



Asesmen Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan IPA melalui Pendekatan Saintifik Berbasis Laboratorium Virtual

Muh. Tawil^{1✉}, Irwandi Rahmat², Hasanuddin Bakkara³, Zulqifli Alqadri⁴, Andry S⁵, Utama Putra⁶
Universitas Negeri Makassar, Indonesia^{1,2,3,4,5,6}
e-mail : muh.tawil@unm.ac.id¹, irwandi.rahmat@unm.ac.id², Hasanuddin6404@unm.ac.id³,
Zulqifli.alqdri@unm.ac.id⁴, andryutamaputra@gmail.com⁵

Abstrak

Tujuan penelitian adalah mengases kemampuan literasi sains mahasiswa IPA gelombang-optik, dengan fokus pada aktivitas, respon, peningkatan dan perbedaan kemampuan literasi sains kelas A dan B. Metode yang digunakan adalah pra-eksperimen dengan sampel 43 mahasiswa kelas A dan 31 di kelas B, yang ditentukan melalui purposive sampling. Instrumen penelitian tes literasi sains dengan 12 soal yang valid dan reliabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas dan respon mahasiswa di kedua kelompok sangat tinggi (masing-masing 91.86 dan 91.94 untuk aktivitas, 100% untuk respon). Peningkatan skor literasi sains di kelas A mencapai 53.49%, sementara kelas B sebesar 54.84%. Terdapat perbedaan signifikan antara skor sebelum dan sesudah pembelajaran, namun tidak ada perbedaan antara skor rata-rata kelompok A dan B. Pengaruh penerapan pendekatan saintifik berbasis laboratorium virtual terhadap kemampuan literasi sains mahasiswa IPA di kelas A memiliki effect size 3.28 (kategori tinggi), sementara di kelas B 2.16 (kategori tinggi).

Kata kunci: Asesmen, saintifik, laboratorium virtual, literasi sains

Abstract

The purpose of this study was to assess the scientific literacy skills of wave-optical science students, focusing on the activities, responses, improvements and differences in scientific literacy skills of classes A and B. The method used was a pre-experiment with a sample of 43 students in class A and 31 in class B, which were determined through purposive sampling. The research instrument was a scientific literacy test with 12 valid and reliable questions. The results showed that the activities and responses of students in both groups were very high (91.86 and 91.94 for activities, 100% for responses, respectively). The increase in scientific literacy scores in class A reached 53.49%, while class B was 54.84%. There was a significant difference between the scores before and after learning, but there was no difference between the average scores of groups A and B. The effect of implementing a virtual laboratory-based scientific approach on the scientific literacy skills of science students in class A had an effect size of 3.28 (high category), while in class B it was 2.16 (high category).

Keywords: *Assesment, Scientific, Virtual Laboratory, Science literacy*

Copyright (c) 2025 Muh. Tawil, Irwandi Rahmat, Hasanuddin Bakkara,
Zulqifli Alqadri, Andry S, Utama Putra

✉ Corresponding author :

Email : muh.tawil@unm.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i2.8063>

ISSN 2656-8063 (Media Cetak)

ISSN 2656-8071 (Media Online)

PENDAHULUAN

Penguasaan konsep dan proses ilmiah sangat diperlukan untuk memecahkan masalah dan berpikir tingkat tinggi, dan produktivitas adalah kemampuan literasi sains (Abeldina et al., 2018; Hudha et al., 2023; Afnan et al., 2023; Agustia et al., 2021; Alatl, 2020; OECD, 2019).

Di Indonesia, masyarakatnya kurang melek sains. Studi internasional menunjukkan bahwa siswa di Indonesia berada di peringkat paling bawah dalam sains dan matematika, sangat berbeda dengan apa yang diharapkan. Studi sains internasional terkini misalnya, melaporkan bahwa siswa Indonesia masih jauh di bawah tingkat internasional dalam hal berpikir tingkat tinggi. Studi Penilaian Kemajuan Pendidikan Nasional terkini menemukan bahwa meskipun ada beberapa kemajuan terkini, kemampuan literasi sains rata-rata mereka hanya 17 (Amin et al., 2021; Aruta, 2023), sedikit guru sekolah dasar yang memiliki pendidikan dasar di bidang sains dan matematika, dan banyak guru sains dan matematika di sekolah menengah pertama dan atas tidak memenuhi standar persiapan yang wajar di bidang tersebut.

Guru sains dan matematika memiliki beban mengajar yang sangat berat sehingga hampir mustahil bagi mereka untuk bekerja dengan baik, tidak peduli seberapa baik persiapan mereka. Beban ini diperparah oleh hampir tidak adanya sistem pendukung modern untuk mendukung mereka (Avikasari et al., 2018; Ayu et al., 2021).

Buku teks sains dan metode pengajaran saat ini, alih-alih membantu, justru menghambat kemajuan menuju literasi sains. Mereka menekankan pembelajaran jawaban daripada mengeksplorasi pertanyaan, ingatan dengan mengorbankan pemikiran kritis, potongan informasi daripada pemahaman dalam konteks, membaca daripada argumen, membaca sebagai pengganti melakukan (Aliyana et al., 2021; Allumetal., 2018). Kurikulum sains dan matematika 2013, yang kemudian direvisi menjadi kurikulum independen saat ini, terlalu banyak konten dan tidak memiliki keterampilan literasi sains dan numerik. Selama beberapa dekade, mereka tumbuh tanpa hambatan, membebani guru dan siswa dan sulit memahami sains, matematika, dan teknologi. Beberapa topik diajarkan berulang kali dengan detail yang tidak perlu; beberapa yang sama pentingnya atau lebih penting untuk literasi sains, sering kali dari ilmu fisika dan sosial serta dari teknologi tidak ada dalam kurikulum atau hanya diperuntukkan bagi beberapa siswa (Hernawati et al., 2019; Hestiana & Rosana, 2020).

Pendidikan sains, matematika, dan teknologi dapat mengembangkan pemahaman dan kebiasaan berpikir yang mereka perlukan untuk menguasai konsep-konsep sains dan mampu berpikir sendiri menghadapi kehidupan secara langsung." (Aliyana et al., 2021; Allumetal., 2018; Amin et al., 2021; Anazifa & Djukri, 2017; Archila et al., 2021; Ardianto & Rubini, 2016; Aruta, 2023). Sains menumbuhkan rasa hormat yang cerdas terhadap alam yang seharusnya menginformasikan pengambilan keputusan dalam penggunaan teknologi; tanpa rasa hormat itu, kita berada dalam bahaya menghancurkan sistem pendukung kehidupan kita dengan sengaja.

Menurut Proyek Amerika 2061, sains, matematika, dan teknologi sangat dibutuhkan untuk memahami konsep dan prinsip utama pengembangan pengetahuan dan keterampilan; dan menggunakan pengetahuan ilmiah dan pemikiran ilmiah untuk menguasai dan berpartisipasi dalam masyarakat Era Digital; kemampuan bertanya, menemukan, atau menentukan jawaban atas pertanyaan yang bersumber dari keingintahuannya; mendeskripsikan, menjelaskan, dan memprediksi; beraktivitas; berdiskusi; mampu mengidentifikasi isu-isu ilmiah dan bertkesimpulan dengan tepat; (Ashari et al., 2023; Handayani & Saputra, 2023; Hendriana et al., 2018; Hernawati et al., 2019; Hestiana & Rosana, 2020).

