

Studi Meta Analisis: *Problem-Based Learning* terhadap Keterampilan Literasi Sains Peserta Didik

Meta-Analysis: Problem-Based Learning on Student's Scientific Literacy Skill

Bina Rahayu Setyasih ^{1*}, Rusdi ², Rizhal Hendi Ristanto ³

¹²³ Universitas Negeri Jakarta, Jl. R. Mangun Muka Raya No.11, Rawamangun, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia, 13220.

Abstrak

Perkembangan abad 21 menuntut peserta didik memiliki kemampuan literasi sains (KLS) untuk dapat memahami isu terkait sains. Meskipun demikian, peserta didik memiliki KLS yang termasuk dalam kategori rendah. Model *Problem-Based Learning* (PBL) merupakan model pembelajaran aktif yang membantu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik. Penelitian ini mempunyai tujuan untuk menganalisis seberapa besar pengaruh model PBL terhadap keterampilan literasi sains peserta didik. Penelitian menggunakan metode meta analisis *group contrast* dengan mengkaji dan menganalisis data hasil penelitian dari beberapa artikel. Sampel yang digunakan sebanyak 3 artikel dengan data hasil penelitian yang setara dari tahun 2017-2021. Analisis dilakukan dengan membandingkan data hasil *posttest* kelompok eksperimen dan kontrol, dan menghitung *effect size* (ES) untuk mengetahui besar pengaruh model PBL terhadap kemampuan literasi sains peserta didik. Berdasarkan hasil analisis perbandingan skor *posttest* kelompok eksperimen dan kontrol, skor tertinggi pada kemampuan literasi sains adalah 78,9 dan terendah 65,5 dengan persentase selisih sebesar 32,08%. Nilai signifikansi masing-masing data, yaitu A1 sampai dengan A3 sebesar $0,00 < \alpha < 0,05$. Analisis menggunakan perhitungan Hedges's *g* diperoleh nilai *effect size* terbesar yaitu 2,61 pada data A1, termasuk kategori besar dan nilai terkecil yaitu 0,63 pada data A3, termasuk kategori sedang. Data tersebut menunjukkan bahwa penerapan model PBL memberikan pengaruh yang besar terhadap kemampuan literasi sains peserta didik.

Kata kunci: Meta Analisis; Effect Size; Keterampilan Abad 21

Abstract

The development of the 21st century requires students to have scientific literacy skills to understand science-related things. However, the scientific literacy skills of students are relatively low. *Problem-Based Learning* (PBL) is an active learning model that can help improve students' scientific literacy skills. This study analyzes the PBL model's influence on students' scientific literacy skills. The method used in this research is meta-analysis *group contrast* by reviewing and analyzing research data from several articles. The sample used was three articles with comparable research data from 2017-2021. The analysis compared the post-test data from the experimental and control classes and calculated the effect size to determine the effect of the PBL model on the students' scientific literacy skills. Based on the comparative analysis of the post-test scores of the experimental and control groups, the highest score on scientific literacy skills was 78,9, and the lowest was 65,5, with the most significant percentage difference of 32,08%. The significance value of each data is A1, A2, and A3 of $0,00 < \alpha < 0,05$. Analysis using Hedges's *g* calculation showed that the most significant effect size value was 2,61 in the A1 data, in which the large category and the smallest value was 0,63 in the A3 information, in which the medium type. These data indicate that the application of the PBL model significantly influences students' scientific literacy skills.

Keywords: Meta Analysis; Effect Size; 21st Century Skills

Article History

Received: December 23rd, 2021; Accepted: August 18th, 2022; Published: August 26th, 2022

Corresponding Author*

Bina Rahayu Setyasih, Universitas Negeri Jakarta, E-mail: binasetyasih@gmail.com

© 2022 Authors. This is an open-access article under the CC BY-SA 4.0 license
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

PENDAHULUAN

Perkembangan abad 21 yang didukung oleh revolusi industri 4.0 menawarkan berbagai kemajuan terutama pada bidang teknologi informasi dan komunikasi (Wrahatnolo & Munoto, 2018). Arus informasi menjadi semakin cepat sehingga individu dapat mengakses dari manapun dan kapanpun. Kecepatan informasi ini tidak selalu memberikan dampak positif, karena pada kenyataannya beberapa informasi tidak sesuai dengan fakta atau hanya berupa hoax. Keterampilan berpikir kompleks sangat dibutuhkan sehingga individu mampu menyeleksi kebenaran informasi dan menggunakannya untuk tujuan yang baik (Turiman et al., 2012).

