

KETERAMPILAN ABAD KE-21 PADA PEMBELAJARAN SAINS DENGAN KONTEKS SOCIO-SCIENTIFIC ISSUES DI INDONESIA: TINJAUAN LITERATUR SISTEMATIS

I.N. Selamat

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja
e-mail: nyoman.selamat@undiksha.ac.id*

Abstrak

Studi literatur ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan abad ke-21 dan materi dalam pembelajaran sains dengan konteks *socio-scientific issues* (SSI) di Indonesia. Dengan menggunakan metode PRISMA terpilih 14 sampel teks yang memenuhi kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Hasil penelusuran pustaka pada kurun waktu 2016-2021 menemukan bahwa penelitian tentang pembelajaran sains dengan konteks SSI di Indonesia fokus pada tiga keterampilan belajar abad ke-21, yaitu literasi sains, berpikir kreatif dan kritis. Subyek kajian materi yang dikaji lebih banyak pada sains terintegrasi dan kimia, seperti perubahan iklim, lingkungan, dan bioteknologi, serta asam-basa, hidrolisis garam dan buffer. Penelitian ini berimplikasi pada perluasan keterampilan abad ke-21 yang belum diteliti oleh para pemerhati pendidikan sains di Indonesia, serta perluasan materi kajian penelitian sains pada bidang studi fisika dan biologi.

Kata kunci: Keterampilan Abad Ke-21; Pembelajaran Sains; *Socio-Scientific Issues*

Abstract

This literature study aims to analyze 21st-century skills and subject matter in science learning in the context of socio-scientific issues in Indonesia. The predetermined inclusion criteria select 17 text samples using the PRISMA method. The results of a literature search for the 2018-2022 period found that research on science learning within the context of socio-scientific issues in Indonesia focused on three 21st-century learning skills, i.e. scientific literacy, creative and critical thinking. The subject matter of the study is more on integrated science, such as climate change, environment, and biotechnology. This research has implications for the expansion of 21st-century skills that have not been researched by observers of science education in Indonesia, as well as the expansion of scientific research study materials in the field of physics studies.

Keywords: 21st-Century Skills; Science Learning; *Socio-Scientific Issues* (SSI)

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad ke-21 ditandai dengan perubahan paradigma pembelajaran dari yang berpusat pada guru (*teacher centre*) menjadi berpusat pada siswa (*student centre*) sehingga peserta didik diharapkan memiliki keterampilan abad ke-21 (*21st century skills*). Keterampilan abad ke-21 merupakan keterampilan untuk pendidikan dan tempat kerja dalam perspektif ekonomi global saat ini (Van Laar, dkk., 2020). Kemitraan untuk Keterampilan Abad 21 (P21, 2007), menyatakan keterampilan belajar dan berinovasi merupakan salah satu dari tiga jenis keterampilan abad ke-21 yang dikenal sebagai keterampilan 4C, yaitu keterampilan berpikir kreatif (*creative thinking*), berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), berkomunikasi (*communication*), dan berkolaborasi (*collaboration*). Sementara itu, NCREL (2003) menyatakan bahwa literasi sains merupakan salah satu dari keterampilan literasi era digital. Literasi sains berarti pengetahuan dan pemahaman tentang konsep dan proses ilmiah yang diperlukan untuk pengambilan keputusan pribadi, partisipasi dalam urusan masyarakat dan budaya, serta produktivitas ekonomi.

Seperti juga di negara lain, pembelajaran sains di Indonesia difokuskan pada keterampilan literasi sains (Ardiyanti, dkk., 2019; Ni'mah, 2019). Literasi sains adalah kemampuan menggunakan pengetahuan ilmiah untuk mengidentifikasi pertanyaan dan menyimpulkannya berdasarkan bukti-bukti yang bertujuan untuk memahami dan membantu membuat keputusan mengenai alam sekitar dan perubahan-perubahannya akibat aktivitas