Mahasiswa perlu memahami cara mengevaluasi sumber data. Mahasiswa perlu memahami di mana data dikumpulkan, bagaimana data dikumpulkan, dan apa yang diwakilinya. Seperti ilmuwan di laboratorium atau di lapangan, ilmuwan di kelas harus belajar bahwa penting untuk mempertimbangkan berbagai sumber data untuk menganalisis dan menarik kesimpulan (Atmojo et al., 2021; Avikasari et al., 2018; Ayu et al., 2021;

Hendriana et al., 2018). Berdasarkan permasalahan tersebut, ditemukan skor keterampilan literasi sains masih sangat rendah yakni sekitar 45,89 dengan menerapkan berbagai model pembelajaran, antara lain PBL, proyek, terbimbing, (Aliyana et al., 2019; Amin et al., 2021; Conner et al., 2019; Dewi et al., 2021; Dignam, 2023; Erman et al., 2020; Eugenio-Gozalbo et al., 2022).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini menerapkan pendekatan saintifik berbasis laboratorium virtual. Pendekatan ini melibatkan langsung siswa dalam melakukan penyelidikan dan penemuan melalui praktikum percobaan sains virtual. Di sinilah penelitian ini berbeda dengan penelitian lainnya. Orisinalitas adalah siswa melakukan kegiatan saintifik untuk menguji hipotesis yang telah dirumuskan untuk memecahkan masalah. Artinya, siswa dilibatkan dalam memahami cara mengevaluasi sumber data, memahami dari mana data dikumpulkan, bagaimana cara pengumpulannya, dan apa yang direpresentasikannya.

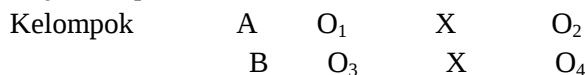
Laboratorium virtual dapat mengurangi simulasi percobaan siswa. Melalui laboratorium virtual, siswa melakukan percobaan dan hasil percobaan yang diperoleh akan sama dengan hasil percobaan laboratorium manual. Laboratorium virtual dapat mengatasi beberapa kekurangan laboratorium manual. (Wong et al., 2020) menemukan bahwa penerapan laboratorium virtual dan mikrokomputer siswa memahami tujuan percobaan dan meningkatkan minat siswa. (Fortus et al., 2022; Fuad & Hamid, 2019; Goodwin et al., 2023) yang dipadukan dengan smartphone android kualitas pembelajarannya sangat baik. Terdapat enam (6) langkah laboratorium virtual, yaitu: mengamati, menanya, konstruk, eksperimen, menganalisis dan simpulan, serta melaporkan hasil (Grabau et al., 2022; Guo et al., 2022; Hairida & Junanto, 2018; Hariyadi et al., 2023; He et al., 2021; Herlina & Abidin, 2024; Husniyyah et al., 2023; Hwang et al., 2018). Topik praktikum adalah menyelidiki: hubungan antara deviasi gelombang terhadap amplitudo, bilangan gelombang, percepatan sudut, dan fase. Interferensi gelombang terhadap bilangan gelombang, percepatan sudut, superposisi gelombang terhadap fase gelombang, bilangan gelombang.

Literasi sains memiliki empat ranah, yaitu pengetahuan ilmiah, proses ilmiah, konteks ilmiah, dan sikap terhadap sains (Ichsan et al., 2024; Jalil et al., 2019; Jannah et al., 2023; Jumanto et al., 2024; Kadir et al., 2024). Literasi sains sebagai pengetahuan ilmiah akan selalu dibutuhkan oleh setiap manusia. Setiap orang perlu memanfaatkan informasi ilmiah tersebut dalam kehidupannya. Oleh karena itu, pembelajaran yang diidentikkan dengan literasi sains perlu diajarkan sejak dini kepada anak di sekolah. Pada jenjang pendidikan dasar, menengah, dan tinggi, pembelajaran dengan penekanan pada proses literasi sains dipandang lebih membekali siswa dengan kemampuan ilmiah seperti observasi, prediksi, eksperimen, metode ilmiah sebagai inti literasi sains siswa. Telah ditemukan skor literasi sains siswa masih sangat rendah (Amelia et al., 2019; Good et al., 2018; Kang, 2022; Kaya & Elster, 2019; Kelp et al., 2023; Putri et al., 2020; Tawil & Dahlan, 2021). Akibat dari permasalahan tersebut, peringkat kemampuan literasi di PISA dan TIMSS masih rendah dibandingkan dengan negara lain (Marôco et al., 2024; Muhibbuddin et al., 2020; Mun et al., 2015; Murti et al., 2024; Nator et al., 2023; Nasution et al., 2023; Nazri, 2019; Norambuena-Meléndez et al., 2023).

Hal baru dari penelitian ini ditemukannya cara untuk menilai keterampilan literasi sains bagi calon guru melalui pendekatan ilmiah berbasis laboratorium virtual yang belum pernah diteliti sebelumnya. Hasil penelitian ini, diharapkan akan diperoleh gambaran, dan peta penelitian literasi sains yang telah dilakukan di Indonesia. Penelitian dilaporkan penilaian keterampilan literasi sains sangat penting untuk mengukur kemampuan analisis, penerapan sains untuk memecahkan masalah (Osborne et al., 2003; Paristiowati et al., 2019; Pebriani et al., 2022; Picardal & Sanchez, 2022; Ploj Vrtič, 2022; Purnomo et al., 2023).

METODE

Penelitian ini menggunakan studi kasus one-shot (Qadar et al., 2022; Rahman et al., 2023; Ramli et al., 2022). Desainnya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Penelitian

Kelompok A dan B diberikan perlakuan yang sama, yaitu pendekatan saintifik berbasis laboratorium virtual. Dilakukan pretest dan posttest bertujuan untuk: 1) menganalisis pengaruh perlakuan, 2) peningkatan skor kelompok A dan B, 3) apakah ada perbedaan skor rata-rata setelah dilakukan pembelajaran, 4) apakah tidak terdapat perbedaan skor keterampilan literasi sains kelompok A dan B, dan 5) effect size terhadap peningkatan keterampilan literasi sains kelompok A dan B.

Sampel penelitian ini adalah mahasiswa pendidikan IPA, F berjumlah 74 orang kelompok A (n=43) dan B (n=31). Teknik pengambilan sampel menggunakan purposive sampling. Hal ini dilakukan karena disesuaikan dengan alasan jumlah kelompok yang ada hanya dua. Tes keterampilan literasi sains sebanyak 20 soal dengan skor 1 jika benar dan 0 jika salah. Analisis koefisien konsistensi internal tes menggunakan analisis Gregory dan analisis data menggunakan deskriptif dan inferensial dengan aplikasi SPSS versi 25.0. Keterampilan literasi sains merupakan total skor yang diperoleh calon guru IPA setelah menyelesaikan tes keterampilan literasi sains.