Kebutuhan untuk memperoleh akses informasi yang cepat dan tuntutan keterampilan yang berbeda dari masa lalu, menjadikan pendidikan berbasis pengetahuan penting dan perlu reformasi (Wrahatnolo & Munoto, 2018). Reformasi di bidang pendidikan dapat berupa pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan abad 21. Keterampilan abad 21 adalah atribut dan kemampuan yang dapat diajarkan atau dipelajari untuk meningkatkan cara pikir, cara belajar, bekerja dan hidup di masyarakat. Keterampilan tersebut termasuk kreatif dan inovatif, berpikir kritis/memecahkan masalah, berpikir metakognitif, berkomunikasi, kolaborasi, literasi informasi dan literasi teknologi (Binkley et al., 2012).

Keterampilan-keterampilan abad 21 sangat penting untuk diajarkan agar mampu menyiapkan individu yang adaptabel sesuai perkembangan jaman. Pendidikan sains, khususnya Biologi dapat menjadi sarana untuk peningkatan keterampilan abad 21. Salah satu keterampilan tersebut adalah literasi sains. Istilah literasi sains ini, telah digunakan dalam literatur dalam kurun waktu lama, meskipun dengan arti dan makna yang berbeda (Holbrook & Rannikmae, 2009). Literasi sains (LS) adalah kemampuan pemahaman ilmiah terhadap konsep maupun proses yang diperlukan untuk mengambil keputusan, berpartisipasi dalam urusan di lingkungan sekitar, dan daya produksi ekonomi (Turiman et al., 2012). Literasi sains juga dapat diartikan sebagai keterampilan untuk memahami langkah berpikir ilmiah dan terlibat secara substansial terhadap informasi-informasi ilmiah dalam kehidupan sehari-hari (Fives et al., 2014). Keterampilan literasi sains penting karena individu era modern selalu dihadapkan pada isu-isu terkait sains dan teknologi yang memaksa mereka untuk memilah informasi dengan tepat (Miller, 2016).

Pada kenyataannya, implementasi literasi sains masih belum menjadi perhatian utama di berbagai negara, termasuk Indonesia. Pernyataan tersebut didukung oleh data OECD tahun 2018 melalui PISA yang menunjukkan bahwa peringkat LS peserta didik Indonesia berada di posisi 71 dari 77 negara yang mengikuti tes. Penelitian lain menyebutkan bahwa kemampuan literasi sains peserta didik ranah kognitif tergolong dalam kategori kurang sekali, pada aspek berpikir, cara menyelidiki, dan bekerja secara ilmiah (Diana et al., 2015; Ulfa et al., 2017). Pada

aspek lain seperti memecahkan masalah, memahami dan menginterpretasikan statistik, dan menarik kesimpulan juga masuk pada kategori rendah (Bagasta et al., 2018).

Kemampuan literasi sains (KLS) peserta didik yang termasuk kategori rendah ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya sistem pendidikan dan kurikulum sekolah, model dan metode yang digunakan dalam proses pembelajaran, fasilitas belajar, dan sumber belajar (Kurnia et al., 2014). Perbedaan gender juga berpengaruh pada KLS peserta didik. Gender laki-laki memiliki kemampuan mengidentifikasi permasalahan ilmiah lebih tinggi, dibandingkan kemampuan menguraikan fenomena ilmiah dan menggunakan bukti-bukti ilmiah (Fadlika et al., 2020). Peningkatan kemampuan literasi sains dapat dilakukan dengan cara menerapkannya dalam kegiatan pembelajaran yang melatih kemampuan literasi sains, seperti mengidentifikasi pertanyaan yang dapat dijawab melalui penyelidikan ilmiah, menguraikan fenomena secara ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah (Nainggolan et al., 2021).

