

Problem Based Learning : Solusi Efektif untuk Meningkatkan Literasi Sains Materi Alat-Alat Optik

Fahmi Anhar Muladi¹, Iwan Permana Suwarna¹

¹Program Studi Tadris Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Kota Tangerang Selatan, Propinsi Banten

***iwan.permana.suwarna@uinjkt.ac.id**

Abstrak

Peringkat literasi sains Indonesia berdasarkan hasil PISA 2022 masih tergolong rendah. Rata-rata kemampuan siswa dalam menjawab soal fisika pada ujian nasional adalah sebesar 36 % pada materi optik tahun 2015-2019. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran *problem based learning* terhadap kemampuan literasi sains materi alat-alat Optik. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode penelitian *quasi eksperiment* dan desain *pretest-posttest control group design*. Populasi penelitian adalah siswa kelas XI SMAN 4 Tangerang Selatan, Indonesia. Sampel berjumlah 70 terdiri dari 35 siswa kelas XI IPA 2 (kelas Eksperimen) dan 35 siswa kelas XI IPA 5 (kelas kontrol) dengan teknik *Purposive sampling*. Pengumpulan data menggunakan teknik tes tentang kemampuan literasi sains siswa. Hasil uji normalitas (Uji Mann-Whitney dengan aplikasi SPSS Statistik 25) menunjukkan data tidak terdistribusi normal < 0.05 sehingga data dianalisis dengan menggunakan uji non parametrik. Hasil menunjukkan adanya perbedaan signifikan kemampuan literasi sains antara kelas eksperimen dan kontrol berdasarkan nilai $Asymp.sig (2-tailed) < 0.05$. Adapun nilai *N-Gain* rata-rata sebesar 0.67 (kategori sedang) untuk kelas eksperimen dan 0.33 (kategori sedang) untuk kelas kontrol. Kesimpulan yang diperoleh adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* merupakan solusi yang cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada alat-alat optik.

Kata kunci: Alat-alat optik, literasi sains, *Problem based learning*

1. Pendahuluan

Pendidikan berperan penting dalam membantu manusia mencapai tujuan hidupnya. Pendidikan memberikan pengetahuan dan kemampuan yang diperlukan untuk membangun kepribadian, mental, dan karakter yang kokoh. Indonesia saat ini menerapkan pendidikan abad-21 yaitu menekankan pembelajaran yang berfokus pada kemampuan/keterampilan literasi sains [1]. Peserta didik didorong untuk memiliki keterampilan yang siap menghadapi tuntutan perkembangan global dan dunia kerja [2]. Berdasarkan data PISA yang diselenggarakan OECD tahun 2022, peringkat literasi sains siswa Indonesia hanya 64 dari 81 negara [3]. Ini menunjukkan bahwa siswa Indonesia masih kurang dalam literasi sains.. Sedangkan salah satu keterampilan abad 21 yang harus dimiliki salah satunya ialah literasi sains [3], [4].

Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan mengidentifikasi pertanyaan, memperoleh informasi baru, menjelaskan fenomena ilmiah, menarik kesimpulan dari fakta, memahami ciri-ciri ilmiah, dan mengidentifikasi disiplin ilmu, dan menjelaskan bagaimana ilmu pengetahuan dan teknologi berfungsi [5]. Mempelajari literasi sains sama saja mengaplikasikan konsep sains dalam kehidupan sehari-hari [6]. Terdapat sejumlah alasan siswa Indonesia tidak memiliki tingkat literasi sains yang tinggi. Faktor-faktor tersebut meliputi peserta didik yang kesulitan dalam memahami konsep dasar sains, kurangnya inovasi dalam pembelajaran IPA di sekolah, kurangnya keterampilan peserta didik dalam menginterpretasikan tabel atau grafik, serta kurangnya kebiasaan membaca dan mengulang materi pembelajaran di kalangan peserta didik [7]. Pembelajaran fisika di sekolah belum optimal dalam mengembangkan literasi sains siswa. Salah satunya pada materi optik, yang dibuktikan dengan presentase siswa yang menjawab benar pada rata-rata skor Ujian Nasional sebesar 36% ditinjau dari 2015-2019. Kemampuan siswa terutama literasi sains, masih perlu ditingkatkan.

Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa untuk meningkatkan literasi sains dapat ditingkatkan pada model pembelajaran yang berpusat pada siswa [8]–[11]. Oleh karena itu, salah satu cara untuk mengatasi rendahnya kemampuan literasi sains siswa adalah dengan menerapkan model pembelajaran yang berpusat pada siswa, seperti model pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*). [12]–[16]. Dalam model pembelajaran *problem based learning* (PBL), siswa belajar tentang pentingnya kerja sama tim dan kolaborasi dalam mengembangkan proses kognitif yang terkait dengan observasi lingkungan, pemahaman masalah, pengumpulan data penting, analisis data, serta penyusunan solusi [17].

Problem based learning sangat cocok untuk diimplementasikan dalam bidang fisika, khususnya materi yang berhubungan dengan alat-alat optik. Para siswa mengalami beberapa Kendala dalam belajar tentang alat-alat optik, baik di dalam maupun di luar kelas, kesulitan dalam memahami cara menggunakan konsep alat-alat optik dalam situasi sehari-hari, seperti membuat sketsa lintasan cahaya dalam peristiwa pemantulan dan pembiasan, serta menyelesaikan soal-soal terkait secara matematis [18]. Model pembelajaran *problem based learning* memberikan peluang kepada siswa untuk melakukan eksplorasi dalam memahami aplikasi materi alat-alat optik dalam kehidupan nyata, sehingga dapat mengatasi kesulitan-kesulitan tersebut [15].

Penelitian ini berkonsentrasi khusus pada materi alat-alat optik. berbeda dengan penelitian yang sudah ada yang mengambil pendekatan lebih umum untuk menyelidiki

kemampuan literasi sains dalam bidang fisika, penelitian ini bertujuan untuk mendalami kemampuan literasi sains dalam konteks alat-alat optik. Selain itu, penelitian ini melibatkan siswa aktif dalam memecahkan fenomena fisika yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari dengan memakai model pembelajaran *problem based learning*. Berdasarkan kerangka indikator literasi sains PISA, maka dikembangkan instrument penelitian untuk menilai kemampuan literasi sains pada materi alat-alat optik. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa efektif pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan literasi sains materi alat optik.

2. Metode

Penelitian ini menyelami efektivitas model pembelajaran *problem based learning* (PBL) dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada materi alat-alat optik melalui pendekatan kuantitatif. Metode yang digunakan adalah quasi eksperimen dengan desain *pretest-posttest control group design*[19]. Pada desain ini, kelas penelitian dibagi menjadi dua kelompok: kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sebelum menerima intervensi, kedua kelas diberikan pretest untuk mengukur kemampuan literasi sains awal mereka. Kemudian, masing-masing kelas diberikan perlakuan yang berbeda. Kelas kontrol menerima perlakuan model pembelajaran konvensional yang menjadi standar di sekolah, sedangkan kelas eksperimen menerima perlakuan model pembelajaran PBL yang ingin diteliti efektivitasnya. Setelah menerima intervensi selama tiga pertemuan, kedua kelas diberikan posttest untuk mengukur kembali kemampuan literasi sains mereka. Hasil pretest dan posttest dianalisis secara statistik untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan literasi sains siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tabel 2.1 *Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	√	√	√
Kontrol	√	X	√

[19]

Penelitian ini dilaksanakan selama semester kedua tahun ajaran 2024/2025, tepatnya pada tanggal 25 Februari hingga 19 Maret 2024. SMAN 4 Tangerang Selatan, Indonesia, menjadi lokasi terpilih untuk menyelenggarakan penelitian ini. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI IPA di SMAN 4 Tangerang Selatan. Dari populasi tersebut, 70 siswa dipilih sebagai sampel penelitian dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik ini memungkinkan peneliti untuk memilih sampel secara subjektif berdasarkan kriteria yang telah

ditentukan [20]. Dalam hal ini, peneliti memilih 35 siswa dari kelas XI IPA 2 sebagai kelas kontrol dan 35 siswa dari kelas XI IPA 5 sebagai kelas eksperimen.