Tes ini divalidasi oleh 3 orang pakar pendidikan IPA. Analisis validasi menggunakan analisis Gregory (Romli et al., 2024; Rosnelli & Ristiana, 2023; Rusilowati et al., 2021; Tawil et al., 2024) seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabulasi Analisis Validasi Gregory's

	Nilai	
	Skor 1 atau 2)	Skor 3 atau 4)
relevansi lemah Skor 1 atau 2	A	B
relevansi kuat skor 1 atau 2	C	D

$$\text{Koefisien konsistensi internal (Vc)} = \frac{D}{A + B + C + D} \quad (1)$$

Keterangan: A adalah apabila kedua pakar memberikan relevansi lemah; B jika Pakar pertama memberikan relansi kuat dan Pakar kedua memberikan relensi lemah; C jika= Pakar pertama memberikan relansi lemah dan Pakar kedua memberikan relansi kuat; D jika semua pakar memebrikan relensi kuat.

Koefisien konsistensi internal (validasi internal) menggunakan persamaan (1), dan kategori pada Tabel 1. Dalam penelitian ini, aspek keterampilan literasi sains yang dinilai meliputi indikator: pengetahuan ilmiah, proses ilmiah, konteks ilmiah (Suhirman & Khotimah, 2020; Supahar & Widodo, 2021). Jika nilainya > 75%, maka instrumen tes literasi sains tersebut reliable

Tabel 2. Kategori validasi Isi

Interval	kategori
> 0,8	Tinggi
0,4-0,8	Sedang
< 0,4	rendah

- 451 *Asesmen Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan IPA melalui Pendekatan Saintifik Berbasis Laboratorium Virtual - Muh. Tawil, Irwandi Rahmat, Hasanuddin Bakkara, Zulqifli Alqadri, Andry S, Utama Putra*
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i2.8063>

Tingkat reliabilitas dihitung dengan menggunakan rumus *percentage of agreements* :

$$\text{Percentage of Agreements (VR)} = \frac{\text{Agreements (A)}}{\text{Disagreements (D)} + \text{Agreements (A)}} \times 100\% \quad (2)$$

Analisis N-Gain diperoleh dengan menggunakan persamaan (3), dan kategorinya ada pada Tabel 4.

$$N - \text{gain} = \frac{\text{skorposttest} - \text{skorpretest}}{\text{nskorideal} - \text{skorpretest}} \quad (3)$$

Tabel 3. Kategori Level n-Gain

Average N-gain (g)	Kategori
$g > 0,7$	high
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Medium
$0 < g < 0,3$	Low
$g \leq 0$	Very low

Analisis ukuran efek yang digunakan adalah analisis ukuran efek Cohen. Nilai ukuran efek diperoleh dengan menggunakan persamaan 4.

$$d = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2}}} \quad (4)$$

Tabel 4. Kategori nilai Effect Size Value

Value d	Kategori
$d < 0,20$	Sangat rendah
$0,20 \leq d \leq 0,50$	Rendah
$0,50 < d < 1,00$	Sedang
$d \geq 1,00$	Tinggi

Pengujian persyaratan statistik inferensial dan pengujian hipotesis dianalisis dengan SPSS 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. **Hasil Analisis Pengembangan Instrumen dan Perangkat Pembelajaran** Berdasarkan Hasil perhitungan kevalidan (VC) dan reliabilitas (VR) instrumen dan perangkat pembelajaran (Tabel 5).

Tabel 5. Nilai Validasi dan Reliabilitas Instrumen dan Perangkat Pembelajaran

No.	Komponen	Nilai		Keterangan
		VC	VR(%)	
1.	Tes litrasi sains	1	100	Valid dan reliabel
2.	Lembar Kerja Mahasiswa (LKM-LS)	1	100	Valid dan reliabel
3.	Rubrik LKM-LS	1	100	Valid dan reliabel
4.	Lembar observasi aktivitas	1	100	Valid dan reliabel

- 452 *Asesmen Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan IPA melalui Pendekatan Saintifik Berbasis Laboratorium Virtual - Muh. Tawil, Irwandi Rahmat, Hasanuddin Bakkara, Zulqifli Alqadri, Andry S, Utama Putra*
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i2.8063>

5.	Angket	1	100	Valid dan reliabel
6.	Lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran	1	100	Valid dan reliabel

2. Hasil Anaisis Deskriptif

Hasil analisis aktivitas mahasiswa mengikuti pembelajaran santifik berbasis laboratorium virtual seperti Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Aktivitas Mahasiswa

Kelas	Rata-rata Persentase Aktivitas Pada Setiap pertemuan					Keterangan
	1	II	III	IV	V	
A	75.31	77.45	81.04	83	91.86	Aktif
B	71.74	76.9	90.3	90.3	91.94	Aktif

Hasil analisis respon mahasiswa terhadap pembelajaran santifik berbasis laboratorium virtual dan palikasinya seperti Tabel 7 dan 8.

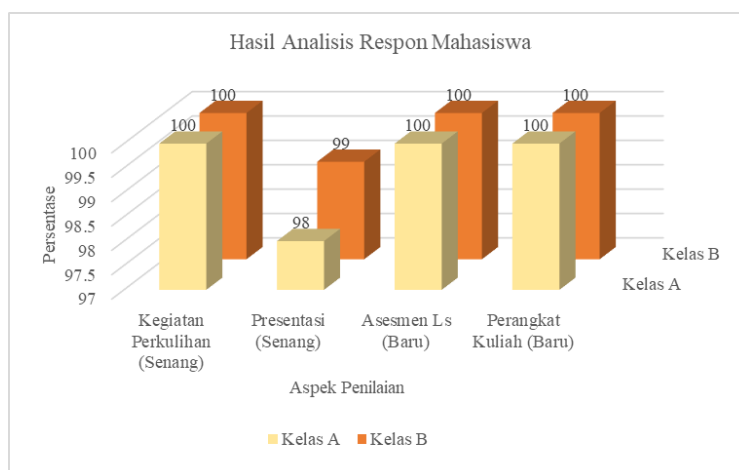
Tabel 7. Hasil Analisis Respon Mahasiswa

Kelas	Kegiatan Perkulihan	Presentasi	Asesmen	Perangkat
	Senang	Senang	Baru	Baru
A	100	98	100	100
B	100	99	100	100

Tabel 8. Hasil Analisis Respon Mahasiswa

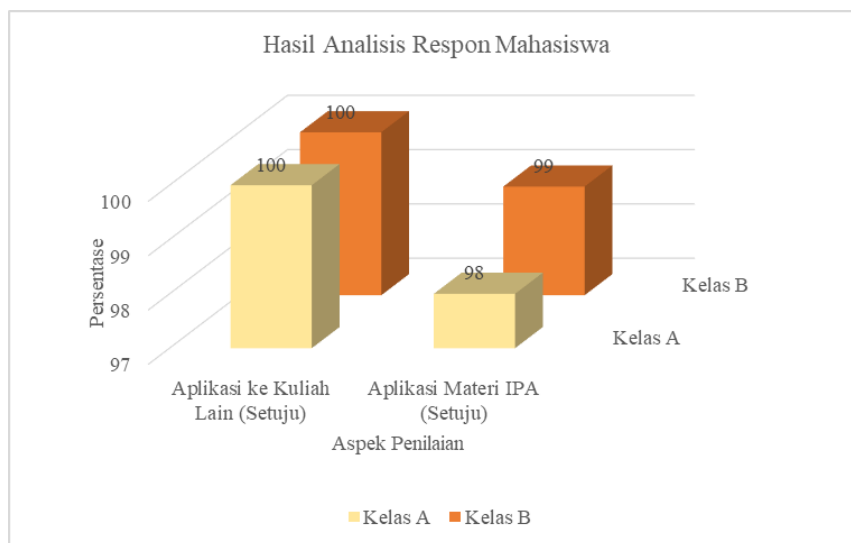
Kelas	Aplikasi Ke Kuliah Lain	Aplikasi Materi IPA
	Setuju	Setuju
A	100	100
B	100	100

Selanjutnya gambaran distribusi respon mahasiswa terhadap pelaksanaan pembelajaran dan aplikasinya pada Gambar 2 dan 3.



