiliki kekurangan dalam memahami materi meskipun pembelajaran telah menekankan pada aspek konten. Akan tetapi, dalam pelaksanaannya secara langsung kemampuan literasi sains peserta didik pada aspek konten masih tergolong capaian yang rendah. Berdasarkan hal tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan peserta didik untuk menerapkan pengetahuan yang dimiliki masih belum mampu untuk dihubungkan dalam kehidupan sehari-hari. Penguasaan konsep yang masih terbatas pada peserta didik dapat mengakibatkan kesalahan dalam memahami konsep-konsep dan berdampak pada aspek literasi lain (Utami et al., 2022).

Pembelajaran IPA yang mengaplikasikan teknologi, terutama penggunaan visual dapat efektif saat pembelajaran daripada pembelajaran konvensional. Teknologi ini nantinya dapat meningkatkan minat belajar IPA dan menambah wawasan yang bersifat nyata dan aplikatif (Humairah & Wahyuni, 2024). Selain itu, berdasarkan pernyataan Ningrum et al. (2024), mengembangkan media pembelajaran berupa website yang terdapat media dan konten yang interaktif serta permainan yang mengedukasi dapat mengembangkan pencapaian akademik peserta didik, membantu dalam memahami materi, dan memotivasi dalam belajar. Pengaruh penggunaan website memengaruhi aspek-aspek pembelajaran, diantaranya kemampuan berpikir kritis, peserta didik puas terhadap materi, dan respon positif pada pembelajaran sains. Teknologi digital yang diintegrasikan dalam pembelajaran IPA dapat mendorong aktif peserta didik supaya terlibat dalam kegiatan dan menambah wawasan secara mendalam pada berbagai konsep IPA yang memiliki kompleksitas. Pemanfaatan alat digital semacam simulasi yang interaktif, pembelajaran melalui video, dan pendidikan berbasis aplikasi dinilai efektif dalam pembelajaran yang bermakna dan lebih menarik bagi peserta didik (Fatimah et al., 2024). Salah satu platform pembelajaran virtual yang menyediakan berbagai konten menarik yaitu LabXChange di mana terdapat berbagai fitur, seperti simulasi laboratorium, video, dan materi interaktif. Studi yang dilakukan oleh Liu et al. (2022), menunjukkan bahwa aktivitas kritis yang dipadukan dengan laboratorium virtual lebih efektif dalam meningkatkan literasi sains peserta didik daripada pendekatan demonstrasi yang dilakukan oleh guru di mana dalam literasi sains memerlukan pemahaman terhadap proses sains yang kompleks.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, artikel ini mengusulkan penggunaan media pembelajaran virtual berupa LabXChange untuk memperkuat kemampuan literasi sains peserta didik pada berbagai topik yang diujikan dalam asesmen yang tercantum dalam PISA. Media pembelajaran digital berbasis website ini diharapkan dapat berperan dalam memperkaya wawasan peserta didik mengenai literatur ilmiah, sehingga memperoleh pemahaman yang lebih baik dan komprehensif. Integrasi LabXChange pada proses pembelajaran memungkinkan peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan analitis dengan mengeksplorasi berbagai konsep sains. Dengan demikian, pemanfaatan media ini memiliki potensi dalam mengembangkan pembelajaran sains yang dapat memperluas bacaan ilmiah dan lebih interaktif.

Pembelajaran IPA Tingkat SMP

Pembelajaran merupakan interaksi pembelajaran yang terjadi antara guru dan peserta didik guna mencapai kompetensi yang ditetapkan dalam tujuan pembelajaran. Dalam proses pembelajaran, guru yang menjadi penentu keberhasilan untuk mencapai tujuan pembelajaran. Selain berperan untuk menyampaikan pembelajaran, guru juga memiliki peran penting dalam membimbing peserta didik dalam tumbuh dan kembangnya baik berupa fisik, sikap, dan psikis (Wulandari et al., 2023). Guru memiliki peran yang sangat penting dalam efektivitas proses pembelajaran yang terjadi. Ilmu Pengetahuan Alam atau dikenal sebagai pendidikan sains merupakan mata pelajaran yang dipelajari di sekolah pada berbagai tingkat, yaitu dasar dan menengah. Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) sendiri mencakup cabang dari ilmu pengetahuan, diantaranya fisika, biologi, dan kimia yang bertujuan untuk memberikan penjelasan yang

menyeluruh mengenai peristiwa dan dunia alam yang terjadi (Hariyanti et al., 2024). Proses pembelajaran sangat berkaitan erat dalam menentukan pandangan peserta didik, karena dipengaruhi oleh interaksi yang terjadi dalam lingkungan pembelajaran sehingga peserta didik menghadapi perubahan dalam menyesuaikan diri. Dalam pembelajaran, rancangan pembelajaran bertujuan untuk memberikan peserta didik pengalaman dalam keterlibatannya pada proses fisik dan mental melalui hubungan yang terjadi antarsiswa, siswa bersama guru, lingkungan sekitar, dan berbagai sumber belajar lain guna mencapai tujuan pembelajaran (Rusman 2017 dalam Marheni et al., 2025)

Pembelajaran IPA termasuk aspek sistem pendidikan berupa pembelajaran dengan mengintegrasikan pemanfaatan lingkungan alam sekitar untuk sarana pembelajaran (Magfiroh & Fajar, 2022). Pembelajaran IPA menurut Widyastika et al. (2022), merupakan suatu interaksi yang terjadi pada komponen pembelajaran (pendidik, peserta didik, media belajar yang digunakan dalam proses pembelajaran) sebagai bentuk mencapai target belajar dan kompetensi yang telah dirancang sedemikian rupa. Menurut Ramadhani & Aristiawan (2023), mengintegrasikan sumber belajar dengan alam sekitar dapat mempermudah pendidik dalam menyajikan topik IPA kontekstual. Pembelajaran IPA merupakan serangkaian aktivitas terstruktur guna menunjang peserta didik untuk memperoleh sikap, tahapan, dan pemahaman mengenai peristiwa yang terjadi di alam/ilmiah. Memberikan pengalaman yang berarti pada peserta didik dapat menjadikan pembelajaran IPA efektif untuk dilaksanakan di mana hasil belajar peserta didik memengaruhi aspek pemahaman dalam konsep IPA. Oleh karena itu, menciptakan suasana kelas yang kaya akan kaitannya dengan ilmiah sangat diperlukan supaya capaian akademik peserta didik dapat diperoleh secara maksimal (Bahrin et al., 2024)