Teknik pengumpulan data berupa Instrumen test kemampuan literasi sains. Para ahli di bidang konstruk, isi, dan bahasa memvalidasi instrument yang terdiri dari empat belas soal dan terbagi lagi menjadi tujuh soal essay dan tujuh soal pilihan ganda. Instrumen test dirancang berdasarkan indikator literasi sains PISA. Setelah pengumpulan data dengan menggunakan instrumen penelitian, data akan diproses dan dianalisis untuk menentukan rumusan masalah dan hipotesis penelitian. Uji prasyarat dilakukan sebelum uji hipotesis. Kemudian dilakukan uji rata-rata N-gain (Normalized Gain) untuk melihat keefektifan dari model pembelajaran yang dipakai. Perhitungan nilai N-gain (Normalized Gain) menggunakan metode yang diperkenalkan oleh Richard R. Hake, dengan mengkategorikan hasil perhitungan ke dalam beberapa kriteria tertentu.

Tabel 2.2 Kriteria Indeks N-Gain

No	Nilai N-Gain	Kriteria
1	$N\text{-Gain} > 0,7$	Tinggi
2	$0,3 < N\text{-Gain} < 0,7$	Sedang
3	$N\text{-Gain} < 0,3$	Rendah

[21]

Setelah memastikan terpenuhinya uji prasyarat penelitian, langkah selanjutnya adalah menguji hipotesis yang telah ditetapkan dengan cermat. Uji hipotesis ini didasarkan pada kriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Untuk menguji hipotesis secara akurat, penelitian ini menggunakan uji statistik non-parametrik Mann-Whitney U. Uji statistik ini dilakukan dengan bantuan perangkat lunak yang handal, yaitu IBM SPSS Statistika versi 25.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menyelami efektivitas model pembelajaran problem based learning (PBL) dalam mengasah kemampuan literasi sains siswa, khususnya pada ranah alat-alat optik. Upaya ini dilakukan dengan mengumpulkan data yang terdiri dari uji prasyarat (normalitas dan homogenitas), uji hipotesis, dan N-Gain. Visualisasi hasil uji normalitas untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol tersaji pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Hasil uji normalitas

Kolmogorov-Smirnov	Pretest		Posttest	
	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen
Sig.	0.015	0.037	0.027	0.126
α	Sig. < 0.05 (5%)			
Keputusan	Tidak terdistribusi normal			

Tabel 3.1 menunjukkan hasil uji Kolmogorov-Smirnov untuk mengetahui apakah data yang dikumpulkan dari penelitian terdistribusi normal atau tidak. Meskipun data posttest kelas eksperimen menunjukkan distribusi normal, secara keseluruhan data penelitian tidak terdistribusi normal. Hal ini dibuktikan dengan nilai signifikansi pretest dan posttest kelas kontrol yang lebih kecil dari 0,05. Oleh karena itu, dalam analisis data penelitian ini, digunakan uji statistik non-parametrik, yaitu Uji Mann-Whitney. Uji Mann-Whitney dipilih karena cocok digunakan untuk data yang tidak terdistribusi normal.

Setelah memastikan data penelitian tidak terdistribusi normal, langkah selanjutnya adalah menguji hipotesis untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan dalam kemampuan literasi sains antara kelas kontrol dan kelas eksperimen. Uji hipotesis ini dilakukan dengan menggunakan uji statistik non-parametrik Mann-Whitney, yang sesuai untuk data yang tidak berdistribusi normal. Hasil uji hipotesis Mann-Whitney tersaji pada Tabel 3.2. Tabel tersebut menunjukkan nilai Z, nilai Asymp. Sig. (2-tailed) untuk posttest kelas kontrol dan kelas eksperimen.