Gambar 2. Distribusi Respon Mahasiswa Terhadap Pelaksanaan Pembelajaran

- 453 *Asesmen Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan IPA melalui Pendekatan Saintifik Berbasis Laboratorium Virtual - Muh. Tawil, Irwandi Rahmat, Hasanuddin Bakkara, Zulqifli Alqadri, Andry S, Utama Putra*
 DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i2.8063>



Gambar 3. Distribusi Respon Mahasiswa terhadap Pelaksanaan Pembelajaran

Hasil analisis kegiatan saintifik mahasiswa pada pembelajaran saintifik berbasis laboratorium virtual seperti Tabel 9.

Tabel 9. Kegiatan Saintik Mahasiswa

Kegiatan Saintifik	Skor	
	KELAS A	KELAS B
Observasi	3.7	3.7
Masalah	4	3.8
Hipotesis	4	4
Rancang Percobaan	3.7	3.7
Koleksi data	3.7	3.7
Tabulasi	4	4
Grafik	4	3.5
simpulan	4	3.5

Hasil analisis skor posttest setiap indiaktor literasi sains kelas B seperti Tabel 10.

Tabel 10. Kategori Posttest Literasi Sains Setiap Indikator

Indikator	Persentase(%)	Kategori
Konteks	50,00	Sedang
Kompetensi	94,59	Sedang
Pengetahuan	97,30	Tinggi

Berdasarkan analisis deskriptif dinyatakan bahwa Indikator yang memiliki presentase paling besar adalah pengetahuan dengan frekuensi 97,30% kategori tinggi.

- 454 *Asesmen Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan IPA melalui Pendekatan Saintifik Berbasis Laboratorium Virtual - Muh. Tawil, Irwandi Rahmat, Hasanuddin Bakkara, Zulqifli Alqadri, Andry S, Utama Putra*
 DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i2.8063>

Hasil analisis n-gain literasi sains kelas A dan B seperti Tabel 11

Tabel 11. Distribusi n-gain Literasi Sains Kelas A dan B

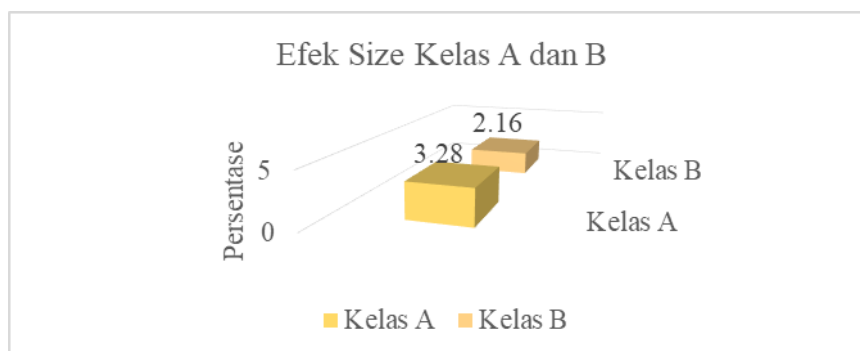
Kelas	Persentase(%)	Kategori
A	53.49	Sedang
B	54.84	Sedang

Hasil analisis efek size kelas A dan B seperti Tabel 12.

Tabel 11. Efek Size Kelas A dan B

Kelas	Efek Size	Kategori
A	3.28	Tinggi
B	2.16	Tinggi

Pengaruh asesmen kemampuan literasi sains mahasiswa pendidikan IPA melalui pendekatan saintifik berbasis laboratorium virtual tinggi. Selanjutnya gambaran distribusi efek Size kelas A dan B pada Gambar 9.



Gambar 4. Distribusi Efek Size

Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan di u kelas A dan B dilakukan pre-test dan post-test. Perlakuan yang diberikan berupa penerapan pendekatan saintifik berbasis laboratorium virtual pada pembelajaran gelombang dan optik. Kegiatan saintifik terdiri dari lima tahap, yaitu mengamati, bertanya, mengeksplorasi/mengeksperimenkan, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan.

Pembelajaran tersebut dengan pendekatan saintifik berlangsung dalam tiga kegiatan pokok. Kegiatan pertama merupakan kegiatan pendahuluan, dimana dosen menciptakan suasana pembelajaran yang efektif serta menarik bagi para mahasiswa. Pada kegiatan ini, dosen memperkenalkan permasalahan yang harus di observasi kepada calon guru ketika pembelajaran berlangsung. Kegiatan kedua merupakan kegiatan inti, dimana mahasiswa mulai mengamati masalah, saling berdiskusi dan bertanya mengenai masalah yang ada, mengumpulkan data melalui eksplorasi atau eksperimen, mengolah dan menyajikan informasi yang diperoleh, kemudian mulai menganalisis dan menalar serta menyimpulkan solusi dari permasalahan yang diberikan. Kegiatan ketiga merupakan kegiatan penutup, dimana dosen menyimpulkan hasil pembelajaran. Pada

penelitian ini, kegiatan pembelajaran dibantu dengan laboratorium virtual yang dikembangkan oleh Phet Simulation dan program Microsoft excel.

Mahasiswa yang mengikuti pembelajaran sangat aktif dengan skora rata-rata kelas A dan B masing-masing 91.86 dan 91.94. Hal ini menunjukkan bahwa asesmen yang diterapkan dapat merekam seluruh aktivitas mahasiswa. Temuan ini didukung oleh hasil respon dengan rata-rata persentase responnya kelas A dan B masing-masing 100%.

Berdasarkan pre-test dan posttest kelas A dan B, setelah diberi perlakuan yakni diterapkannya pembelajaran dengan pendekatan saintifik berbasis laboratorium virtual dengan menggunakan simulasi yang dikembangkan oleh Phet Simulation dan Microsoft Excel, peningkatannya di kelas A 53.49% dan kelas B 54.84 %. Hal ini disebabkan karena mahasiswa aktif melakukan kegiatan saintifik dengan melibatkan berbagai jenis pancaindera.

Berdasarkan uji paired nilai signifikansi pretest – posttest kelas A dan B adalah 0.00. Nilai ini lebih kecil dari 0.05. Hal ini berarti terdapat perbedaan peningkatan skor mahasiswa kelas A dan B. Temuan ini menunjukkan adanya pengaruh perlakuan terhadap kemampuan literasi sains mahasiswa. Beberapa hasil penelitian dilaporkan (Handayani., Adisyahputra & Indrayanti, 2018; Hernawati et al., 2019; Hestiana & Rosana, 2020; Hewi & Shaleh, 2020; Hikmayanti., Saehana & Muslimin, 2017) yang menemukan pendekatan saintifik berbasis laboratorium virtual dapat meningkatkan hasil belajar serta kemampuan literasi sains mahasiswa.