manusia (OECD, 2017). Literasi sains berdasarkan kerangka PISA (*Programme for International Student Assessment*), mensyaratkan tiga kompetensi yaitu kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, melakukan evaluasi dan investigasi ilmiah, serta menginterpretasikan data dan bukti ilmiah (OECD, 2017). Hasil studi PISA Tahun 2018 menemukan bahwa skor rata-rata literasi sains siswa Indonesia adalah 396 dengan kategori rendah berada pada peringkat 70 dari 78 negara. Hasil ini tidak berbeda jauh dengan yang diperoleh pada keikutsertaan siswa Indonesia sebelumnya yaitu 393, 383, 382, dan 403 masing-masing pada tahun 2006, 2009, 2012, dan 2015 (OECD, 2019). Tingkat literasi sains tersebut sejalan dengan temuan Sutrisna (2021) dan Arohman, dkk. (2016). Berbagai upaya dapat dilakukan untuk meningkatkan literasi sains peserta didik, salah satunya adalah melalui proses pembelajaran (Fakhriyah, dkk., 2017).

SSI merupakan model konseptual yang sesuai dengan perspektif penelitian pendidikan sains (Zeidler & Nichols, 2009). Karakteristik SSI adalah a) bersifat kontroversial, b) masalah bersifat tidak terstruktur yang ditemukan di masyarakat sehingga membutuhkan penalaran ilmiah dan moral, c) memiliki konsekuensi sosial yang mengharuskan siswa terlibat dalam diskusi, dialog, debat, dan argumentasi, dan d) terkait dengan pembentukan karakter (Zeidler, 2015; Ekborg, dkk., 2009; Zeidler & Nichols, 2009). Pembelajaran sains berbasis SSI telah dinyatakan sebagai strategi yang sangat baik untuk mendukung pembelajaran dan literasi sains (Presley, dkk., 2013). Dalam proses pembelajaran penting untuk memasukkan dan membuka ruang diskusi tentang topik SSI (Cayci, 2020). Studi literatur yang dilakukan oleh Wiyarsi & Çalik (2019) menemukan bahwa instruksional berbasis SSI fokus pada pembelajaran berbasis inkuiri, model konstruksi pengetahuan umum, dan pendekatan berbasis konteks; menganut keterampilan berpikir tingkat tinggi: berpikir kritis, literasi lingkungan, pengambilan keputusan, argumentasi, dan literasi sains kimia/ilmiah; dan domain pembelajaran afektif, sikap, persepsi, motivasi, *self-efficacy* dan kebiasaan berpikir ilmiah.

Atwater (1996) menyatakan bahwa pendidikan sains multikultural yang didasarkan pada teori konstruktivis sosial dapat menambah wawasan peserta didik untuk mengatasi masalah sosial, ekonomi, budaya, kelembagaan, dan sejarah yang kompleks. Pendidikan sains multikultural ini mengintegrasikan konteks (sosial) sehingga pembelajaran akan lebih bermakna bagi siswa (Greeno, 1998). Banyak konteks dalam kehidupan sehari-hari yang bisa dimasukkan dalam pendidikan sains di sekolah, misalnya tentang obyek, benda, aktivitas, dan masalah yang terjadi pada suatu daerah (Childs, dkk., 2015). Salah satunya adalah integrasi konteks SSI dalam pembelajaran sains, seperti yang sudah banyak dilakukan oleh para peneliti (Alcaraz-Dominguez & Barajas, 2021; Wiyarsi & Çalik, 2019; Cayci, 2020; El Arbid & Tairab, 2020; Gul & Akcay, 2020). Namun, pembelajaran sains di Indonesia masih terbatas yang mengintegrasikan konteks SSI dalam pembelajaran (Subiantoro, 2017).

Kurikulum 2013 merupakan kurikulum yang diberlakukan di Indonesia sebelum pandemi Covid-19. Melalui kurikulum ini manusia Indonesia diharapkan memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia. Kurikulum 2013 untuk pendidikan sains menekankan pada dimensi pedagogik modern dalam pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik, 5M (mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasikan). Pembelajaran sains dengan pendekatan saintifik memungkinkan peserta didik memiliki keterampilan abad ke-21 sehingga mereka dapat bertahan pada era informasi dengan berbagai permasalahan yang kompleks.