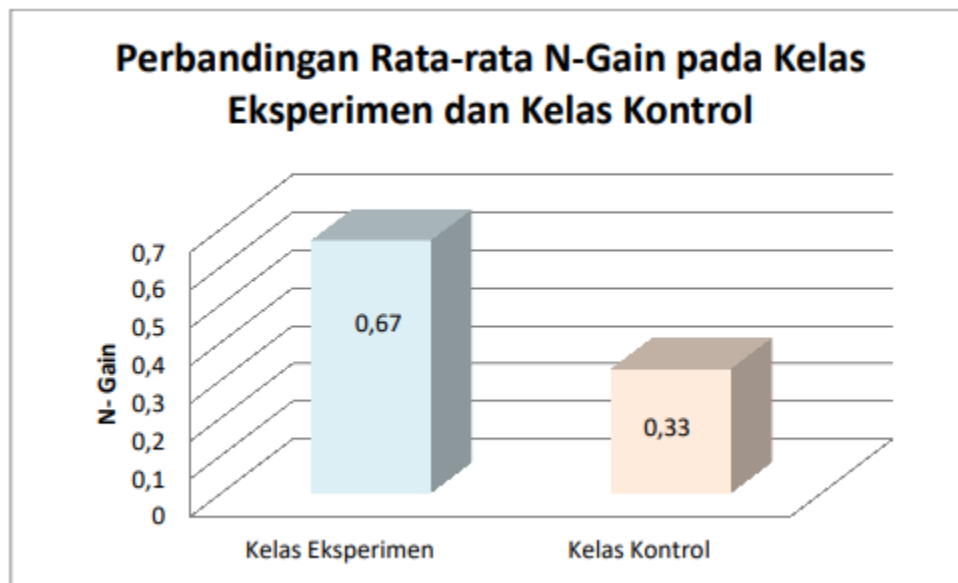
Tabel 3.2 Uji hipotesis

Kemampuan Literasi sains	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Rank	Asymp.sig (2-tailed)
Posttest	Kontrol	35	51.59	1805.50	0.000
	Eksperimen		19.41	679.50	

Berdasarkan data diatas diketahui bahwa nilai Aypm.sig (2-tailed) sebesar 0,000. Hal ini menunjukan bahwa Aypm.sig (2-tailed) kurang dari 0,05. Oleh karena itu, berdasarkan keputusan uji hipotesis pada metodologi dapat disimpulkan bahwa hipotesis diterima dengan demikian dapat dijelaskan bahwa ada perbedaan signifikan kemampuan literasi sains antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol.

Uji akhir dari penelitian ini adalah uji rata-rata N-Gain, yang bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif model pembelajaran berbasis masalah (PBL) dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa dibandingkan dengan model pembelajaran

konvensional. Akibatnya, proyeksi kelas kontrol dan kelas eksperimen rata-rata N-Gain ditunjukkan dalam tabel dan gambar berikut



Gambar 3.1 Rata-rata N-Gain kelas eksperimen dan kontrol

Grafik pada bagian hasil rata-rata N-Gain telah didesain untuk membuktikan tujuan yang telah peneliti buat, yakni membuktikan apakah model pembelajaran *problem based learning* yang diterapkan pada kelas eksperimen efektif untuk meningkatkan literasi sains siswa dibandingkan dengan model konvensional yang diterapkan di kelas kontrol. Seperti yang telah terlihat pada gambar 3.1, warna biru muda merupakan representasi dari kelas eksperimen yang mendapatkan perlakuan *problem based learning* sedangkan warna pink muda merupakan representasi dari kelas kontrol yang tidak mendapatkan perlakuan. Adapun hasil perhitungan rata-rata N-gain menunjukkan hasil yang cukup memuaskan. Pada perhitungan rata-rata N-Gain, nilai kelas eksperimen sebesar 0,67 dengan kategori sedang dan pada perhitungan kelas kontrol sebesar 0,33 dengan kategori sedang. Meskipun keduanya masih masuk dalam kategori sedang, akan tetapi terdapat perbedaan N-gain yang cukup jauh yaitu sebesar 0,34. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode yang diterapkan di kelas eksperimen cukup efektif dalam meningkatkan literasi sains siswa. Temuan ini selaras dengan penelitian terdahulu oleh [11] mengungkapkan bahwa pembelajaran sains mendorong siswa untuk melihat relevansi pengetahuan sains dengan fenomena sehari-hari dan mencari informasi dari berbagai sumber.