Inovasi pada kegiatan pembelajaran dengan mengimplementasikan model yang mampu mengakomodasi dan meningkatkan kemampuan literasi sains diperlukan, terutama untuk mempersiapkan peserta didik pada kemajuan sains (Glaze, 2018). Model *Problem-Based Learning* (PBL) adalah salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan sebagai inovasi. PBL menawarkan peserta didik kesempatan untuk menerapkan pengetahuan dan keterampilan di dunia nyata atau berdasarkan konteks otentik (Mahnaz Moallem, Woei Hung, 2019). PBL adalah teknik pembelajaran aktif yang membantu peserta didik untuk mengembangkan kemampuan kognitif pada tingkat yang lebih tinggi (Wenger, 2014). PBL juga dapat meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik dalam aspek menjelaskan permasalahan ilmiah sehari-hari dan memanfaatkan data menurut fenomena ilmiah (Ardianto & Rubini, 2016). Peserta didik akan menggali sendiri pengetahuannya melalui suatu masalah yang dipecahkan dan guru berperan sebagai fasilitator yang mengarahkan peserta didik menemukan solusi dari suatu masalah (Akinoglu & Özkarde, 2007). Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini memiliki tujuan untuk menganalisis besar pengaruh (*effect size*) model PBL terhadap keterampilan LS peserta didik dengan menggunakan metode meta analisis.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode meta analisis dengan mengkaji dan menganalisis data hasil penelitian dari beberapa artikel. Metode meta-analisis yang digunakan adalah *group contrast*. Metode ini dipilih karena penelitian bertujuan untuk membandingkan hasil kemampuan literasi sains pada kelompok eksperimen (KE) dan kelompok kontrol (KK) yang menggunakan dan/atau tidak menggunakan model *Problem-Based Learning*, serta untuk mengetahui besarnya efek penggunaan model *Problem-Based Learning* terhadap meningkatnya kemampuan literasi sains.

Meta analisis dilakukan dengan mencari artikel menggunakan *Google Scholar* dan pengumpulan data penelitian. Penelusuran artikel menggunakan kata kunci “*Problem-Based Learning*” dan “Literasi Sains”. Artikel-artikel diseleksi dan dipilih untuk dilakukan analisis. Kriteria yang digunakan dalam pemilihan artikel adalah data hasil penelitian mencantumkan, 1) jumlah sampel pada KE dan KK; 2) hasil *posttest* pada KE dan KK; 3) standar deviasi. Batasan masalah penelitian ini yaitu penggunaan model PBL pada materi Biologi dan kemampuan literasi sains. Berdasarkan kriteria dan batasan masalah, terpilih 3 artikel dari tahun 2015-2021. Artikel tersebut kemudian diberikan kode A1, A2, dan A3.

Analisis data yang dilakukan yaitu membandingkan rata-rata skor KLS pada KE dan KK untuk menentukan pengaruh penerapan model *Problem-Based Learning*. Selain itu, analisis data yang digunakan yaitu menghitung *effect size* (ES) dengan model *group contrast* yang meliputi (1) memperkirakan nilai dari ES, besaran variansi ES, dan besaran standard eror dari ES; (2) membuat kesimpulan atau interpretasi hasil analisis. Meta analisis digunakan untuk mengetahui *effect size* penggunaan model PBL terhadap kemampuan literasi sains dengan menggunakan jumlah subjek penelitian, skor rata-rata KE dan KK, dan standar deviasi. Rumus yang digunakan adalah *effect size* menurut Hedges’s *g* pada dua grup independen.

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel* untuk mencari besaran *effect size* (*g*). Cohen memberikan saran untuk menafsirkan *d* (yang juga dapat digunakan dengan *g* atau *Glass*), dengan $d = 0,20$ dianggap sebagai efek kecil, $d = 0,50$ dianggap efek sedang, dan $d = 0,80$ dianggap efek besar (Card, 2012). Kriteria *effect size* yang digunakan dalam penelitian, sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria *Effect size*

No.	Interval	Kriteria
1	$0 \leq d < 0.2$	Kecil
2	$0.2 \leq d < 0.8$	Sedang
3	$d \geq 0,8$	Besar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Jumlah artikel yang diperoleh terkait dengan penelitian ini secara umum adalah 20 artikel. Data tersebut dianalisis dan diseleksi secara rinci sesuai dengan kriteria dan batasan masalah yang digunakan berkaitan dengan model pembelajaran dan kemampuan literasi sains. Tiga artikel yang sesuai kriteria dan batasan masalah ditemukan untuk penelitian ini. Hasil yang diperoleh dianalisis secara komprehensif tentang besar pengaruh model PBL terhadap kemampuan literasi sains peserta didik. Berikut tiga artikel dengan judul dan tahun terbit yang diperoleh dari hasil penelusuran, analisis, dan seleksi.