Pembelajaran IPA tingkat SMP memiliki peran yang signifikan dalam menghasilkan pengetahuan pada peserta didik terhadap konsep ilmiah. Hal ini berfokus pada pengalaman langsung yang diberikan untuk mengembangkan kemampuan peserta didik dalam melakukan eksplorasi lebih lanjut dan memahami lingkungan secara ilmiah. Pembelajaran IPA harus bersangkut paut dengan pengalaman dan kehidupan sehari-hari guna menghubungkan ke dunia nyata melalui informasi yang diperoleh (Ngongo et al., 2025). Dalam pendidikan, bidang IPA (Ilmu Pengetahuan Alam) memposisikan literasi sains menjadi fokus bahasan utama untuk meningkatkan keterampilan yang berhubungan era abad ke-21 atau dikenal dengan era revolusi industri 4.0 di mana peserta didik harus mampu menguasai keterampilan berpikir, salah satunya yaitu literasi sains (Sutrisna, 2021). Pada tingkat SMP, ilmu pengetahuan disajikan berupa mata pelajaran. Salah satunya yaitu Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Ilmu Pengetahuan Alam merupakan ilmu yang memberikan kajian berupa objek dan permasalahan mengenai gejala alam (Mardiani & Anwar, 2025). Pembelajaran IPA tingkat SMP pada pendidikan di Indonesia memiliki tujuan (capaian) pembelajaran yang telah ditentukan pemerintah di bidang pendidikan dengan fokus utama tujuan pembelajaran bahwa peserta didik mempunyai kemampuan pemahaman yang mendalam mengenai konsep sains dan menerapkan pemahaman yang diperoleh dalam kehidupan. Berdasarkan pernyataan Hodge (2024), pendekatan kontekstual diperlukan dalam mewujudkan capaian pembelajaran karena pendidik dapat memberikan pengalaman belajar lebih terarah dan efisien. Selain itu, pendekatan ini membuktikan bahwa setiap komponen pengajaran mendukung terwujudnya pemahaman mendalam pada peserta didik.

Kemampuan Literasi Sains pada Peserta Didik

Literasi sains merupakan kemampuan yang harus dimiliki dalam mempelajari dan mengimplementasikan sains untuk mengatasi segala permasalahan sekitar (Sulistina et al., 2024). Literasi sains memberikan seseorang pengetahuan faktual mengenai berbagai topik sains dan kemampuan berpikir kritis dari pemahaman penalaran secara ilmiah. Hal ini menjadikan

literasi sains memberikan pandangan dua dimensi yaitu pengetahuan ilmiah dan penalaran ilmiah (Allred & Bolton, 2024). Literasi sains berperan penting dalam mengenali permasalahan ilmiah yang menjadi landasan untuk mengambil keputusan, serta memberikan kesempatan untuk mengutarakan pendapat secara logis dan jelas berdasarkan bukti ilmiah dan teknologi (Queiruga-Dios et al., 2020). Literasi sains dapat membina peserta didik dalam mengidentifikasi permasalahan yang terjadi berkaitan dengan permasalahan sosial dan akhirnya memperoleh penyelesaian atau solusi setiap permasalahan yang dihadapi oleh peserta didik (Maulidan & Omar, 2023). Memahami konsep dan fakta ilmiah merupakan tujuan dari literasi sains. Penataan ulang gagasan literasi sains menjadi ketentuan yang harus dimiliki sehingga peserta didik tidak hanya dapat menulis, berbicara, dan menulis teks ilmiah, tetapi juga mampu terampil dalam melakukan analisis, menafsirkan, dan menyusun argumen-argumen dalam lingkup ilmiah (Sumirah et al., 2023; Noor, 2020).

Beberapa ahli menyatakan bahwa literasi sains mengarah ke literasi fungsional yaitu literasi yang diperlukan dalam menjalankan fungsi pekerjaan dan kehidupan (Rahayu et al, 2022; Hanson, 2022). Pandangan literasi sains kerap kali dianggap sebagai perpaduan dari tiga dimensi pengetahuan, diantaranya istilah dan konsep ilmiah yang esensial, aspek yang berkaitan dengan alam sains, dan interaksi yang terjadi antara sains, teknologi, masyarakat, dan lingkungan (Sjöström, 2024). Dalam sains, dimensi pengetahuan terdapat tiga cakupan, yaitu konten, prosedural, dan epistemik. PISA mengalami perkembangan yang awalnya menetapkan tiga dimensi (kompetensi, konten, konteks) menjadi empat dimensi (kompetensi, konten, konteks, dan sikap) (Candra et al., 2021). Literasi sains tidak hanya berfokus pada pengetahuan yang dikaji secara teoritis, tetapi juga termasuk keterampilan dalam mengimplementasikan pemahaman sains di setiap kondisi berkaitan dengan keilmiah. Lebih dari konsep pemahaman, literasi sains mengkolaborasikan pengetahuan ilmiah, kemampuan berpikir secara kritis, dan mengaplikasikan sains di kehidupan. Peningkatan literasi sains berpengaruh pada pendidikan sains yang modern guna membentuk peserta didik dalam menghadapi berbagai tantangan global yang semakin berlandaskan pada teknologi dan sains (Sanjiartha et al., 2024). Hal ini membuktikan bahwa literasi sains memiliki kontribusi yang penting di masa depan peserta didik nantinya dan sebagai persiapan peserta didik untuk menghadapi segala permasalahan yang dihadapi.

Berdasarkan PISA (2015), terdapat beberapa indikator kemampuan literasi sains peserta didik yang disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Indikator Kemampuan Literasi Sains

No.	Aspek	Indikator
1	Kompetensi Sains (Scientific competencies)	Menjelaskan fenomena sains Menggunakan bukti ilmiah Mengidentifikasi pertanyaan ilmiah
2	Konten Sains (Scientific knowledge)	Memahami fenomena (fakta, teori, konsep, prinsip, hukum)
3	Konteks Sains (Scientific contexts)	Memecahkan masalah (mengidentifikasi isu-isu lokal dan global)
4	Sikap Sains (Scientific attitudes)	Memiliki minat dalam sains Memiliki kepedulian terhadap sumber daya dan lingkungan

PISA atau *Programme for International Student Assessment* merupakan asesmen internasional bertujuan untuk mengukur pengetahuan dan kecakapan siswa usia 15 tahun di seluruh dunia atau jikalau di Indonesia setara dengan siswa tingkatan sekolah menengah pertama (SMP) (Putri, 2021). Penilaian level literasi peserta didik mencakup dua aspek utama

yang perlu diperhatikan. Aspek pertama adalah literasi sains peserta didik terhadap penilaian tidak bertujuan untuk membuat perbedaan seseorang literat atau tidak. Aspek kedua, pencapaian literasi sains adalah suatu proses berkelanjutan dan selalu mengalami perkembangan di kehidupan manusia. Penilaian literasi sains peserta didik dalam konteks pembelajaran di sekolah lebih ditujukan pada mengidentifikasi potensi literasi yang terdapat dalam diri peserta didik dan bukan untuk menilai pasti tingkatan literasi dan teknologi yang dimiliki oleh peserta didik (Teresia, 2021). Fisikawan Benjamin Shen mengungkapkan upaya pertama dalam memahami sifat dari perubahan konstruk yang dilakukan pada tahun 1975 untuk melakukan klarifikasi apa yang tampak dalam bentuk literasi sains. Literasi sains dikelompokkan menjadi tiga tingkatan, yaitu *Practical Scientific Literacy* (pengetahuan dalam memecahkan permasalahan sehari-hari), *Civic Scientific Literacy* (pengetahuan yang melibatkan isu sosial dengan sains), dan *Cultural Scientific Literacy* (pengetahuan untuk memahami sains sebagai pencapaian manusia) (Rudolph, 2024).