Pada penelitian ini, dilakukan beberapa tahapan dalam menggapai kesuksesan dari model *problem based learning* (PBL) dalam meningkatkan literasi sains. Tahap pertama yang dilakukan ialah membuat instrument tes soal yang merupakan kunci utama untuk mengukur

kemampuan literasi siswa. Dalam hal ini, peneliti membuat sebanyak dua puluh delapan soal yang terdiri disesuaikan dengan *framework* literasi sains [3]. Kemudian setelah membuat soal instrument test, dilakukan beberapa uji untuk menyeleksi soal-soal yang mampu untuk mengukur kemampuan literasi siswa. Diantaranya dilakukan uji validitas yang dikoreksi oleh sembilan ahli di bidangnya diantaranya tiga ahli di bidang bahasa, tiga ahli di bidang konstruk dan empat ahli di bidang bahasa. Hasil menunjukkan sangat memuaskan, dimana nilai *content validity index* yang diberikan para ahli menunjukkan hampir mendekati satu. Ini berarti sebanyak dua puluh delapan item tersebut dinyatakan *valid*.

Tahap kedua, dilakukan uji reabilitas, daya pembeda dan taraf kesukaran ke siswa kelas dua belas yang telah melewati proses pembelajaran materi alat-alat optik sebanyak tiga puluh siswa. Hasil output dari beberapa uji instrument yang akan dijadikan sebagai acuan utama dalam menentukan banyaknya item instrumen yang mampu mengukur literasi siswa, diperoleh bahwa hasil akhir instrument yang akan di ujikan sebanyak empat belas dan terbagi kedalam beberapa *framework* literasi sains yang diadaptasi dari PISA sebagai berikut.

Indikator Literasi Sains		Pengetahuan		
		Konten	Prosedural	Epistemik
Kompetensi	Menjelaskan fenomena ilmiah	1, 10	4, 13	7
	Mengevaluasi dan mendesain penyelidikan ilmiah	14	6, 8	9
	Menginterpretasi data dan fakta ilmiah	12, 5	2	11,3

Gambar 3.2 sebaran instrument sesuai dengan indikator literasi sains

Setelah melakukan uji instrument diatas, dilakukan tahap implementasi, yaitu menerapkan model pembelajaran ke kelas. Pada implementasi kelas kontrol siswa diberikan perlakuan yang sama seperti yang dilakukan oleh guru fisika, yaitu menggunakan metode ceramah, demonstri dan tanya jawab. Sedangkan implementasi siswa diberikan model pembelajara *problem based learning* dengan menggunakan LKPD sebagai bahan ajarnya. Dalam proses pembelajaran siswa diberikan lima fase yang diadaptasi dari barrow[22]. Pada fase pertama, siswa dituntun untuk mampu mengidentifikasi berbagai permasalahan yang berhubungan dengan alat-alat optik dan terjadi di sekitar kita. Fase kedua, siswa dituntun untuk mamapu untuk mendiksuikan dari apa yang merka indentifikasikan di fase pertama. kemudian fase ketiga siswa dimita untuk mencari informasi yang berhubungan dengan permasalahan yang telah mereka diskusikan di fase kedua. Fase keempat, siswa diminta untuk

mempresentasikan hasil kegiatan belajar ke depan kelas. Kemudian fase terakhir siswa diberikan kesempatan untuk memberikan refleksi terhadap kegiatan belajar yang telah mereka lakukan.



Gambar 3.3 kegiatan diskusi yang terjadi pada model PBL

Pada proses pembelajaran ini siswa menampilkan antusias yang sangat tinggi, mereka juga semangat dalam menyelesaikan setiap permasalahan yang telah tersedia di LKPD. Pada pembelajaran *problem based learning* ini banyak siswa yang awalnya tidak suka pada materi fisika, menjadi lebih bersemangat bahkan sampai menunggu di pertemuan berikutnya. Selain itu alasan berhasilnya penelitian ini adalah fase-fase yang telah dijelaskan diatas selaras dengan *framework* literasi sains yang diadaptasi dari PISA. Inilah yang menyebabkan literasi sains mampu ditingkatkan dengan menggunakan model pembelajaran *problem based learning*.