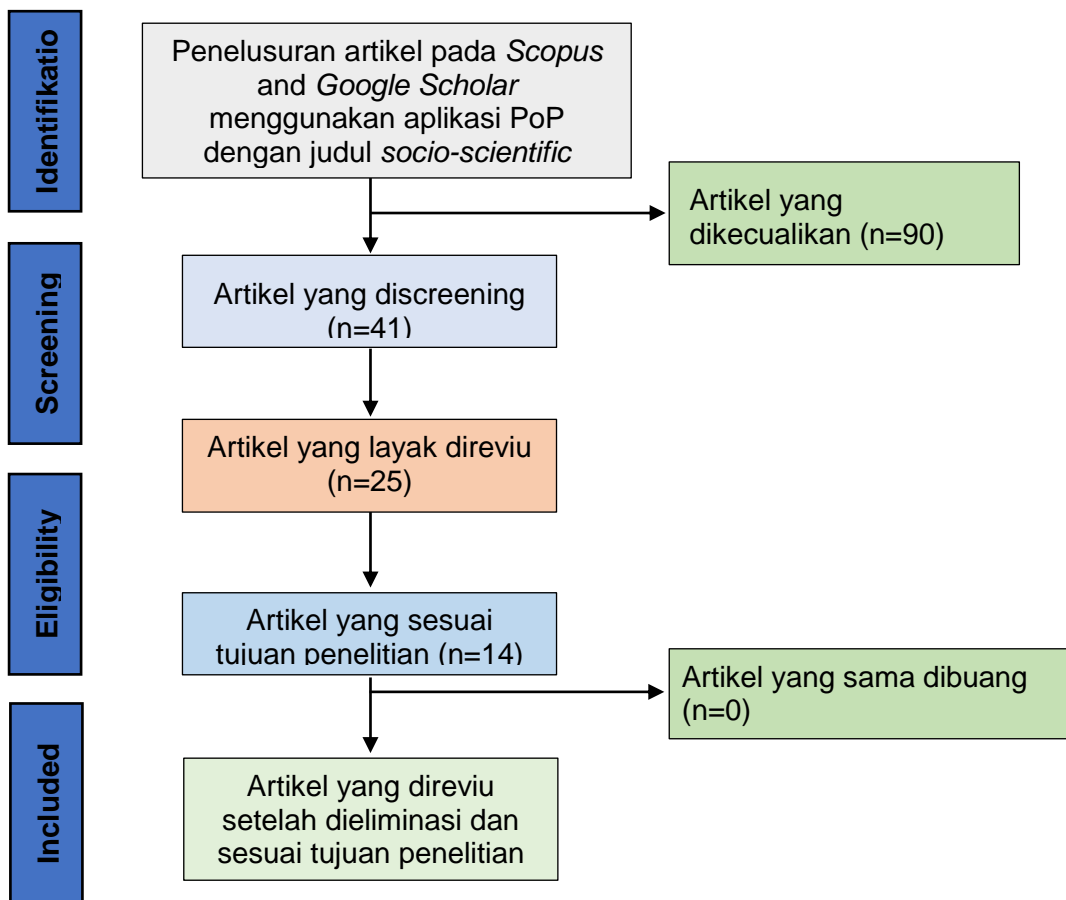
Berdasarkan hal tersebut di atas maka dilakukan tinjauan literatur sistematis tentang relevansi konteks SSI dengan keterampilan belajar abad ke-21 dan literasi sains dalam pembelajaran sains di Indonesia. Sebagai pemandu pertanyaan penelitian ini adalah (i) RQ1: apa keterampilan abad ke-21 yang dievaluasi secara empiris dalam pembelajaran sains dengan konteks SSI di Indonesia? dan (ii) RQ2: apa materi yang menjadi fokus kajian dalam pembelajaran sains dengan konteks SSI di Indonesia? Oleh karena klasifikasi definitif

tentang keterampilan abad ke-21 belum ada secara resmi yang diakui secara internasional, maka dalam penelitian ini digunakan definisi dari P21 (2007) dan NCREL (2003).