Ditemukan pula bahwa tidak terdapat perbedaan skor mahasiswa IPA dalam mengikuti pembelajaran dengan pendekatan saintifik berbasis laboratorium virtual untuk kelas A dan kelas B. Hal itu menunjukkan bahwa perlakuan konsisten meningkatkan literasi sains. Beberapa hasil penelitian menemukan hal yang sama, serti penelitian (Grant., Lapp, 2011; Idris., Talib & Razali, 2022; Irmita & Atun, 2018; Kristiyasari, 2018; Lestari., Supradi & Jatmiko, 2021; Nevrita., Trisna & Rahmatina, 2019; Putri et al., 2020) menemukan kemampuan literasi sains dapat diterapkan melalui pembelajaran saintifik. Berdasarkan hasil uji analisis effect size diperoleh nilai effect size kelas A adalah 3.28 dan berada di kategori kuat. Sedangkan nilai effect size untuk kelas B sebesar 2,15 dan berada di kategori kuat. Hal ini berarti pengaruh pendekatan saintifik pada kedua kelas memiliki efek signifikan terhadap peningkatan kemampuan literasi sains. Temuan ini didukung oleh hasil penelitian Suhirman, 2020; Supahar & Widodo, 2020; Sutiani., Situmorang & Albinus, 2021, literasi sains dapat ditingkatkan dengan kegiatan saintifik.

SIMPULAN

1. Kegiatan saintifik berbasis laboratorium virtual, yaitu mengobservasi, bertanya, mengeksplorasi atau melakukan eksperimen, mengasosiasi, dan mengkomunikasikan.
2. Respons mahasiswa terhadap pelaksanaan pembelajaran positif
3. Peningkatan kemampuan literasi sains mahasiswa IPA setelah mengikuti pembelajaran pendekatan saintifik berbasis lab virtual.
4. Perbedaan skor kemampuan literasi sains calon guru sebelum dan sesudah mengikuti pendekatan saintifik berbasis laboratorium virtual.
5. Tidak terdapat perbedaan skor mahasiswa IPA dalam mengikuti pendekatan saintifik berbasis laboratorium virtual kelas A dan kelas B.
6. Effect size penerapan pendekatan saintifik berbasis laboratorium virtual terhadap kemampuan literasi sains mahasiswa IPA pada kelas A sebesar 3.28 dan kelas B sebesar 2,15 masing-masing berada di kategori kuat.

- 456 *Asesmen Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan IPA melalui Pendekatan Saintifik Berbasis Laboratorium Virtual - Muh. Tawil, Irwandi Rahmat, Hasanuddin Bakkara, Zulqifli Alqadri, Andry S, Utama Putra*
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i2.8063>

DAFTAR PUSTAKA

- Abeldina, Z., Makysh, G., Moldumarov, Z., Abeldina, R., & Moldumarova, Z. (2018). Virtual environment as a tool for increasing students' natural science literacy. *International Journal of Engineering and Technology(UAE)*, 7(4), 1–6. <https://doi.org/10.14419/IJET.V7I4.38.24309>
- Adriyawati, Utomo, E., Rahmawati, Y., & Mardiah, A. (2020). STEAM-Project-Based Learning Integration to Improve Elementary School Students' Scientific Literacy on Alternative Energy Learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 1863–1873. <https://doi.org/10.13189/UJER.2020.080523>
- Afnan, R., Munasir, M., Budiyanto, M., & Aulia, M. I. R. (2023). The Role of Scientific Literacy Instruments For Measuring Science Problem Solving Ability. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 4(1), 45–58. <https://doi.org/10.46245/IJORER.V4I1.271>
- Agustia, M., Aprilia, C., Sari, J., Hikmah, D., & Risnita, R. (2021). Using Quizizz in Learning Assesment with Science Literacy Oriented in Science Learning. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 1(1), 86–90. <https://doi.org/10.52088/IJESTY.V1I1.213>
- Alatlı, B. (2020). Cross-cultural Measurement Invariance of the Items in the Science Literacy Test in the Programme for International Student Assessment (PISA-2015). *International Journal of Education and Literacy Studies*, 8(2), 16. <https://doi.org/10.7575/AIAC.IJELS.V.8N.2P.16>
- Aliyana, Saptono, S., & Budiyono, &. (2021). Analysis of Science Literacy and Adversity Quotient on the Implementation of Problem Based Learning Model Assisted by Performance Assessment Article Info. *Journal of Primary Education*, 10(2), 221–227. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jpe/article/view/34453>
- Allum, N., Besley, J., Gomez, L., & Brunton-Smith, I. (2018). Disparities in Science Literacy. *Science (New York, N.Y.)*, 360(6391), 861–862. <https://doi.org/10.1126/Science.AAR8480>
- Amelia, M., Tawil, M., & Arsyad, A. A. (2023). Deskripsi Kemampuan Literasi Sains Aspek Kompetensi Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(2), 80–84. <https://doi.org/10.62388/JPD.P.V3I2.328>
- Amelia, T., Rahmatina, D., Maritim, R. A. H. U., & Riau, K. (2019). Student Science Literacy Skills with Problem Based Learning in Senior High School in Tanjungpinang. *Bioeducation Journal*, 3(2), 121–130. <https://doi.org/10.24036/BIOEDU.V3I2.239>
- Amin, A. K., Degeng, N. S., Setyosari, P., & Djatmika, E. T. (2021). The Effectiveness of Mobile Blended Problem Based Learning on Mathematical Problem Solving. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 15(01), 119–141. <https://doi.org/10.3991/IJIM.V15I01.17437>
- Anazifa, R. D., & Djukri. (2017). Project- Based Learning and Problem-Based Learning: Are They Effective to Improve Student's Thinking Skills? *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6(2), 346–355. <https://doi.org/10.15294/JPII.V6I2.11100>
- Archila, P. A., Molina, J., & de Mejía, A. M. T. (2021). Using Bilingual Written Argumentation to Promote Undergraduates' Bilingual Scientific Literacy: Socratic as an Immersive Participation Tool. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 24(6), 868–891. <https://doi.org/10.1080/13670050.2018.1522293>
- Ardianto, D., & Rubini, B. (2016). Comparison Of Students' Scientific Literacy In Integrated Science Learning Through Model Of Guided Discovery And Problem Based Learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(1), 31–37. <https://doi.org/10.15294/JPII.V5I1.5786>
- Aruta, J. J. B. R. (2023). Science Literacy Promotes Energy Conservation Behaviors in Filipino Youth Via Climate Change Knowledge Wfficacy: Evidence from PISA 2018. *Australian Journal of Environmental Education*, 39(1), 55–66. <https://doi.org/10.1017/AEE.2022.10>
- Ashari, S. E., Rachmadiarti, F., & Herdyastuti, N. (2023). Analysis of the Science Literacy Profile of Students