Tabel 2. Judul Artikel dan Tahun Terbit Artikel terkait model *Problem-Based Learning* dan Kemampuan Literasi Sains

Kode	Penulis	Judul Artikel	Tahun Terbit
A1	Berti, Yolida <i>et al.</i>	<i>Problem-based learning model using vee diagrams on students' scientific literacy of environmental pollution material</i>	2021
A2	Juleha, Siti <i>et al.</i>	<i>The Effect of Project in Problem-Based Learning on Students' Scientific and Information Literacy in Learning Human Excretory System</i>	2019
A3	Suwono, Hadi <i>et al.</i>	Peningkatan Literasi Sainifik Peserta didik SMA melalui Pembelajaran Biologi Berbasis Masalah Sosiosains	2015

Hasil yang diperoleh dari analisis artikel, menunjukkan bahwa model PBL dapat meningkatkan KLS. Perbandingan rata-rata nilai *posttest* kemampuan literasi sains antara KE dan KK dapat dilihat pada **Tabel 3** berikut.

Tabel 3. Hasil Perbandingan Kemampuan Literasi pada Kelompok Eksperimen dan Kelompok Kontrol Menggunakan Model *Problem-Based Learning*

No	Kode	Eksperimen			Kontrol			Selisih	Selisih (%)
		N	Mean	SD	N	Mean	SD		
1	A1	34	78,9	5,7	34	64,6	5,1	14,3	22,14%
2	A2	19	65,5	14,8	20	56,6	13,1	8,9	15,7%
3	A3	32	66,7	9,3	32	50,5	10,8	16,2	32,08%

Hasil analisis nilai signifikansi masing-masing data pada artikel dapat dilihat dalam **Tabel 4.**

Tabel 4. Nilai Signifikansi dari Data Artikel

No	Kode	Jenis Uji	Nilai Sig
1	A1	<i>Independent t-test</i>	0,00
2	A2	<i>Independent t-test</i>	0,05
3	A3	Anacova	0,00

Tabel 4 menunjukkan nilai signifikansi model PBL terhadap kemampuan literasi peserta didik. Data A1 memiliki nilai *sig.* $0,00 < 0,05$, data A2 memiliki nilai *sig.* $0,05$, dan A3 memiliki nilai *sig.* $0,00 < 0,05$. Berdasarkan nilai tersebut, menunjukkan adanya perbedaan signifikan antara kelompok kontrol dan eksperimen dalam KLS setelah diterapkannya model *Problem-Based Learning*.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan menggunakan rumus Hedges's *g*, besaran *effect size* pada tiga artikel penelitian terkait pengaruh PBL terhadap KLS dijabarkan pada **Tabel 5.**

Tabel 5. Hasil Analisis *Effect size* dari Data Artikel

No	Kode	Tahun	<i>Effect size</i>			Kriteria
			<i>g</i>	<i>Vg</i>	<i>SEg</i>	
1	A1	2021	2,61	0,11	0,33	Besar
2	A2	2019	0,63	0,11	0,33	Sedang
3	A3	2017	1,59	0,08	0,29	Besar
	Rerata <i>effect size</i>		1,61	0,1	0,32	Berefek Besar

Berdasarkan **Tabel 5** tentang hasil analisis *effect size* pada model PBL terhadap kemampuan literasi peserta didik menunjukkan bahwa *effect size* terbesar pada data A1 yaitu 2,61 dengan kriteria besar dan data A3 menunjukkan *effect size* terkecil yaitu 0,63 dengan kriteria sedang. Rata-rata ES sebesar 1,61 yang masuk dalam kriteria besar.