Pengukuran PISA mencakup pengetahuan dan keterampilan, yaitu kemampuan literasi bacaan, matematika, sains/ilmiah, dan *problem solving* (kemampuan memecahkan permasalahan) (Affriyenni et al., 2022). Dalam kerangka asesmen yang berkaitan dengan literasi sains, PISA menentukan empat aspek yang saling berhubungan erat, yaitu kompetensi (proses), sikap sains, konten sains, dan konteks sains (OECD, 2018). Soal yang diujikan dalam PISA beracuan pada tiga aspek, yaitu konten, kompetensi dan pengetahuan. Berdasarkan OECD, literasi sains didefinisikan dalam tiga kompetensi dasar dalam menanggapi berbagai permasalahan yang berkaitan dengan pengetahuan, diantaranya memberikan penjelasan ilmiah mengenai berbagai fenomena, kemampuan untuk merancang serta melakukan evaluasi penelitian ilmiah, dan mampu menginterpretasikan bukti dan data ilmiah (OECD, 2016). Untuk mengaplikasikan keterampilan dan berbagai aspek yang terdapat dalam literasi sains diperlukan indikator pengukuran. Menurut beberapa ahli, terdapat beberapa indikator pada literasi sains, diantaranya sebagai berikut (OECD, 2019).

Tabel 2. Indikator Literasi Sains

Kompetensi Literasi Sains	Indikator Literasi Sains
Menjelaskan fenomena secara ilmiah	Mengingat dan mengaplikasikan pengetahuan ilmiah yang sesuai Mengidentifikasi, menggunakan, serta menghasilkan model dan representasi yang jelas Menjelaskan implikasi potensial dari pengetahuan ilmiah bagi masyarakat
Merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah	Mengevaluasi cara mengeksplorasi secara ilmiah pertanyaan yang diberikan Mendeskripsikan dan mengevaluasi berbagai cara yang digunakan oleh ilmuwan untuk menentukan keabsahan dan keobjektifan data serta keumuman penjelasan
Menafsirkan data dan bukti secara ilmiah	Mengubah data dari satu representasi ke representasi yang lain Menganalisis dan menafsirkan data dan menarik kesimpulan yang tepat

Aspek konteks memiliki cakupan mengenai isu yang bersifat personal, ranah nasional, hingga universal/global, baik pada masa sekarang ataupun historis yang membutuhkan pemahaman tentang sains dan teknologi (OECD, 2018). Aspek ini berkaitan dengan peserta didik terlibat dalam mengidentifikasi kondisi yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari yang memiliki keterkaitan dengan aspek sains dan teknologi sebagai bahan untuk aplikasi proses dan pemahaman konsep ilmiah. Pada aspek kompetensi, terbagi menjadi tiga kategori, diantaranya

fenomena ilmiah, rancangan dan evaluasi penelitian ilmiah, dan interpretasi data dan bukti ilmiah. Aspek pengetahuan dalam literasi sains mencakup berbagai fakta, konsep, prinsip, hukum, hipotesis, teori, dan model sains yang diperlukan untuk menciptakan individu yang melek terhadap sains (Lasminawati et al., 2023; Pagan et al., 2023). Aspek konten memiliki cakupan pada konsep dasar ilmiah yang dibutuhkan dalam membentuk pemahaman terkait fenomena alam dan berbagai perubahan yang dilakukan manusia terhadap alam sekitar (Candra et al., 2021). Adapun aspek sikap sains merupakan sikap terhadap sains yang ditampilkan dengan ketertarikan sains dan teknologi, menghargai pendekatan ilmiah untuk upaya penyelidikan, dan interpretasi dan kesadaran terhadap isu yang berkaitan dengan lingkungan (Ardiyanti et al., 2019; Cansiz & Cansiz, 2019).

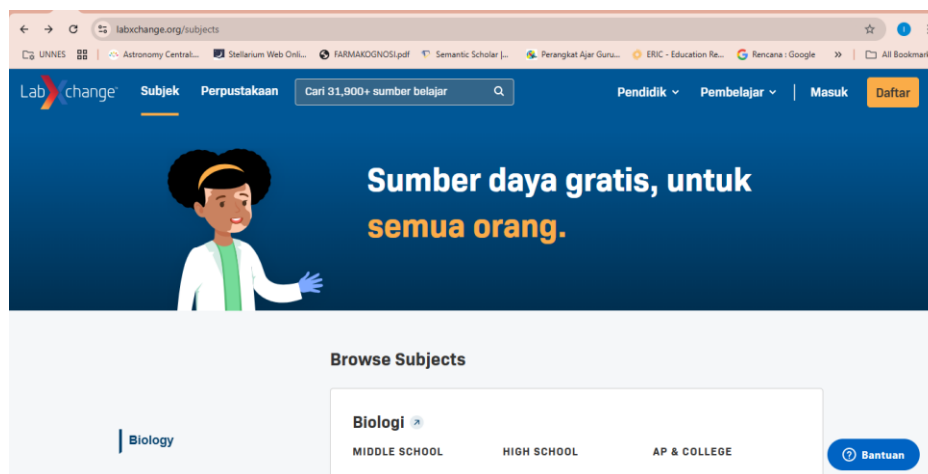
LabXChange sebagai Media Pembelajaran Digital pada Materi IPA SMP

Media pembelajaran merupakan berbagai macam sesuatu yang digunakan dalam proses belajar sebagai penyampai informasi guna mencapai tujuan pembelajaran (Dari et al., 2021). Media sangat diperlukan untuk jembatan komunikasi dalam menyampaikan konten atau materi sehingga peserta didik dapat memberikan gambaran konsep dalam proses pembelajaran. Proses pembelajaran yang mengintegrasikan media berpengaruh terhadap keberhasilan belajar. Pembelajaran digital merupakan pembelajaran dengan pendekatan yang mengaitkan teknologi digital dalam proses pembelajaran atau dapat disebut sebagai TEL (Technology Enhanced Learning) atau e-Learning (Permana et al., 2024). Media pembelajaran digital adalah sarana penghubung antara guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran berupa aktivitas penyampaian gagasan dan ilmu untuk menambah wawasan, memperbaiki perilaku, dan membentuk keterampilan melalui perangkat lunak, yaitu audio atau visual yang dikemas secara kontekstual, menarik untuk dipelajari, dan interaktif (Alifah et al., 2023). Salah satu inovasi pengaplikasian media pembelajaran digital pada pembelajaran IPA tingkat SMP adalah pemanfaatan LabXChange.