Terakhir, kekurangan dan kelebihan dari penelitian ini. Adapun kekurangan dari penelitian ini waktu pembelajaran yang cukup singkat, sedangkan menggunakan model pembelajaran ini membutuhkan waktu yang cukup banyak dalam rangka menampilkan hasil dari kegiatan pembelajaran, selanjutnya kelebihan dari penggunaan model ini adalah *flexibel* dan murah-meriah. Karena hanya membutuhkan kajian permasalahan fenomena yang kuat untuk dijadikan topik diskusi, cukup untuk melakukan proses pembelajaran.

4. Simpulan

Penelitian ini secara keseluruhan menyimpulkan bahwa model pembelajaran problem based learning (PBL) merupakan solusi yang tepat dan efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa, khususnya pada materi alat-alat optik. Hal ini dibuktikan secara statistik melalui nilai Asymp.2 (tailed) yang lebih besar dari 0,05, menunjukkan signifikansi statistik yang kuat. Temuan ini diperkuat dengan nilai N-Gain kelas eksperimen yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. N-Gain merupakan indikator yang mengukur efektivitas intervensi pembelajaran. Nilai N-Gain yang lebih tinggi pada kelas eksperimen PBL menunjukkan bahwa siswa di kelas tersebut mengalami peningkatan kemampuan literasi sains yang lebih signifikan dibandingkan dengan siswa di kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Berdasarkan temuan yang meyakinkan ini, penelitian ini merekomendasikan kepada lembaga pendidikan, khususnya guru fisika, untuk mengadopsi dan menerapkan model pembelajaran PBL pada setiap materi fisika. Penerapan PBL secara menyeluruh diyakini dapat memberikan dampak positif yang berkelanjutan dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa secara menyeluruh.

Daftar Pustaka

- [1] A. H. Ambarwati, H. Aini, N. S. Putri, and N. Karin, "Analisis Literasi Kimia : Pentingnya Pemahaman Konsep Kimia di Sekolah Menengah," vol. 2, no. 1, 2024.
- [2] S. Inganah, R. Darmayanti, and N. Rizki, "Problems, Solutions, and Expectations: 6C Integration of 21 st Century Education into Learning Mathematics," *JEMS J. Edukasi Mat. dan Sains*, vol. 11, no. 1, pp. 220–238, 2023, [Online]. Available: <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/JEMS/article/view/14646>
- [3] OECD, *PISA 2022 Results The State of Learning and Equity in Education*, vol. I, no. 2. 2022.
- [4] OECD, *PISA 2018 Results WHAT STUDENTS KNOW AND CAN DO*, vol. I. 2016.
- [5] N. Hanifah, "Materi Pendukung Literasi Sains," *Gerak. Literasi Nas.*, pp. 1–36, 2017.
- [6] E. Fatma Rokhali and Khusaini, "Urgensi analisis kebutuhan siswa terhadap pengembangan modul berbasis etnosains dalam melatih literasi sains siswa," pp. 724–730, 2023.
- [7] F. Yusmar and R. E. Fadilah, "Analisis Rendahnya Literasi Sains Peserta Didik Indonesia: Hasil Pisa Dan Faktor Penyebab," *LENSA (Lentera Sains) J. Pendidik. IPA*, vol. 13, no. 1, pp. 11–19, 2023, doi: 10.24929/lensa.v13i1.283.
- [8] M. Fetra Bonita Sari, Risda Amini, "Implementasi Literasi Sains dalam Pembelajaran IPA di Sekolah Dasar," *J. Basicedu*, vol. 5, no. 5, pp. 3(2), 524–532, 2020, [Online]. Available: <https://journal.uui.ac.id/ajie/article/view/971>
- [9] A. Krisdiana, R. Puspita, and Dwikoranto, "Penerapan Pembelajaran Inovatif (PjBL &