METODE

Tahapan pencarian data

Studi literatur ini bertujuan untuk menganalisis keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran sains melalui penelusuran artikel yang diterbitkan pada jurnal bereputasi. Metode revidu yang digunakan adalah PRISMA, *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses* Tahun 2009 (Page, 2021). Alur pengumpulan sumber data adalah seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Kriteria inklusi dan eksklusi ditetapkan sebelum pencarian basis data serta selama seleksi judul, abstrak, dan keseluruhan isi artikel adalah seperti ditunjukkan pada Tabel 1.



Gambar 1. Alur Pengumpulan Artikel pada Scopus dan Google

Alur pencarian artikel dilakukan menggunakan aplikasi Publish or Perish, PoP pada sumber data Scopus dan Google Scholer. Kedua sumber data digunakan secara bergantian untuk mencari artikel terindeks Scopus Q4-Q1 dan Sinta S2-S1 dengan kata kunci “socio-scientific issues” atau “keterampilan belajar abad ke-21” atau “kompetensi abad ke-21” atau “berpikir kreatif” atau “*creative thinking*” atau “berpikir kritis” atau “*critical thinking*” atau “pemecahan masalah” atau “*problem solving*” atau “berkomunikasi” atau “*communication*” atau “berkolaborasi” atau “*collaboration*”. Melalui pencarian tersebut dihasilkan 200 artikel pada kedua sumber data Scopus dan Google Scholer. Selanjutnya dengan memperhatikan kriteria inklusi dan eksklusi (Tabel 1) diperoleh 14 artikel untuk dianalisis dengan sebaran 11 artikel terindek Scopus dan 3 terindek Sinta.

Tabel 1. Kriteria inklusi dan eksklusi

Jenis Kriteria	Kriteria	Inklusi	Eksklusi
Jenis publikasi	Artikel jurnal	√	
	Artikel konferensi	√	
	Laporan	√	
	Buku (bab)		√
	Disertasi		√
Akses	Online	√	
	Hard-copy		√
Periode publikasi	2016-2021		
Wilayah publikasi	Seluruh dunia	√	
Wilayah subjek	Indonesia	√	
Indek jurnal	Scopus: Q1-Q4	√	
	Sinta: S1-S2	√	
Jenis studi	Empirical	√	
	investiagation		
	Theoretical studies	√	
Metode penelitian	Kualitatif	√	
	Kuantitatif	√	
	Campuran/lainnya	√	

Analisis sampel

Sampel yang memenuhi kriteria inklusi sebanyak 14 artikel, terdiri dari 6 artikel pada jurnal dan 8 artikel yang diterbitkan dalam prosiding konferensi. Jumlah teks untuk setiap jenis publikasi dan pengindekan disajikan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah Teks

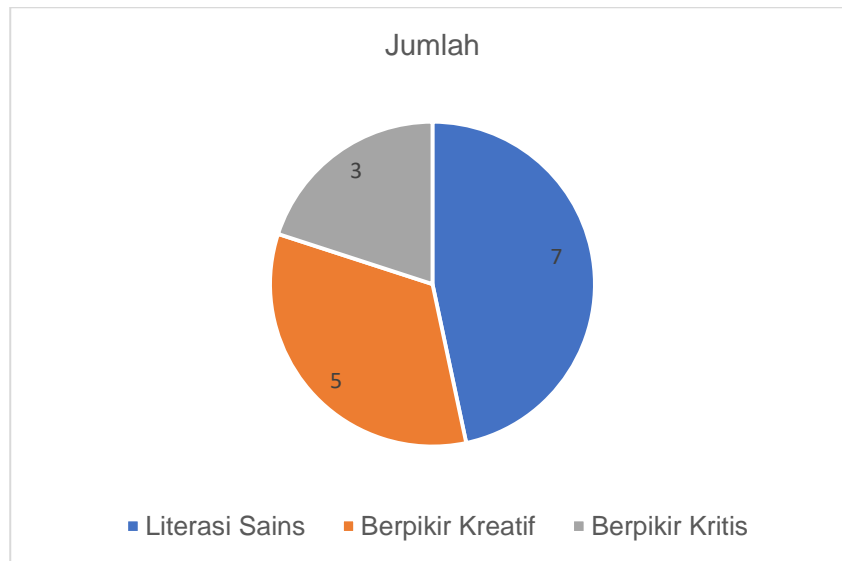
Tipe Publikasi	Indek	Jumlah Artikel	
Jurnal Artikel	Scopus	Q1	1
		Q2	1
		Q3	1
		Q4	8
Artikel Konferensi	Sinta	S1	1
		S2	2