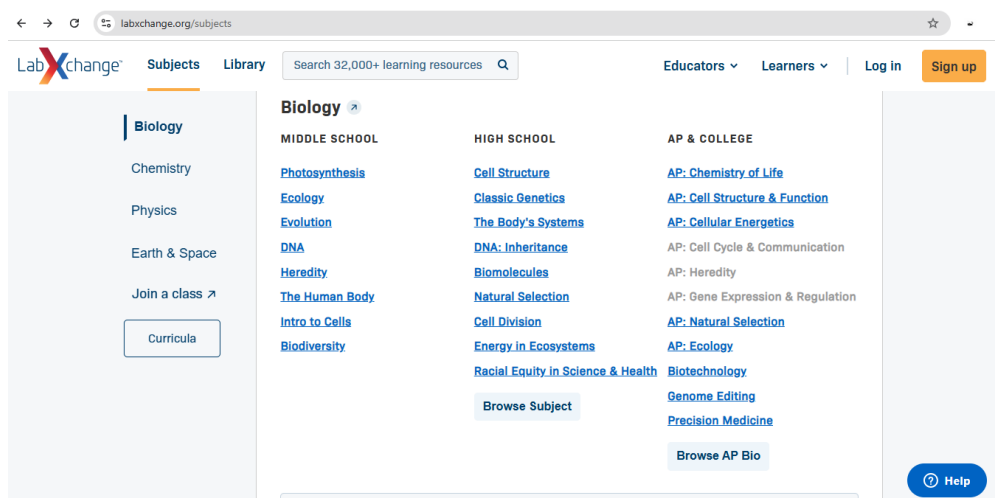
LabXChange merupakan website yang dikembangkan oleh salah satu universitas luar negeri yaitu Harvard University yang berisi konten-konten sains. Fitur yang terdapat dalam LabXChange bervariasi, diantaranya simulasi laboratorium, konten pembelajaran interaktif, dan berbagai fitur lainnya. LabXChange memberikan fasilitas kepada peserta didik untuk memberikan informasi mengenai berbagai isu materi biologi (Wilkinson et al., 2021). Menurut (Mahardika et al., 2022), literasi sains yang dimiliki oleh siswa memiliki peran untuk mempermudah siswa dalam menyelesaikan berbagai permasalahan yang terjadi, terutama melalui integrasi teknologi dalam pemanfaatan pembelajaran dengan penggunaan konsep-konsep sains serta pemikiran ilmiah dalam pendidikan. Kemampuan literasi sains membutuhkan suatu bahan ajar yang dapat berpengaruh terhadap siswa saat proses pembelajaran. LabXChange dapat memberikan konten pembelajaran yang interaktif sehingga peserta didik memahami konsep-konsep ilmiah dan mengaplikasikannya pada lingkungan sekitar. Dengan demikian, pemanfaatan LabXChange sebagai media pembelajaran dapat berpengaruh terhadap proses belajar peserta didik menjadi lebih menarik dan menyenangkan untuk dipelajari lebih lanjut.

Pemanfaatan LabXChange dalam pembelajaran IPA tingkatan SMP adalah salah satu langkah strategis untuk memberikan persiapan kepada peserta didik dalam menghadapi berbagai tantangan sains di abad ke-21. Penggunaan LabXChange dalam materi IPA SMP memberikan peserta didik kesempatan untuk mendapatkan akses ke sumber belajar dan membantu dalam mengembangkan keterampilan digital yang penting di era saat ini. Pembelajaran IPA dengan memadukan media ini menunjang peserta didik mempelajari pengetahuan ilmiah menggunakan pendekatan yang melibatkan peserta didik di mana mereka tidak hanya memperoleh informasi, tetapi juga berpartisipasi aktif dalam belajar. LabXChange

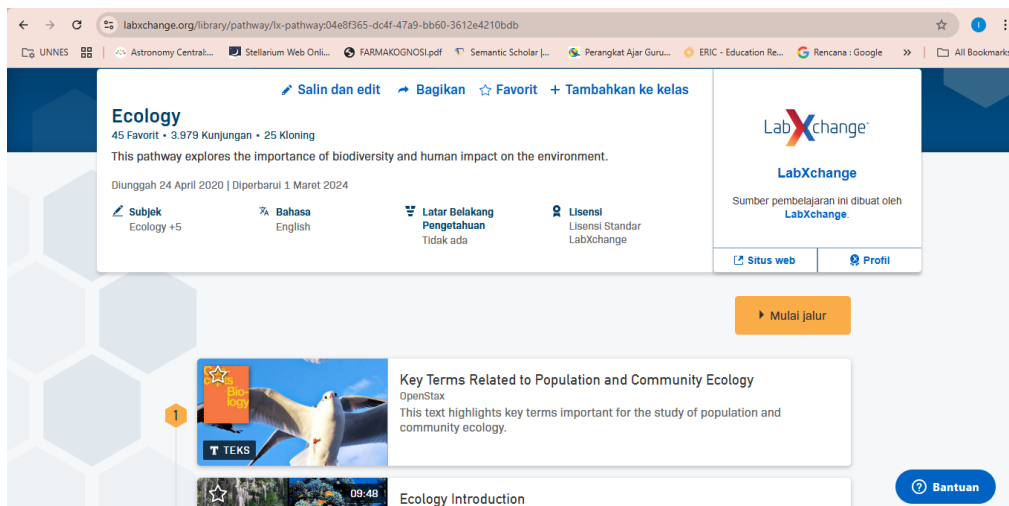
menjadi suatu komunitas online untuk belajar, berbagi, dan berkolaborasi di mana dalam platform ini memberikan konten digital tidak berbayar yang memungkinkan agar dapat mengintegrasikan pengalaman belajar dengan penelitian (Nanto et al., 2022). Platform ini selain membuat proses pembelajaran lebih menyenangkan dengan visualisasi yang interaktif, juga dapat memberi penguatan literasi sains peserta didik dengan memahami keterkaitan antara teori dan aplikasi di kehidupan nyata.