Pembahasan

Hasil analisis dari data penelitian dapat diketahui terdapat perbandingan skor rata-rata kemampuan literasi sains pada KE yang menggunakan model *Problem-Based Learning* dan KK tanpa menggunakan model *Problem-Based Learning*. Skor rata-rata kemampuan literasi kelompok eksperimen pada semua penelitian menunjukkan adanya kenaikan setelah menggunakan model PBL dibandingkan dengan kelompok kontrol. Namun, tidak semua data penelitian menunjukkan perbedaan skor yang tinggi antara KE dan KK. Pada data A3, persentase selisih kemampuan literasi sains sebesar 32,08%. Pada data A2, selisih skor kemampuan literasi sains tidak berbeda jauh pada kelompok eksperimen sebesar 65,5 dan kelompok kontrol sebesar 56,6, dengan persentase sebesar hanya sebesar 15,7%. Meskipun demikian, data tersebut masih menunjukkan adanya pengaruh yang positif dari penggunaan model PBL (Utami et al., 2018).

Data penelitian pada masing-masing artikel dianalisis dengan uji-t untuk mengetahui nilai signifikansi. Data A1 memiliki nilai sig. $0,00 < 0,05$, data A2 memiliki nilai sig. $0,05$, dan A3 memiliki nilai sig. $0,00 < 0,05$. Berdasarkan nilai tersebut dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok kontrol dan eksperimen dalam kemampuan literasi sains setelah diterapkannya model PBL. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan model PBL berpengaruh signifikan terhadap kemampuan literasi sains peserta didik (Azizah et al., 2021).

Berdasarkan analisis *effect size* pada sampel A1 diperoleh nilai sebesar 2,61, A2 sebesar 0,63, dan A3 sebesar 1,59. *Effect size* merupakan ukuran yang menggambarkan besarnya efek perlakuan atau kekuatan hubungan antara dua variabel, serta konsistensi efek di seluruh studi/ penelitian (Michael Borenstein, L. V. Hedges, 2009). Nilai *effect size* terbesar dimiliki oleh data A1 yang diteliti oleh Yolida (2021). Pada penelitian Yolida (2021) digunakan *vee* diagram pada

proses pembelajaran menggunakan model PBL sebagai alat bantu untuk membentuk konsep pengetahuan peserta didik yang meningkatkan KLS.

Kemampuan literasi sains harus diintegrasikan ke dalam sintak model PBL. Peningkatan literasi sains dapat terjadi jika pembelajaran dirancang dengan literasi sains dan aktivitas sains yang terintegrasi. Literasi sains harus diajarkan di kelompok sains agar peserta didik dapat mengidentifikasi informasi yang salah (Sharon & Tsabari, 2020). Penelitian yang dilakukan oleh Yolida (2021), Juleha (2019), dan Suwono (2015), menggunakan metode yang bervariasi pada penerapan model PBL. Yolida (2021) menerapkan vee diagram, Juleha (2019) memberikan proyek dalam penyelesaian masalah, dan Suwono (2015) menerapkan konsep sosiosains. Variasi tersebut meningkatkan kemampuan literasi peserta didik, karena mendorong terbentuknya koneksi antara pengetahuan yang dikuasai oleh peserta didik dan implementasinya dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan data *effect size*, penggunaan model PBL untuk meningkatkan KLS peserta didik tidak selalu memiliki besaran efek yang konsisten. Hal ini dapat terjadi karena adanya berbagai variabel yang dapat mempengaruhi keefektifan penerapan model PBL. Pada proses pembelajaran, variabel ini dapat meliputi aktivitas guru untuk dapat memfokuskan peserta didik (Suwono et al., 2015), materi pembelajaran, metode pembelajaran, waktu dan tempat penelitian yang berbeda-beda (Juleha et al., 2019), kondisi peserta didik baik fisik maupun psikologis (Anugraheni, 2018), dan kemampuan awal peserta didik dalam literasi sains.

Model PBL merupakan satu dari beberapa model pembelajaran yang diusulkan dalam implementasi kurikulum 2013. Penerapan model ini dapat meningkatkan berbagai kemampuan/keterampilan peserta didik diantaranya berpikir kritis (Ernanda et al., 2022), pemecahan masalah, dan literasi sains. Pembelajaran dengan PBL mempertemukan siswa dengan permasalahan autentik yang ada di lingkungan sekitarnya (Triyanto & Prabowo, 2020). Lebih lanjut, penerapan model PBL memudahkan peserta didik memahami konsep yang dipelajari dan memudahkan peserta didik menerapkan teknik dan prosedur berdasarkan konsep (Haniyya & Bintari, 2017).