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menjawab pertanyaan pertama dari studi literatur ini digunakan definisi dari (P21, 2007) dan NCREL (2003) tentang keterampilan abad ke-21 yang menjadi fokus para peneliti pendidikan sains di Indonesia. Keterampilan belajar abad ke-21 meliputi berpikir kreatif, berpikir kritis dan pemecahan masalah, berkomunikasi, dan berkolaborasi, serta literasi sains yang termasuk dalam literasi digital menurut NCREL (2003). Berdasarkan penelusuran ditemukan bahwa dari 14 artikel yang diteliti, pembelajaran sains dengan konteks SSI di Indonesia fokus pada literasi sains, berpikir kreatif, dan berpikir kritis masing-masing sebanyak 7, 5, dan 3 artikel. Berdasarkan metode penelitian yang dilakukan ditemukan bahwa masing-masing 4, 7, dan 3 artikel menggunakan metode eksperimen, R&D (reserach & develovment) atau lainnya, dan metode kualitatif (studi kasus, dan deskriptif). Fokus kajian keterampilan abad ke-21 dalam pembelajaran sains dengan kontek SSI di Indonesia ditunjukkan seperti pada Gambar 2.

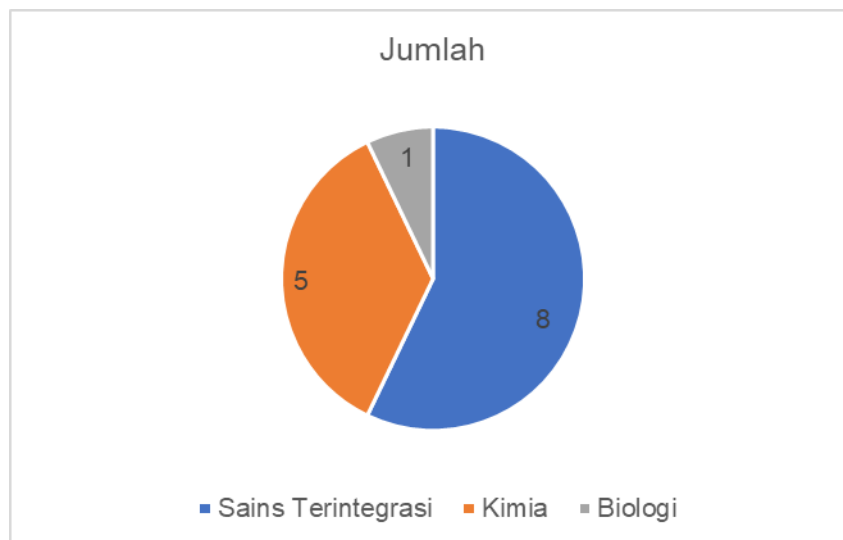
Subyek materi kajian pada pembelajaran sains dengan konteks SSI adalah pertanyaan penelitian kedua pada studi literatur ini. Berdasarkan studi yang dilakukan ditemukan bahwa fokus kajian materi para peneliti masing-masing 7, 5, dan 3 pada bidang sains terintegrasi, kimia, dan biologi. Kajiannya adalah tentang ekosistem, sains di sekolah dasar, pemanasan global dan perubahan iklim, sains di sekolah menengah pertama, sains di masyarakat (sains terintegrasi), asam-basa, logam berat, dan hidrolisis garam dan buffer (kimia), dan keanekaragaman hayati (biologi). Subyek materi berdasarkan bidang studi yang menjadi

kajian peneliti pendidikan sains pada pembelajaran sains dengan konteks SSI di Indonesia adalah seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Kajian Keterampilan Abad ke-21 di Indonesia