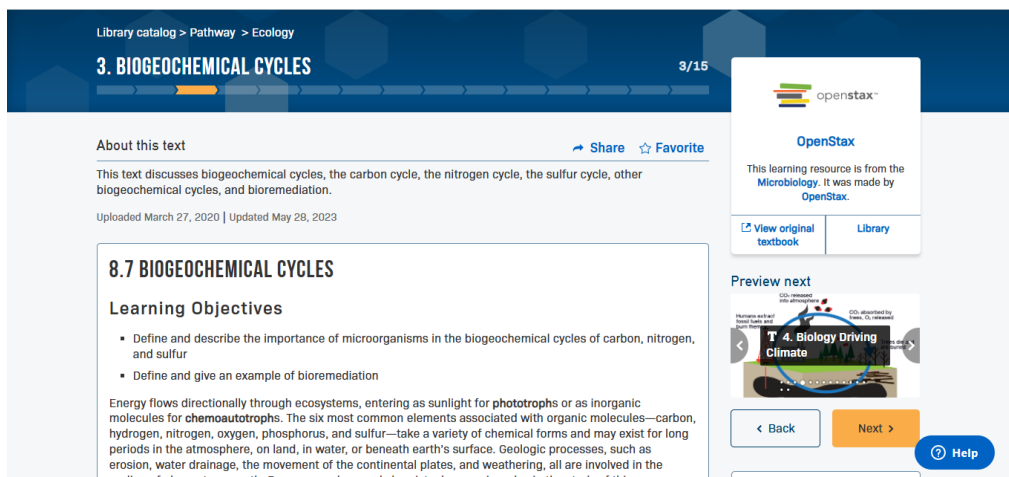
Gambar 1. Tampilan Beranda LabXChange



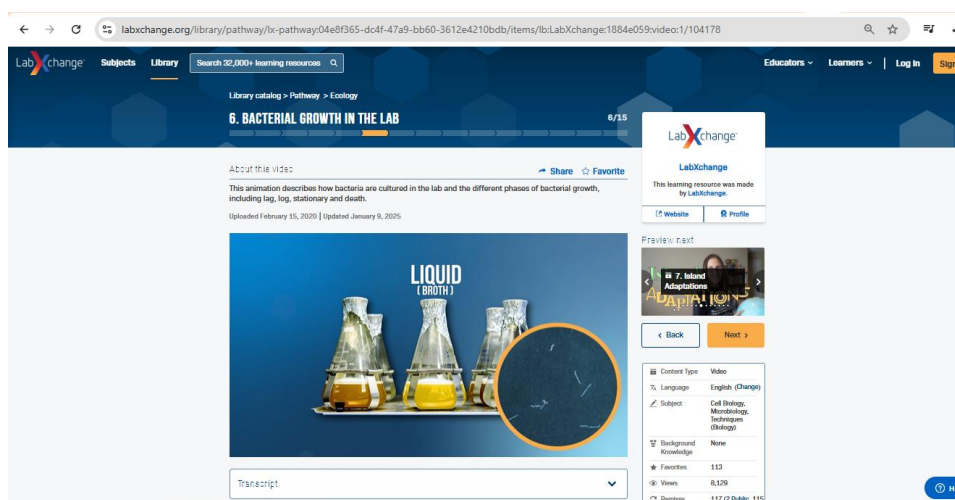
Gambar 2. Tampilan *Subject* Materi Biologi dalam LabXChange



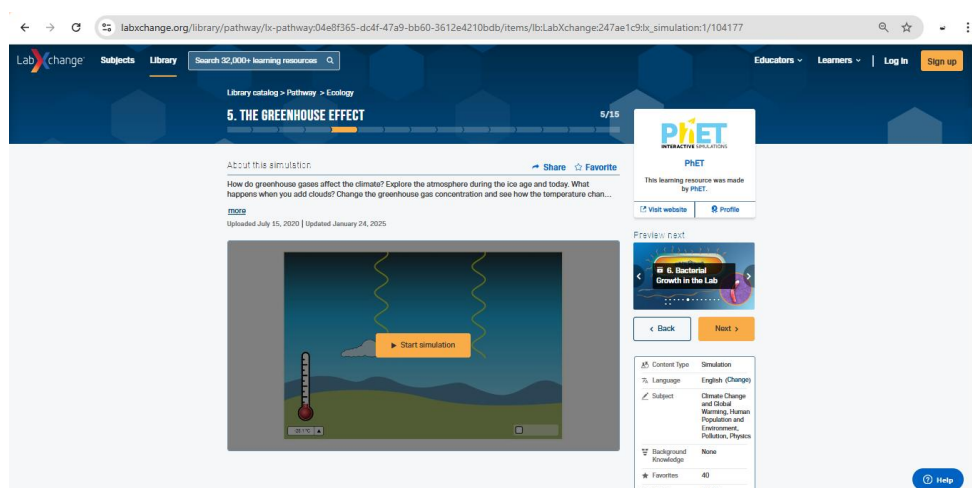
Gambar 3. Tampilan Salah Satu Materi IPA Ekologi pada LabXChange



Gambar 4. Tampilan Materi Berupa Teks dalam LabXChange



Gambar 5. Tampilan Materi Berupa Video dalam LabXChange



Gambar 6. Tampilan Materi Berupa Simulasi pada LabXChange

Pemanfaatan Media Pembelajaran Digital Berupa LabXChange untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik

Pembelajaran abad 21 memiliki beberapa tuntutan kompetensi yang harus dijalankan, salah satunya mengintegrasikan teknologi dalam media pembelajaran guna meningkatkan keterampilan belajar (Dakhi et al., 2020). Platform pembelajaran sains berbasis digital yaitu LabXChange berasal dari pengembangan yang dilakukan oleh Harvard University yang merupakan integrasi media pembelajaran dengan teknologi. Pengembangan yang dilakukan membuat LabXChange memiliki berbagai fitur yang inovatif sehingga membantu peserta didik untuk mengembangkan kemampuan literasi sains. Berbagai fitur yang disediakan dengan konten yang interaktif, seperti simulasi laboratorium, video interaktif yang berhubungan dengan materi, konten yang berbasis isu aktual, dan lain sebagainya. Media pembelajaran yang interaktif bagi peserta didik dapat menumbuhkan minatnya untuk melakukan eksplorasi lebih dalam lagi materi yang diberikan. Pembelajaran sains yang efektif memerlukan media pembelajaran yang dapat menyediakan konsep-konsep ilmiah secara interaktif dan menarik.