Tingginya KLS peserta didik setelah diterapkan model *Problem-Based Learning* berdasarkan analisis terhadap nilai rata-rata *posttest*, nilai signifikansi, dan nilai *effect size* sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya. Beberapa penelitian tersebut mengkaji peningkatan literasi sains peserta didik dengan menerapkan model *Problem-Based Learning* (Ardianto & Rubini, 2016; Azizah et al., 2021; Putri et al., 2018). Pada penelitian ini memiliki kekurangan karena menggunakan sampel yang terbatas. Namun, penelitian ini dapat memberikan gambaran mengenai besar pengaruh penggunaan model PBL untuk menumbuhkan literasi sains peserta didik pada materi Biologi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil meta analisis, dapat ditarik simpulan bahwa model *Problem-Based Learning* memberikan pengaruh yang besar terhadap kemampuan literasi sains peserta didik pada materi biologi. Hal tersebut ditunjukkan dengan selisih nilai *posttest* pada KE dan KK yang besar. Selain itu, nilai *ES* dari penggunaan model PBL masuk dalam kriteria sedang dan besar, yaitu 0,63, 1,59, dan 2,61 dengan rata-rata sebesar 1,61. Adapun hambatan dalam meta analisis ini adalah mengumpulkan data yang setara atau memenuhi kriteria dari berbagai artikel yang dikumpulkan, sehingga diperlukan ketelitian dalam memilah dan memilih artikel. Pencarian artikel juga sebaiknya tidak hanya sebatas di jurnal nasional, tetapi dapat juga di jurnal internasional.

REFERENSI

- Akinoglu, O., & Özkarde, R. (2007). The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement , Attitude and Concept. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 71-81, 3(1), 71–81. <https://doi.org/https://doi.org/10.12973/ejmste/75375>
- Anugraheni, I. (2018). Meta Analisis Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis di Sekolah Dasar. *A Journal of Language, Literature, Culture, and Education Polyglot*, 14(1), 9–18.
- 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>
- Azizah, D. N., Irwandi, D., & Saridewi, N. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berkonteks Socio Scientific Issues Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Asam Basa. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*, 11(1), 12–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.21009/JRPK.111.03>
- Bagasta, A. R., Rahmawati, D., M, D. M. F. Y., Wahyuni, I. P., & Prayitno, B. A. (2018). Profil Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik di Salah Satu SMA Negeri Kota Sragen. *Pedagogia : Jurnal Pendidikan*, 7(2), 121–129. <https://doi.org/10.21070/pedagogia.v7i2.1551>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-ricci, M., & Rumble, M. (2012). *Defining Twenty-First Century Skills* (P. Griffin & E. Care (eds.)). Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5>
- Card, N. A. (2012). *Applied Meta-Analysis for Social Science Research* (T. D. Little (ed.)). The Guilford Press.
- Diana, S., Rachmatulloh, A., & Rahmawati, E. S. (2015). Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA berdasarkan Instrumen Scientific Literacy Assesments (SLA). *Prosiding Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 285–291.
- Ernanda, M., Suharsono., Triyanto, S. A. (2022). The Effect of Implementing Problem-Based Learning in Lesson Study on Students' Critical Thinking Skills. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 15(2), 112-125. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v15i2.61383>
- Fadlika, R. H., Mulyani, R., & Dewi, T. N. S. (2020). Profil Kemampuan Literasi Sains Berdasarkan Gender di Kelas X. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 12(2), 104.