- PBL) pada Materi Pemanasan Global terhadap Literasi Sains Peserta Didik Kelas X di SMA Negeri 1 Sooko Mojokerto,” *PENDIPA J. Sci. Educ.*, vol. 7, no. 2, pp. 137–142, 2023, doi: 10.33369/pendipa.7.2.137-142.
- [10] H. Suwono, T. Permana, M. Saefi, and R. Fachrunnisa, “The problem-based learning (PBL) of biology for promoting health literacy in secondary school students,” *J. Biol. Educ.*, vol. 57, no. 1, pp. 230–244, 2023, doi: 10.1080/00219266.2021.1884586.
 - [11] I. Permata Sari, D. Nanto, and A. A. Putri, “Pengaruh Hasil Belajar Pendidikan Fisika Siswa menggunakan Teknik Meta-analisis dengan Model PBL (Problem Based Learning),” *J. MENTARI Manajemen, Pendidik. dan Teknol. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 20–28, 2022, doi: 10.34306/mentari.v1i1.124.
 - [12] P. A. Rohali, R. Qadar, and M. Syam, “The Effect of the STEM-PBL Learning on Students’ Learning Outcomes on Optical Concepts,” *Int. J. STEM Educ. Sustain.*, vol. 3, no. 1, pp. 184–194, 2023, doi: 10.53889/ijses.v3i1.137.
 - [13] A. Sanova and A. Malik, “The Influence of Ethnoscience Approach through Problem Based Learning Model on Science Literacy Ability in Buffer Solution Material,” *J. Penelit. Pendidik. IPA*, vol. 9, no. 7, p. 5498, 2023, doi: 10.29303/jppipa.v9i7.1612.
 - [14] A. Tamam, E. Sudibyo, and U. Negeri Surabaya, “Improving Science Literacy Skill Using The Development of LKPD Based on the Problem Based Learning (PBL) Model in Elementary School Students,” *JIV J. Ilm. Visi*, vol. 18, no. 1, pp. 1–6, 2023, [Online]. Available: <http://doi.org/10.21009/JIV.181.1>
 - [15] W. Istiqomah, A. Purwanto, and R. Medriati, “the Influence of Problem-Based Learning on Science Literacy Ability of Physics Students,” *J. Pendidik. Mat. dan IPA*, vol. 14, no. 2, p. 188, 2023, doi: 10.26418/jpmipa.v14i2.65296.
 - [16] V. A. Nainggolan, R. P. Situmorang, and S. P. Hastuti, “Learning Bryophyta: Improving students’ scientific literacy through problem-based learning,” *JPBI (Jurnal Pendidik. Biol. Indones.)*, vol. 7, no. 1, pp. 71–82, 2021, doi: 10.22219/jpbi.v7i1.15220.
 - [17] O.-S. Tan, *Problem-Based Learning Inovation Using Problems to Power Learning in the 21 st Century*. Singapore: GALE CENGAGE Learning, 2003.
 - [18] Q Ainiyah, L Yuliati, and P Parno, “Analisis Penguasaan Konsep dan Kesulitan Belajar Materi Alat-Alat Optik pada Siswa Kelas XI MAN Tuban,” *J. Ris. Pendidik. Fis.*, vol. 5, no. 1, pp. 24–29, 2020.
 - [19] E. Purwaningsih and A. Suryadi, *PENELITIAN KUANTITATIF PENDIDIKAN FISIKA Jilid 1: Topik, Instrumen, dan statistika Dasar*. Indonesia: CV. Bayfa Cendekia Indonesia, 2022.
 - [20] A. Rebai, “Sampling in populations for whole genome sequencing : how to capture diversity while ensuring representativeness ?,” vol. 2, no. 19, pp. 1045–1049, 2023.
 - [21] R. R. Hake, “Analyzing change/gain score. AREA-D American education research association’s devision. D,” *Meas. Reasearch Methodol.*, vol. 1, pp. 48–56, 1999.
 - [22] R. Dilisle, *Robert delisle*, vol. s11-II, no. 34. Virginia: United States of America, 1910. doi: 10.1093/nq/s11-II.34.149-e.