LabXChange memiliki potensi untuk mendukung literasi sains peserta didik dengan mengakomodasi indikator yang diukur dalam asesmen. Berbagai fitur yang tercantum dalam LabXChange terdapat keterkaitan dengan tiga indikator yang diukur dalam literasi sains. Adapun indikator tersebut, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah, dan menafsirkan data dan bukti secara ilmiah. Platform LabXChange dalam proses pembelajaran memiliki rancangan yang dapat membuat belajar IPA menjadi inovatif dan kontekstual. Selain itu, pemanfaatan media ini dapat menambah kosa kata ilmiah yang belum dipelajari oleh peserta didik sehingga dapat mempermudah dalam memahami materi IPA dengan baik.

Indikator menjelaskan fenomena ilmiah, LabXChange memberikan beragam simulasi yang interaktif sehingga peserta didik mendapatkan kesempatan untuk memahami konsep IPA secara visual. Selain itu, juga terdapat fitur animasi yang memberikan peluang kepada peserta didik untuk memahami konsep keilmiah yang abstrak seperti pergerakan partikel. Pada indikator ini, peserta didik dapat memanfaatkan fitur berupa simulasi interaktif, misalnya pada materi IPA mengenai sistem tata surya di mana peserta didik dapat mengakses fitur simulasi sistem tata surya, pergerakan planet yang mengelilingi matahari, orbit dan gravitasi suatu planet, dan simulasi menjadi astronaut. Peserta didik dapat mencermati berbagai hal yang terjadi, seperti dalam pergerakan planet dapat mencermati fenomena berupa rotasi dan revolusi masing-masing planet. Peserta didik memahami fenomena yang berkaitan yaitu bagaimana posisi planet yang terkadang dekat dan terkadang jauh, apa saja faktor yang memengaruhi

planet mengalami fenomena tersebut, bagaimana pengaruh lamanya fenomena yang terjadi, dan sebagainya. Pengetahuan yang diberikan melalui eksplorasi simulasi interaktif membantu peserta didik untuk membangun pemahaman yang mendalam mengenai konsep yang berhubungan dengan astronomi dan mampu untuk menjelaskan fenomena ilmiah yang terjadi menggunakan bahasa ilmiah. Peserta didik dapat mengubah atau memanipulasi variabel, seperti gaya gravitasi, kecepatan, massa yang selanjutnya mengamati pengaruhnya sehingga mampu menjelaskan keterkaitan berbagai aspek dengan fenomena alam.

Pada indikator merancang dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah, LabXChange menyediakan fitur berupa laboratorium virtual. Materi IPA SMP mengenai bagian tumbuhan dan fungsinya dapat dipelajari melalui laboratorium virtual dalam LabXChange yaitu Laboratorium Pembedahan Tanaman (Bunga). Dalam simulasi ini, peserta didik dapat mempelajari salah satu bagian tanaman yaitu bunga yang dilakukan dengan memisahkan bagian-bagiannya dan mengetahui fungsi masing-masing. Adanya simulasi ini, peserta didik nantinya dapat melakukan identifikasi langsung melalui tanaman yang ada di sekitar berdasarkan bagian-bagian yang telah dipelajari melalui laboratorium pembedahan tanaman. Peserta didik dapat memisahkan bagian tanaman dengan benar, mengetahui teknik memotong yang benar agar dapat memahami bagian dalam tanaman, dan memahami fungsi masing-masing bagian tanaman. Melalui pengalaman ini, peserta didik dapat belajar prinsip penting dalam membentuk rancangan dan mengevaluasi penyelidikan ilmiah. LabXChange menyediakan beberapa fitur laboratorium virtual di mana peserta didik dapat belajar bagaimana merumuskan pertanyaan penelitian, identifikasi variabel kontrol, dan membuat rancangan eksperimen yang sistematis. Hal yang dilakukan setelah melakukan eksperimen adalah peserta didik melakukan evaluasi apakah metode yang digunakan sesuai dalam menjawab rumusan pertanyaan yang diajukan. Jikalau tidak sesuai dengan dugaan, peserta didik dapat melakukan pengulangan dan merevisi metode yang digunakan. Proses interaktif yang terjadi dapat membantu peserta didik dalam mempelajari sifat sains yang terus mengalami perkembangan dan mengetahui esensi dari evaluasi penggunaan metode.

Pada indikator menafsirkan data dan bukti secara ilmiah, peserta didik dapat memanfaatkan fitur analisis data. Materi IPA SMP berupa ekologi dan keanekaragaman hayati memiliki cakupan pembahasan ekosistem di mana peserta didik dapat mengumpulkan berbagai data mengenai populasi dari beragam spesies suatu habitat dengan simulasi. Misalnya, pada populasi manusia di tahun tertentu, peserta didik mencatat data yang dihasilkan dalam simulasi Lab Demografi dan mengetahui transisi demografis dari populasi manusia yang memberikan wawasan mengenai tren populasi masa lalu dan masa depan. LabXChange memberikan alat yang dapat mengorganisasi data sehingga peserta didik memahami pola dan tren. Peserta didik akan mempelajari bagaimana untuk menginterpretasi data dan faktor perubahan pola yang terjadi. Pengalaman yang diberikan dapat melatih keterampilan dalam asesmen PISA, seperti pada merepresentasi data dari tabel ke grafik atau sebaliknya, serta memberikan evaluasi terhadap pengambilan kesimpulan yang diperoleh dari data tertentu.

Penggunaan platform LabXChange menghubungkan pembelajaran IPA dengan permasalahan yang ada di kehidupan sehingga belajar sains dapat relevan bagi peserta didik. Seperti halnya dalam mempelajari populasi manusia dari tahun ke tahun, peserta didik dapat mengakses Lab Demografi. Hal ini dapat memberikan motivasi peserta didik untuk menerapkan pemahaman ilmiah dalam menghadapi permasalahan di dunia. Selain itu, platform ini memberikan sistem pembelajaran yang adaptif. Peserta didik dapat mengakses konten-konten sesuai kebutuhan dan kemampuan pemahamannya sehingga mereka dapat memahami konsep dengan baik jikalau disesuaikan. Dengan demikian, memanfaatkan fitur yang terdapat dalam LabXChange dapat mengembangkan kemampuan literasi sains peserta didik yang mencakup konten, konteks, dan kompetensi sains.