Aspek pedagogi memegang peranan penting dalam implementasi konteks SSI dalam pembelajaran sains. Dari studi yang dilakukan ditemukan bahwa keseluruhan peneliti menggunakan pembelajaran berbasis inkuiri, baik untuk yang melakukan kuasi eksperimen, uji coba produk melalui R&D, dan studi kasus. Model, metode, atau pendekatannya adalah *gadget based multimedia interaktif* (Suryantini, dkk., 2021); *explicit-reflective learning* (Habiby, dkk., 2021); *predict, observe, explain, extend* (Wiyarsi, dkk., 2021); kooperatif (Effendi-Hasibuan, dkk., 2020 dan Pratiwi, dkk., 2016); dan *process oriented guided inquiry learning* (Aldresti, dkk., 2018).



Gambar 3. Subyek Sains pada Pembelajaran dengan Konteks SSI

Pembahasan

Kajian literasi sains merupakan hal yang menarik bagi peneliti pendidikan sains di Indonesia. Seperti terlihat pada Gambar 2, sebanyak 7 peneliti fokus pada literasi sains, sisanya 5 dan 3 pada berpikir kreatif, dan berpikir kritis. Sebagai catatan bahwa ada peneliti yang memfokuskan kajiannya pada lebih dari satu bidang. Keterampilan belajar abad ke-21

yang lain seperti keterampilan pemecahan masalah, berkomunikasi, dan berkolaborasi belum ada yang meneliti dalam pembelajaran sains dengan konteks SSI. Literasi sains merupakan salah satu literasi era digital menurut NCREL (2003). Literasi sains siswa Indonesia yang sangat rendah seperti pada hasil PISA menjadi perhatian para peneliti di seluruh dunia, termasuk di Indonesia yang tingkat literasinya sangat rendah. Siswa yang memiliki literasi sains yang baik akan dapat menggunakan pengetahuan yang dimilikinya untuk peradaban umat manusia secara global (Ekborg, dkk., 2009; Suryantini, dkk., 2021).

Demikian halnya dengan keterampilan berpikir kreatif dan kritis juga menjadi perhatian peneliti pendidikan sains sehingga ke depan para siswa di Indonesia diharapkan dapat bersaing di era digital ini. Melalui pembelajaran dengan konteks SSI, literasi sains, keterampilan berpikir kreatif dan kritis siswa Indonesia dapat ditingkatkan (Suryantini, dkk., 2021; Wiyarsi, dkk., 2021; Aldresti, dkk., 2018). Sementara itu, keterampilan pemecahan masalah, berkomunikasi, dan berkolaborasi juga sangat dibutuhkan pada kehidupan riil yang semakin kompleks dan multi dimensi (Alcaraz-Dominguez & Barajas, 2021; Atwater, 1996). Meskipun sampai saat ini belum menjadi fokus para peneliti di Indonesia, ketiga keterampilan tersebut sesuai dengan konteks SSI dalam pembelajaran sains.

Kajian subyek materi pada pembelajaran sains dengan konteks SSI lebih banyak mengkaji sains terintegrasi. Dalam konteks Indonesia sains terintegrasi dibelajarkan pada tingkat sekolah dasar dan menengah pertama, serta kajian umum di sekolah menengah atas, perguruan tinggi, dan sains di masyarakat. Topik-topik yang umum dalam pembelajaran sains yang berkontek SSI sebagai sains terintegrasi adalah lingkungan, perubahan iklim, global warming, bioteknologi, dan ekosistem (Putri, dkk., 2020; Anggraini, dkk., 2020; Widiyawati, 2020). Konteks *socio-scientific issues* cukup banyak dikaji pada bidang kimia, seperti topik asam-basa, logam berat, serta hidrolisis dan buffer (Wiyarsi, dkk., 2021; Effendi-Hasibuan, dkk., 2020; Aldresti, dkk., 2018). Masih sangat terbatas kajian pada materi biologi dan belum ada kajian pada materi fisika terkait konteks SSI pada pembelajaran sains di Indonesia (Santika, dkk., 2018). Temuan lain menunjukkan bahwa semua pembelajaran sains dengan konteks SSI dilakukan dengan pendekatan inkuiri (Habiby, dkk., 2021; Suryantini, dkk., 2021; Wiyarsi, dkk., 2021).