- 457 Asesmen Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan IPA melalui Pendekatan Saintifik Berbasis Laboratorium Virtual - Muh. Tawil, Irwandi Rahmat, Hasanuddin Bakkara, Zulqifli Alqadri, Andry S, Utama Putra
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i2.8063>
- at State Junior High School. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 4(6), 889–898. <https://doi.org/10.46245/IJORER.V4I6.340>
- Atmojo, S. E., Lukitoaji, B. D., & Muhtarom, T. (2021). Improving Science Literation and Citizen Literation Through Thematic Learning Based on Ethnoscience. *Journal of Physics: Conference Series*, 1823(1), 012001. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1823/1/012001>
- Avikasari, Rukayah, & Indriayu, M. (2018). The Influence of Science Literacy-Based Teaching Material Towards Science Achievement. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 7(3), 182–187. <https://doi.org/10.11591/ijere.v7.i3.pp182-187>
- Ayu, Rr. F. K., Jannah, Z., Fauziah, N., Ningsih, T. N., Manilaturrohman, M., Suryadi, D. A., Budiarti, R. P. N., & Fitriyah, F. K. (2021). Planetarium Glass Based on Augmented Reality to Improve Science Literacy Knowledge in Madura Primary Schools. *Child Education Journal*, 3(1), 19–29. <https://doi.org/10.33086/CEJ.V3I1.1768>
- Conner, N., Milius, J., Stripling, C. T., Loizzo, J., & Doerr, D. (2019). Using an International Experience to Bridge the Gap Between Culture and Science Literacy. *Journal of International Agricultural and Extension Education*, 26(2), 106–120. <https://doi.org/10.5191/jiaee.2019.26208>
- Dewi, V. C., Susantini, E., & Poedjiastoeti, S. (2021). The Use of Biology Textbook based on Collaborative Learning Model to Improve Scientific Literacy Skill. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 2(4), 444–454. <https://doi.org/10.46245/IJORER.V2I4.130>
- Dignam, C. (2023). Portraits of Scientific Inquiry and Scientific Literacy Skills Development in Students. *International Journal of Academic Studies in Technology and Education*, 1(2), 94–112. <https://doi.org/10.55549/IJASTE.28>
- Erman, E., Liliyasi, L., Ramdani, M., & Wakhidah, N. (2020). Addressing Macroscopic Issues: Helping Student Form Associations Between Biochemistry and Sports and Aiding Their Scientific Literacy. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(5), 831–853. <https://doi.org/10.1007/S10763-019-09990-3>
- Eugenio-Gozalbo, M., Zuazagoitia, D., Ruiz-González, A., Corrochano, D., Hurtado-Soler, A., & Talavera, M. (2022). Implementing Citizen Science Programmes in The Context of University Gardens to Promote Pre-service Teachers' Scientific Literacy: a Study Case on Soil. *International Journal of Science Education*, 44(10), 1619–1638. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2088877>
- Fortus, D., Lin, J., Neumann, K., & Sadler, T. D. (2022). The role of affect in science literacy for all. *International Journal of Science Education*, 44(4), 535–555. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2036384>
- Fuad, A., & Hamid, A. (2019). *Digital Information Literacy Competency among Lecturers of Sultan AgengTirtayasa University in Supporting Research and Scientific Publication*. 344–349. <https://doi.org/10.2991/ICDESA-19.2019.70>
- Good, M., Maries, A., Singh -, C., Rosyadah Mukti, W., Dahlia Yuliskurniawati, I., Ika Noviyanti, N., -, al, Kristiyasari, M. L., Yamtinah, S., Utomo, S. B., & Indriyanti, N. Y. (2018). Gender Differences in Students' Science Literacy towards Learning on Integrated Science Subject. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 012002. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012002>
- Goodwin, E. C., Shapiro, C., Freise, A. C., Toven-Lindsey, B., & Moberg Parker, J. (2023). Synthesizing Research Narratives to Reveal the Big Picture: a CREATE(S) Intervention Modified for Journal Club Improves Undergraduate Science Literacy. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 24(2). <https://doi.org/10.1128/JMBE.00055-23>
- Grabau, L. J., Trudel, L., & Ma, X. (2022). Associations Between Science Dispositions and Science Literacy: a Comparison of the United States and Canada. *International Journal of Science Education*, 44(9), 1440–1461. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2080887>

- 458 *Asesmen Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan IPA melalui Pendekatan Saintifik Berbasis Laboratorium Virtual - Muh. Tawil, Irwandi Rahmat, Hasanuddin Bakkara, Zulqifli Alqadri, Andry S, Utama Putra*
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i2.8063>
- Guo, Q., Qiao, C. L., & Ibrahim, B. (2022). The Mechanism of Influence Between ICT and Students' Science Literacy: a Hierarchical and Structural Equation Modelling Study. *Journal of Science Education and Technology*, 31(2), 272–288. <https://doi.org/10.1007/S10956-021-09954-9>
- Hairida, H., & Junanto, T. (2018). The Effectiveness of Performance Assessment in Project-Based Learning by Utilizing Local Potential to Increase the Science Literacy. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*, 2(0), 17-159–170. <https://doi.org/10.20961/IJPT.E.V2I0.25722>
- Handayani, S. T., & Saputra, B. A. (2023). Optimalisasi Pembelajaran Bahasa Indonesia dengan Integrasi TPACK dan Pendekatan Saintifik melalui Project Based Learning pada Teks Tanggapan untuk Siswa Kelas 9 SMP. *TSAQOFAH*, 4(1), 189–196. <https://doi.org/10.58578/tsaqofah.v4i1.2156>
- Hariyadi, S., Rofi'ati, A., Santosa, T. A., Taqiyuddin., & Sakti, B. P. (2023). Effectiveness of STEM-Based Mind Mapping Learning Model to Improve Students' Science Literacy in the Era of Revolution 4.0. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 791–799. <https://doi.org/10.29303/JPPIPA.V9I10.5125>
- He, L., Chen, Y., Xiong, X., Zou, X., & Lai, K. (2021). Does Science Literacy Guarantee Resistance to Health Rumors? The Moderating Effect of Self-Efficacy of Science Literacy in the Relationship between Science Literacy and Rumor Belief. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2243. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18052243>
- Hendriana, H., Johanto, T., & Sumarmo, U. (2018). The role of problem-based learning to improve students' mathematical problem-solving ability and self confidence. *Journal on Mathematics Education*, 9(2), 291–299. <https://doi.org/10.22342/jme.9.2.5394.291-300>
- Herlina, E., & Abidin, Z. (2024). Development of Interactive e-Modules to Improve Students' Scientific Literacy Abilities: A Literature Review. *Jurnal Mangifera Edu*, 8(2), 74–87.
- Hernawati, D., Amin, M., Al Muhdhar, M. H. I., & Indriwati, S. E. (2019). Science literacy skills through the experience of project activities with assisted local potential based learning materials. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 5(1), 159–168. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v5i1.7372>
- Hestiana, H., & Rosana, D. (2020). The Effect of Problem Based Learning Based Sosio-Scientific Issues on Scientific Literacy and Problem-Solving Skills of Junior High School Students. *Journal of Science Education Research*, 4(1), 15–21. <https://doi.org/10.21831/jsr.v4i1.34234>
- Hudha, M. N., Fajriyah, M. I., Rosyidah, F. U. N., & Ayu, H. D. (2023). Project-based learning in improving scientific literacy: Systematic literature review. *Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research*, 5(2). <https://doi.org/10.33292/petier.v5i2.157>
- Husniyyah, A. A., Erman, E., Purnomo, T., & Budiyanto, M. (2023). Scientific Literacy Improvement Using Socio-Scientific Issues Learning. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 4(4), 447–456. <https://doi.org/10.46245/IJORER.V4I4.303>
- Hwang, J., Choi, K. M., Bae, Y., & Shin, D. H. (2018). Do Teachers' Instructional Practices Moderate Equity in Mathematical and Scientific Literacy?: an Investigation of the PISA 2012 and 2015. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16, 25–45. <https://doi.org/10.1007/S10763-018-9909-8>
- Ichsan, I., Satria, E., Santosa, T. A., Yulianti, S., & Amalia, K. N. (2024). Implementation Of Blended Learning In Improving Science Literacy Of SMA/MA In Indonesia : A Meta-Analysis. *International Journal of Education and Literature*, 3(1), 52–61. <https://doi.org/10.55606/IJEL.V3I1.31>
- Jalil, R. M., Prastowo, T., & Widodo, W. (2019). Development of A-SSI Learning Media (Android Social Scientific Issues) to Improve Science Literation in Earth Coating Subject for First Grade of Junior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1417(1), 012085. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1417/1/012085>
- Jannah, D. R., Indana, S., & Rachmadiarti, F. (2023). Validity of Inquiry-Based Textbooks on Scientific Literacy Skills. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 4(4), 457–468.