KESIMPULAN

Pembelajaran IPA tingkat SMP mempunyai fokus pembelajaran IPA untuk memahami konsep dasar. Dalam membentuk pemahaman dasar diperlukan pembelajaran yang inovatif, kontekstual, visual, dan interaktif salah satunya dengan memanfaatkan media digital LabXChange. LabXChange menjadi solusi yang efektif karena mengintegrasikan teknologi digital dalam proses pembelajaran sehingga peserta didik dapat membentuk pemahaman konsep sains. Beragam fitur yang disediakan LabXChange, seperti simulasi interaktif, laboratorium virtual, dan analisis data memberikan kemudahan untuk memahami berbagai konsep ilmiah abstrak sekaligus memberikan pelatihan untuk berpikir kritis serta kemampuan memecahkan permasalahan secara mandiri. Hal ini menandakan bahwa LabXChange mempunyai potensi yang signifikan untuk diaplikasikan dalam pembelajaran IPA tingkat SMP dan sebagai sarana untuk mengembangkan literasi sains peserta didik. LabXChange memiliki keunggulan berupa penyajian konten-konten yang adaptif dan menarik, sehingga peserta didik dapat mengakses konten sesuai dengan kemampuan pemahaman masing-masing dan ketertarikan mereka. Selain mengembangkan keterampilan dalam penguasaan konten ilmiah, aplikasi LabXChange dalam pembelajaran IPA tingkat SMP juga dapat mengembangkan cara berpikir secara ilmiah dan membentuk kesadaran dalam implementasi dalam kehidupan bermasyarakat. Dengan demikian, LabXChange menjadi salah satu solusi yang inovatif dalam pembelajaran IPA dan menjadi upaya strategis dalam mempersiapkan peserta didik yang melek akan literasi sains serta mampu mengatasi permasalahan yang nantinya dapat terjadi di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Affriyenni, Y., Mardiana, M., Marsuki, M. F., & Mulyati, Y. (2022). Pengembangan instrumen penilaian literasi sains berbasis PISA pada materi IPA kelas VII dan VIII. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 6(1), 1-18.
- Alifah, H. N., Virgianti, U., Sarin, M. I. Z., Hasan, D. A., Fakhriyah, F., & Ismaya, E. A. (2023). Systematic literature review: Pengaruh media pembelajaran digital pada pembelajaran tematik terhadap hasil belajar siswa SD. *Jurnal Ilmiah Dan Karya Mahasiswa*, 1(3), 103-115.
- Allred, N., & Bolton, L. E. (2024). Conspiracy Beliefs and Consumption: The Role of Scientific Literacy. *Journal of Consumer Research*, 51(4), 656-678.
- Ardiyanti, Y., Suyanto, S., & Suryadarma, I. G. P. (2019). The role of students science literacy in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321(3), 32085.
- Ariska, I., & Rosana, D. (2020). Analysis of Junior High School scientific literacy skills: Domain competence on vibrations, waves and sound materials. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1), 1-7.
- Bahrin, N. H., Nurlina, N., & Tahir, R. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Window Shopping Terhadap Hasil Belajar IPA Siswa Kelas V UPTD SDN 97 Inpres Tellumpanuae Kabupaten Maros. *Katalis Pendidikan: Jurnal Ilmu Pendidikan dan Matematika*, 1(2), 21-30.
- Candra, R. P., Dwi, H. S., & Aam, A. (2021). Analisis Kemampuan Literasi Sains Pada Aspek Kompetensi Mahasiswa Program Studi PGSD FKIP Universitas Muhammadiyah Tangerang. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 6(2), 166-179.
- Cansiz, N., & Cansiz, M. (2019). Evaluating Turkish science curriculum with PISA scientific literacy framework. *Turkish Journal of Education*, 8(3), 217-236.
- Dakhi, O., JAMA, J., & IRFAN, D. (2020). Blended learning: a 21st century learning model at college. *International Journal Of Multi Science*, 1(08), 50-65.

- Dari, S. W., Muhlis, M., & Kusmiyati, K. (2021). Analisis Penggunaan Media Internet Mahasiswa Pendidikan Biologi Universitas Mataram dalam Pembelajaran Daring Ditengah Pandemi Covid-19. *Jurnal Pijar Mipa*, 16(3), 381-386.
- Fatimah, S., Prasetyo, S., & Munastiwi, E. (2024). Inovasi dalam Pengajaran IPA di Sekolah Dasar Melalui Penggunaan Teknologi Digital. *MUBTADI: Jurnal Pendidikan Ibtidaiyah*, 6(1), 15-27.
- Hariyanti, F. D., Hilal, A., & Hariyadi, A. (2024). Pembelajaran Berbasis Proyek (PJBL) dalam Mendorong Pemikiran Kritis dan Kreativitas Siswa Pada Mata Pelajaran IPA. *Scientia*, 3(2), 341-344.
- Hanson, C. R. (2022). Developing scientific literacy to promote 21st-century skills in students. Retrieved from <https://spark.bethel.edu/etd/863>.
- Hodge, S. (2024). Towards curricular entanglements: Extending, complicating and (re)imagining curriculum work. *The Curriculum Journal*, 35: 1-5.
- Humairah, L. P., & Wahyuni, S. (2024). Development of a Digital Flipbook-based Science E-Module to Improve Science Literacy for Junior High School Students. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 14(01), 26–34.
- Irsan, I. (2021). Implemensi literasi sains dalam pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Jurnal basicedu*, 5(6), 5631-5639.
- Lasminawati, E., Pangesti, N. A., & Jumadi. (2023). Scientific literacy competency analysis of edmodobased learning materials about simple machine. *AIP Conference Proceedings*, 2556(1), 60003.
- Liu, C. C., Wen, C. T., Chang, H. Y., Chang, M. H., Lai, P. H., Fan Chiang, S. H., ... & Hwang, F. K. (2022). Augmenting the effect of virtual labs with" teacher demonstration" and" student critique" instructional designs to scaffold the development of scientific literacy. *Instructional Science*, 1-31.
- Mahardika, I. K., Subiki, S., Ningrum, T. W., Mashitoh, N. N., Silvira, L., & Anshori, A. (2022). Pengembangan Handout Fisika Alat Pengumpul Sampah Pada Saluran Irigasi Sawah Berbasis Literasi Sains Fluida Dinamis. *Edukatif. Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(4), 5661-5667.
- Mardiani, H., & Anwar, K. (2025). Pengembangan Bahan Ajar Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) Berbasis Audio Visual Dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa SMP Negeri Kota Jambi. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 3(1), 208-226.
- Marheni, W., Lestari, P. W., Sababalat, L., & Novalia, L. (2025). Perencanaan dan Pelaksanaan Pembelajaran yang Efektif. *Student Scientific Creativity Journal*, 3(1), 48-56.
- Magfiroh, L. U., & Fajar, D. M. (2022). Development of Angiospermal Encyclopedia in the Java Tradition in Kaliwining Village As a Supporting Book for Junior High School Students. *INSECTA: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 3(1), 30–42.
- Maulidan, M., & Omar, R. (2023). Pengelolaan Bahan Pembelajaran dalam Literasi Sains Anak Usia Dini Menggunakan Metode Nature Outbound. *Jurnal Pendidikan AURA (Anak Usia Raudhatul Atfhal)*, 4(1), 20-28.
- Nanto, D., Agustina, R. D., Ramadhanti, I., Putra, R. P., & Mulhayatiah, D. (2022). The usefulness of LabXChange virtual lab and PhyPhox real lab on pendulum student practicum during pandemic. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2157, No. 1, p. 012047). IOP Publishing.
- Ngongo, F., Kua, M. Y., Suparmi, N. W., & Dinatha, N. M. (2025). Penggunaan Alat Peraga Sistem Pernapasan Berbasis Produk Lokal Rumah Tangga dalam Pembelajaran IPA bagi Siswa SMP. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 5(1), 152-164.