- <https://doi.org/10.25134/quagga.v12i2.2326>
- Fives, H., Huebner, W., Birnbaum, A. S., & Nicolich, M. (2014). Developing a Measure of Scientific Literacy for Middle School Students. *Science Education*, Vol. 98, 549–580. <https://doi.org/10.1002/sce.21115>
- Glaze, A. L. (2018). Teaching and Learning Science in the 21st Century : Challenging Critical Assumptions in Post-Secondary Science. *Education Sciences*, 8(12), 1–8. <https://doi.org/10.3390/educsci8010012>
- Haniyya, F., & Bintari, S. H. (2017). Pengaruh pembelajaran model PBL terhadap hasil belajar dan sikap peduli lingkungan kelas X MA Miftahussalam Demak. *Journal of Biology Education*, 6(1), 26–30.
- Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2009). *The Meaning of Scientific Literacy*. 4(3), 275–288.
- Juleha, S., Nugraha, I., & Feranie, S. (2019). The Effect of Project in *Problem-Based Learning* on Students' Scientific and Information Literacy in Learning Human Excretory System. *Journal of Science Learning*, 2(2), 33–41. <https://doi.org/10.17509/jsl.v2i2.12840>
- Kurnia, F., . Z., & Fathurohman, A. (2014). Analisis Bahan Ajar Fisika Sma Kelas Xi Di Kecamatan Indralaya Utara Berdasarkan Kategori Literasi Sains. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 43–47. <https://doi.org/10.36706/jipf.v1i1.1263>
- Mahnaz Moallem, Woei Hung, and N. D. (2019). *Wiley Handbooks in Education* (and N. D. Mahnaz Moallem, Woei Hung (ed.)). John Wiley & Sons, Inc.
- Michael Borenstein, L. V. Hedges, J. P. T. H. and H. R. R. (2009). Introduction to meta-analysis. In *Leadership and Organizational Outcomes: Meta-Analysis of Empirical Studies*. John Wiley & Sons, Ltd. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14908-0_2
- Miller, J. D. (2016). *Civic Scientific Literacy in the United States in 2016 Civic Scientific Literacy in the United States in 2016*.
- Nainggolan, V. A., Pramana, R., & Pudji, S. (2021). JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia) Learning Bryophyta : Improving students ' scientific literacy through *Problem-Based Learning*. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 7(1), 71–82. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v7i1.13926>
- Putri, P. D., Tukiran, & Nasrudin, H. (2018). The Effectiveness of *Problem-Based Learning* (PBL) Models Based on Socio-Scientific Issues (SSI) to Improve The Ability. *PPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 7(2), 1519–1524.
- Sharon, A. J., & Tsabari, A. B. (2020). Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life? *Science Education*, April, 1–22. <https://doi.org/10.1002/sce.21581>
- Suwono, H., Rizkita, L., & Susilo, H. (2015). Peningkatan Literasi Saintifik Siswa SMA melalui Pembelajaran Biologi Berbasis Masalah Sosiosains. *Jurnal Ilmu Pendidikan Universitas Negeri Malang*, 21(2), 136–144. <https://doi.org/10.17977/jip.v21i2.8367>
- Triyanto, S. A., Prabowo, C. A. (2020). Efektivitas Blended-Problem Based Learning dengan Lesson Study Terhadap Hasil Belajar. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(1), 42-48. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v13i1.37960>
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21 st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Elsevier Ltd*, 59, 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.253>
- Ulfa, L., Rusilowati, A., Nugroho, S. E., Semarang, U. N., Pati, G., Semarang, U. N., Pati, G., Semarang, U. N., Pati, G., & Sampling, S. R. (2017). *Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa Materi Pencemaran Lingkungan dan Pemanasan Global Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil kemampuan literasi sains siswa pada materi pencemaran lingkungan dan pemanasan global*.

Penelitian dilakukan di salah . 1866(2), 163–169.

- Utami, H. D., Yuniastuti, A., & Rudyatmi, E. (2018). Efektivitas Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Terhadap Kemampuan Berpikir. *Journal of Biology Education*, 7(2), 65–68.
- Wenger, K. (2014). *Problem-Based Learning and Information Literacy: A Natural Partnership. Pennsylvania Libraries: Research & Practice*, 2(2), 142–154. <https://doi.org/10.5195/palrap.2014.61>
- Wrahatnolo, T., & Munoto. (2018). 21 st centuries skill implication on educational system. *21st Centuries Skill Implication on Educational System T*. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/296/1/012036>
- Yolida, B., Marpaung, R. R. T., Handini, R. (2021). Problem-based learning model using vee diagrams on students' scientific literacy of environmental pollution material. *JPBIO: Jurnal Pendidikan Biologi.*, 6(1), 55-63. <https://doi.org/10.31932/jpbio.v6i1.834>