- 459 *Asesmen Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan IPA melalui Pendekatan Saintifik Berbasis Laboratorium Virtual - Muh. Tawil, Irwandi Rahmat, Hasanuddin Bakkara, Zulqifli Alqadri, Andry S, Utama Putra*
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i2.8063>
<https://doi.org/10.46245/IJORER.V4I4.313>
- Jumanto, L., . F., & . H. (2024). Development of Ethnoscience-Laden IPA Teaching Materials on Material on the Form of Substances and Their Changes to Improve Science Literacy Skills of Elementary School Students. *International Journal of Research and Review*, 11(11), 379–386. <https://doi.org/10.52403/IJRR.20241135>
- Kadir, D., Santosa, T. A., Iswanto, I., Marzuki, K., Guna, B. W. K., Amri, M., Widodo, H., & Suyahman, S. (2024). Effectiveness of the STEAM based SETS Learning Model to Increase Student's Scientific Literacy in Science Learning. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 8(1), 834–845. <https://doi.org/10.33487/EDUMASPUL.V8I1.7725>
- Kang, J. (2022). Interrelationship Between Inquiry-Based Learning and Instructional Quality in Predicting Science Literacy. *Research in Science Education*, 52(1), 339–355. <https://doi.org/10.1007/S11165-020-09946-6/TABLES/6>
- Kaya, V. H., & Elster, D. (2019). Dimensions Affecting Environmental Literacy, and Environmental Perceptions Influencing Science Literacy. *International E-Journal of Educational Studies*, 3(6), 70–77. <https://doi.org/10.31458/IEJES.512201>
- Kelp, N. C., McCartney, M., Sarvary, M. A., Shaffer, J. F., & Wolyniak, M. J. (2023). Developing Science Literacy in Students and Society: Theory, Research, and Practice. *Journal of Microbiology & Biology Education*, 24(2). <https://doi.org/10.1128/JMBE.00058-23>
- Lestari, E. P., Wasis, W., & Purnomo, T. (2022). Science Learning Materials in Integrated PBL Scientific Literacy Model to Improve Problem Solving Ability of Junior High School Students. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 3(4), 464–477. <https://doi.org/10.46245/IJORER.V3I4.230>
- Lubis, R., & Listyarini, S. (2021). Implementation Of Technology Based Science Literation In Improving Student's Critical Thinking Ability On Science Learning At Sd 04 Rantauprapat Labuhan Batu District. *International Journal of Education and Linguistic*, 1(2).
- Luthfiana, A. D., Habiddin, H., Wonorahardjo, S., Dasna, W., & Rahayu, S. (2023). Scientific Literacy in Science Instruction: Media and Teaching Approach Employed. *Education and Human Development Journal*, 8(3), 52–63. <https://doi.org/10.33086/EHDJ.V8I3.5417>
- Luzyawati, L., Hamidah, I., Fauzan, A., & Husamah. (2025). Higher-Order Thinking Skills-Based Science Literacy Questions for High School Students. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 19(1), 134–142. <https://doi.org/10.11591/EDULEARN.V19I1.21508>
- Ma, Y. (2022). The Effect of Inquiry-Based Practices on Scientific Literacy: the Mediating Role of Science Attitudes. *International Journal of Science and Mathematics Education 2022* 21:7, 21(7), 2045–2066. <https://doi.org/10.1007/S10763-022-10336-9>
- Marôco, J., Harju-Lukkainen, H., & Rautopuro, J. (2024). Worldwide Predictors of Science Literacy in Lower-Secondary Students: a TIMSS 2019 Analysis. *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2394239>
- Muhibbuddin, M., Yustina, N., & Safrida, S. (2020). Implementation Of Project-Based Learning (PJBL) Model In Growth And Development Learning To Increase The Students' Science Literacy And Critical Thinking Skills. *IJAEDU- International E-Journal of Advances in Education*, 6(16), 66–72. <https://doi.org/10.18768/IJAEDU.616008>
- Mun, K., Lee, H., Kim, S. W., Choi, K., Choi, S. Y., & Krajcik, J. S. (2015). Cross-Cultural Comparison Of Perceptions On The Global Scientific Literacy With Australian, Chinese, And Korean Middle School Students. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(2), 437–465. <https://doi.org/10.1007/S10763-013-9492-Y/TABLES/3>