- Ningrum, R. A., Widodo, W., & Sudibyo, E. (2024). The influence of website-based Learning Media on Science Learning outcomes in Elementary School students in the era of Society 5.0. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 5(1), 12-28.
- Noor, F. M. (2020). Memperkenalkan literasi sains kepada peserta didik usia dini: Perspektif mahasiswa PIAUD. *Jurnal Inovasi Pendidikan Guru Raudhatul Athfal*, 8(1), 56-67.
- OECD (2016), *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2018). *PISA for Development Assessment and Analytical Framework: Reading, Mathematics and Science*. OECD Publishing.
- OECD (2019), *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*, PISA(Paris: OECD Publishing).
- OECD (2023a). *PISA 2022 Result: The State of Learning and Equity in Education*. Paris: OECD Publishing.
- OECD (2023b). *Program For International Student (PISA) 2022 Assessment and Analytical Framework*. Paris: OECD Publishing.
- Overton, M., & Kleinschmit, S. (2023). Transforming research methods education through data science literacy. *Teaching Public Administration*, 41(2), 149-169.
- Pagan, M. M., Sarwanto, S., & Nurosyid, F. (2023). Science literacy analysis of physics textbooks in temperature heat and expansion material. *AIP Conference Proceedings*, 2569(1), 50012.
- Permana, B. S., Hazizah, L. A., & Herlambang, Y. T. (2024). Teknologi pendidikan: efektivitas penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi di era digitalisasi. *Khatulistiwa: Jurnal Pendidikan Dan Sosial Humaniora*, 4(1), 19-28.
- Putranta, H., & Setiyatna, H. (2021). The Effect of Smartphones Usability on High School Students' Science Literacy Ability in Physics Learning. *European Journal of Educational Research*, 10(3), 1383-1396.
- Putri, M. D. (2021). Identifikasi Kemampuan Literasi Sains Siswa di SMP Negeri 2 Pematang Tiga Bengkulu Tengah. *GRAVITASI: Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 4(01), 9-17.
- Queiruga-Dios, M. Á., López-Iñesta, E., Diez-Ojeda, M., Sáiz-Manzanares, M. C., & Vázquez Dorrio, J. B. (2020). Citizen science for scientific literacy and the attainment of sustainable development goals in formal education. *Sustainability*, 12(10), 4283.
- Rahayu, I. D., Permanasari, A., & Heliawati, L. (2022). The effectiveness of socioscientific issue-based petroleum materials integrated with the elsmawar website on students' scientific literacy. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, 3(2), 279-286.
- Ramadhani, F. E., & Aristiawan, A. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Powerpoint Berbantuan Software Prezi dengan Pendekatan Kontekstual untuk Meningkatkan Kemampuan Presentasi Siswa. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 3(2), 126–139.
- Rudolph, J. L. (2024). Scientific literacy: Its real origin story and functional role in American education. *Journal of Research in Science Teaching*, 61(3), 519–532.
- Sanjiartha, I. G. D., Suwindia, I. G., & Winangun, I. M. A. (2024). Peran literasi sains dalam membentuk generasi berfikir kritis dan inovatif: kajian literature review. *Education and Social Sciences Review*, 5(2), 120-128.
- Sjöström, J. (2024). Vision III of scientific literacy and science education: an alternative vision for science education emphasising the ethico-socio-political and relational-existential. *Studies in Science Education*, 1-36.
- Sulistina, O., Permatasari, A., Cahyani, A. D. R., Syihab, H. T., & Rohmawati, L. (2024). Pendekatan STEM dalam pengembangan kemampuan literasi sains. *UNESA Journal of Chemical Education*, 13(3), 258-268.

- Sumirah, S., Arsyad, M., & Sukarno, S. (2023). Peran guru Pendidikan Agama Islam dalam pengembangan sikap ilmiah dan literasi sains siswa. *Journal of Educational Research*, 2(1), 81-98.
- Suparya, I. K., Suastra, I. W., & Arnyana, I. B. P. (2022). Rendahnya Literasi Sains: Faktor Penyebab dan Alternatif Solusinya. *Jurnal Ilmiah Pendidikan CitraBakti*, 9(1), 153–166.
- Sutrisna, N. (2021). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal inovasi penelitian*, 1(12), 2683-2694.
- Tasa Ratna Puri, Muhammad Reyza Arief Taqwa, & Bobby syefrinando. (2024). Materials Analyzing Students' Scientific Literacy Abilities: Does It Impact Their Ability to Complete the Learning Process?. *International Journal of Education and Teaching Zone*, 3(1), 12–24.
- Teresia, W. (2021). *Asesmen Nasional 2021*. Bogor: Guepedia.
- Tillah, N. F., & Subekti, H. (2025). Analisis Kemampuan Literasi Sains Siswa Smp Berdasarkan Indikator Dan Level Literasi Sains. *Edusaintek: Jurnal Pendidikan, Sains Dan Teknologi*, 12(1), 137-154.
- Utami, S. H. A., Marwoto, P., & Sumarni, W. (2022). Analisis kemampuan literasi sains pada siswa sekolah dasar ditinjau dari aspek konten, proses, dan konteks sains. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(2), 380-390.
- Valladares, L. (2021). Scientific literacy and social transformation: Critical perspectives about science participation and emancipation. *Science & Education*, 30(3), 557-587.
- Widyastika, D., Sitorus, R. H., & Lubis, S. J. (2022). Literasi Sains dan Pendidikan Karakter pada Pembelajaran IPA Abad 21. *Journal on Teacher Education*, 3(3), 302-309.
- Wilkinson, T. S., Nibbs, R., & Francis, N. J. (2021). Reimagining laboratory-based immunology education in the time of COVID-19. *Immunology*, 163(4), 431-435.
- Wulandari, A. P., Salsabila, A. A., Cahyani, K., Nurazizah, T. S., & Ulfiah, Z. (2023). Pentingnya media pembelajaran dalam proses belajar mengajar. *Journal on Education*, 5(2), 3928-3936.
- Yusmar, F., & Fadilah, R. E. (2023). Analisis rendahnya literasi sains peserta didik indonesia: Hasil PISA dan faktor penyebab. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 13(1), 11-19.