SIMPULAN DAN SARAN

Tinjauan literatur tentang keterampilan abad ke-21 pada pendidikan sains dengan konteks SSI menemukan bahwa fokus para peneliti di Indonesia adalah pada tiga keterampilan, yaitu literasi sains, berpikir kreatif dan kritis. Melalui pembelajaran dengan konteks SSI, para pendidik dan peneliti pendidikan sains berharap agar literasi sains siswa Indonesia bisa sejajar dengan siswa dari negara lain. Subyek kajian materi yang masih perhatian para peneliti adalah terkait sains terintegrasi, seperti lingkungan dan perubahan iklim, serta, dan bioteknologi. Kajian literatur ini berimplikasi pada perluasan keterampilan abad ke-21 yang belum begitu luas diteliti oleh para pemerhati pendidikan sains, serta perluasan materi kajian penelitian sains pada bidang studi fisika.

DAFTAR PUSTAKA

- Alcaraz-Dominguez, S., & Barajas, M. (2021). Conceptualization of Socioscientific Issues in Educational Practice from a Review of Research in Science Education. *International Journal of Information and Education Technology*, 11(6), 297-302. DOI: 10.18178/ijiet.2021.11.6.1526
- Aldresti, F., Rahayu, S., & Fajaroh, F. (2018). The Influence of Inquiry-Based Chemistry Learning with The Context of Socio-Scientific Issues on High School Students' Scientific Explanation Skills. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 23(2), 139-146. DOI: 10.18269/jpmipa.v23i2.12413
- Anggraini, S. D., Indrawati, & Wahyuni, D. (2020). Science Textbook Based on Socio-scientific Issues (SSI) for Environmental Pollution to Increase Student Science Literacy in Junior High School. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 1563 012053 DOI: 10.1088/1742-6596/1563/1/012053