- 460 *Asesmen Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan IPA melalui Pendekatan Saintifik Berbasis Laboratorium Virtual - Muh. Tawil, Irwandi Rahmat, Hasanuddin Bakkara, Zulqifli Alqadri, Andry S, Utama Putra*
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i2.8063>
- Murti, A. D., Hernani, H., & Fatimah, S. S. (2024). Analysis of Indonesian Students Scientific Literacy Ability in Chemistry Learning: A Systematic Literature Review. *Journal of Education and Learning Research*, 2(1), 43–51. <https://doi.org/10.62208/JELR.2.1.P.43-51>
- Nasor, A., Lutfi, A. L., & Prahani, B. K. (2023). Science Literacy Profile of Junior High School Students on Context, Competencies, and Knowledge. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 4(6), 847–861. <https://doi.org/10.46245/IJORER.V4I6.436>
- Nasution, A. A., Suyanti, R. D., & Lubis, W. (2023). The Influence of Learning Models and Learning Styles on Students' Science Literacy in Primary School. *Randwick International of Education and Linguistics Science Journal*, 4(2), 388–397. <https://doi.org/10.47175/RIELSJ.V4I2.715>
- Nazri, H. M. (2019). Combatting Pseudoscience: a Science and Health Literacy Workshop to Improve Scientific Literacy in 16-Year-Old Students in Malaysia. *Malaysian Journal of Medical Sciences*, 26(5), 1–5. <https://doi.org/10.21315/MJMS2019.26.5.1>
- Norambuena-Meléndez, M., Guerrero, G. R., & González-Weil, C. (2023). What is Meant by Scientific Literacy in The Curriculum? A Comparative Analysis Between Bolivia and Chile. *Cultural Studies of Science Education*, 18(3), 937–958. <https://doi.org/10.1007/S11422-023-10190-3/TABLES/2>
- OECD. (2019). PISA 2018 Results (Volume I): Where All Students Can Succeed. In *OECD Publishing: Vol. I*.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes Towards Science: A Review of The Literature and Its Implications. *International Journal of Science Education*, 25(9). <https://doi.org/10.1080/0950069032000032199>
- Paristiowati, M., Hadinugrahaningsih, T., Purwanto, A., & Karyadi, P. A. (2019). Analysis of Students' Scientific Literacy in Contextual-Flipped Classroom Learning on Acid-Base Topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1156(1), 012026. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1156/1/012026>
- Pebriani¹, F., Heliawati¹, L., & Ardianto¹, D. (2022). The Effect of STREAM-Based Teaching Materials Using Smart Apps Creator 3 on Students' Scientific Literacy. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 2(1), 78–93. <https://doi.org/10.53889/IJSES.V2I1.29>
- Picardal, M. T., & Sanchez, J. M. P. (2022). Effectiveness of Contextualization in Science Instruction to Enhance Science Literacy in the Philippines: A Meta-Analysis. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 21(1), 140–156. <https://doi.org/10.26803/IJLTER.21.1>
- Ploj-Vrtič, M. (2022). Teaching Science & Technology: Components of Scientific Literacy and Insight into The Steps of Research. *International Journal of Science Education*, 44(12), 1916–1931. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2105414>
- Purnomo, S., Rahayu, Y. S., & Agustini, R. (2023). Effectiveness of ADI-STEM to Improve Student's Science Literacy Skill. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 4(5), 632–647. <https://doi.org/10.46245/IJORER.V4I5.382>
- Putri, S. D., Ulhusna, M., Zakirman, & Gusta, W. (2020). Improvement of student science literacy skills through edmodo-based teaching materials in learning science in elementary school. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9(3), 4649–4652.
- Qadar, R., Haryanto, Z., Subagiyo, L., Junus, M., & Syam, M. (2022). Indonesian Science Teachers' Ability to Design Scientific Literacy Test. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 2(1), 133–139. <https://doi.org/10.53889/IJSES.V2I1.52>
- Rahman, A., Santosa, T. A., Ilwandri, I., Suharyat, Y., Aprilisia, S., & Suhaimi, S. (2023). The Effectiveness of AI Based Blended Learning on Student Scientific Literacy: Meta-analysis. *LITERACY: International Scientific Journals of Social, Education, Humanities*, 2(1), 141–150. <https://doi.org/10.56910/LITERACY.V2I1.542>

- 461 *Asesmen Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan IPA melalui Pendekatan Saintifik Berbasis Laboratorium Virtual - Muh. Tawil, Irwandi Rahmat, Hasanuddin Bakkara, Zulqifli Alqadri, Andry S, Utama Putra*
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i2.8063>
- Ramli, M., Susanti, B. H., & Yohana, M. P. (2022). Indonesian Students' Scientific Literacy in Islamic Junior High School. *International Journal of STEM Education for Sustainability*, 2(1), 53–65. <https://doi.org/10.53889/IJSES.V2I1.33>
- Romli, S., Suhandi, A., Muslim, M., & Kaniawati, I. (2024). Research Trends in The Development of Learning Models Oriented to Increasing Scientific Literacy: A Systematic Literature Review. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 7(1).
- Rosnelli, & Ristiana, P. A. (2023). Independent Curriculum Learning Management to Improve Students' Literacy and Numerical Competence in Schools. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 11(4), 946–963. <https://doi.org/10.46328/ijemst.3513>
- Rusilowatil, A., Sundari, & Marwoto, P. (2021). Development of Integrated Teaching Materials Vibration, Wave and Sound with Ethnoscience of Bundengan for Optimization of Students' Scientific Literation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1918(5), 052057. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052057>
- Sakdiah, H., Muliaman, A., Fatmi, N., & Ginting, F. W. (2024). The Development of Virtual Reality Media in Case Method Learning to Enhance Science Literacy and Habits of Mind for Prospective Physics Teachers in Achieving Sustainable Development Goals. *International Journal of Religion*, 5(12), 1348–1358. <https://doi.org/10.61707/PW1RPS10>
- Sanjayanti, N. P. A. H., Suastra, I. W., Suma, K., & Adnyana, P. B. (2022). Effectiveness of Science Learning Model Containing Balinese Local Wisdom in Improving Character and Science Literacy of Junior High School Students. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 5(4), 332–342. <https://doi.org/10.53894/IJIRSS.V5I4.750>
- Santoso, A. N., Sunarti, T., & Wasis, W. (2023). Effectiveness of Contextual Phenomena-Based Learning to Improve Science Literacy. *International Journal of Current Educational Research*, 2(1), 17–26. <https://doi.org/10.53621/IJOCER.V2I1.205>
- Saraswati, Y., Indana, S., & Sudibyo, E. (2021). Science Literacy Profile of Junior High School Students Based on Knowledge, Competence, Cognitive, and Context Aspects. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 2(3), 329–341. <https://doi.org/10.46245/IJORER.V2I3.118>
- Sari, N., Syarif Sumantri, M., & Bachtiar, I. G. (2018). The Development of Science Teaching Materials Based on STEM to Increase Science Literacy Ability of Elementary School Students. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (IJASRE)*, ISSN:2454-8006, DOI: 10.31695/IJASRE, 4(7), 161–169. <https://doi.org/10.31695/IJASRE.2018.32808>
- Suhirman, S., & Khotimah, H. (2020). The Effects of Problem-Based Learning on Critical Thinking Skills and Student Science Literacy. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika*, 8(1), 31–38. <https://doi.org/10.33394/J-LKF.V8I1.2794>
- Supahar, & Widodo, E. (2021). The Effect of Virtual Laboratory Application of Problem-Based Learning Model to Improve Science Literacy and Problem-Solving Skills. *Proceedings of the 7th International Conference on Research, Implementation, and Education of Mathematics and Sciences (ICRIEMS 2020)*, 528, 633–640. <https://doi.org/10.2991/ASSEHR.K.210305.092>
- Sutiani, A., Situmorang, M., & Silalahi, A. (2021). Implementation of an Inquiry Learning Model with Science Literacy to Improve Student Critical Thinking Skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 117–138. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.1428a>
- Tawil, M., & Dahlan, A. (2021). Application of Interactive Audio Visual Media to Improve Students' Creative Thinking Skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1752(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1752/1/012076>
- Tawil, M., Rusli, M. A., Bakkara, H., & Jatmiko, B. (2024). Alternative Virtual Lab-Based Practical Learning Model to Improve Scientific Attitude and Science Process Skills. *Jurnal Penelitian & Pengembangan*

- 462 *Asesmen Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Pendidikan IPA melalui Pendekatan Saintifik Berbasis Laboratorium Virtual - Muh. Tawil, Irwandi Rahmat, Hasanuddin Bakkara, Zulqifli Alqadri, Andry S, Utama Putra*
DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i2.8063>
Pendidikan Fisika, 10(1), 47–60. <https://doi.org/10.21009/1.10105>
- Wong, W. K., Chen, K. P., & Chang, H. M. (2020). A Comparison of a Virtual Lab and a Microcomputer-Based Lab for Scientific Modelling by College Students. *Journal of Baltic Science Education*, 19(1). <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.15>