- Ardiyanti, Y., Suyanto, S., & Suryadarma, I G. P. (2019). The Role of Student's Science Literacy in Indonesia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1321, 1-6. DOI: 10.1088/1742-6596/1321/3/032085
- Atwater, M. (1996). Teacher Education and Multicultural Education: Implications for Science Education Research. *Journal of Science Teacher Education*, 7, 1–21. <https://doi.org/10.1007/BF00118343>
- Cayci, B. (2020). A Study on The Effectiveness of a Teaching Based on Socio-Scientific Issues in The Training of Pre-Service Teachers. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 15(2), 220-231. <https://orcid.org/0000-0003-3466-7033>
- Childs, P. E., Hayes, S. M., & O'dwyer, A. (2015). *Chemistry and Everyday Life: Relating Secondary School Chemistry to The Current and Future Lives of Students, in Relevant Chemistry Education: From Theory to Practice*, eds I. Eilks and A. Hofstein (Rotterdam: Sense), 33-54. DOI: 10.1007/978-94-6300-175-5_3
- Effendi-Hasibuan, M. H., Bakar, A., & Harizon. (2020). Skills to Argue: Using Argument-Based Learning (AbL) and Socio-Scientific Issues to Promote University Students' Argumentation Skills in Chemistry. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1567 022042, DOI: 10.1088/1742-6596/1567/2/022042
- Ekborg, M., Ideland, M., & Malmberg, C. (2009). Science for Life-A Conceptual Framework for Construction and Analysis of Socio-scientific Cases. *Nordina*, 5(1), 35-46. DOI: <https://doi.org/10.5617/nordina.277>
- El Arbid, S. S. & Tairab, H. H. (2020). Science Teachers' Views about Inclusion of Socio-Scientific Issues in UAE Science Curriculum and Teaching. *International Journal of Instruction*, 13(2), 733-748. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13250a>
- Fakhriyah, F., Masfuah, S., Roysa, M., Rusilowati A., & Rahayu E. S. (2017). Students' Science Literacy in The Aspect of Content Science? *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 6, 81-87. DOI: 10.15294/jpii.v6i1.7245
- Greeno, J. G. (1998). The Situativity of Knowing, Learning, and Research. *Am. Psychol.* 53: 5-26. DOI: 10.1037/0003-066X.53.1.5
- Gul, M. D., & Akcay, H. (2020). Structuring a New Socioscientific Issues (SSI) Based Instruction Model: Impacts on Pre-Service Science Teachers' (PSTs) Critical Thinking Skills and Dispositions. *International Journal of Research in Education and Science*, 6(1), 141-159.
- Habiby, I. Hernani., & Riandi. (2021). Improving Students' NOS Understanding Through Explicit-Reflective Learning with Socio-Scientific Issues Context. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1806 012122, DOI:10.1088/1742-6596/1806/1/012122
- NCREL. (2003). *EnGauge 21st Century Skills: Literacy in The Digital Age*. North Central Regional Educational Laboratory and the Metiri Group. <https://www.govinfo.gov/content/pkg/ERIC-ED463753/pdf/ERIC-ED463753.pdf>.
- Ni'mah, F. (2019). Research Trends of Scientific Literacy in Indonesia: Where are we? *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 5, 23-30. DOI: <http://dx.doi.org/10.21831/jipi.v5i1.20862>
- OECD. (2017). *PISA 2015 Science Framework*. Paris: OECD Publishing.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Insights and Interpretations*. Paris: OECD Publishing.
- P21. (2007). *Framework for 21st-century Learning*. Partnership for 21st Century Skills. http://www.p21.org/documents/P21_Framework_Definitions.pdf
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., & Moher, D. (2021). Updating Guidance for Reporting

- Systematic Reviews: Development of The PRISMA 2020 Statement. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, 103-112. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.02.003>
- Pratiwi, Y. N., Rahayu, S., & Fajaroh, F. (2016). Socioscientific Issues (SSI) in Reaction Rates Topic and Its Effect on The Critical Thinking Skills of High School Students. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 164-170. DOI: 10.15294/jpii.v5i2.7676
- Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., Merle-Johnson, D., Witzig, S. B., Izci, K., & Sadler, T. D. (2013). A Framework for Socio-Scientific Issues Based Education. *Science Educator*, 22(1), 26-32.
- Putri, L. H., Siahaan, P., & Hernani. (2020). Students' Scientific Reasoning and Argumentative Abilities Through Levels of Inquiry Models Based on Socio-Scientific Issue. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1521 042100, DOI: 10.1088/1742-6596/1521/4/042100
- Santika, A. R., Purwianingsih, W., & Nuraeni, E. (2018). Analysis of Students Critical Thinking Skills in Socio-Scientific Issues of Biodiversity Subject. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1013 012004 DOI: 10.1088/1742-6596/1013/1/012004
- Subiantoro, A. W. (2017). *Promoting Socio-scientific Issues-based Learning in Biology: Indonesian Students' and Teacher's Perceptions and Students' Informal Reasoning* (Doctoral thesis of Science Education). Curtin University.
- Suryantini, S., Widodo, W., & Yermiandhoko, Y. (2021). Gadget-based Interactive Multimedia on Socio-Scientific Issues to Improve Elementary Students' Scientific Literacy. *International Association of Online Engineering*, 15(1), 56-69. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i01.13675>
- Sutrisna, N. (2021). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik SMA di Kota Sungai Penuh. *Jurnal Inovasi Penelitian*. 1(12), 2683-2694. DOI: <https://doi.org/10.47492/jip.v1i12.530>
- Van Laar, E., Van Deursen, A. J. A. M., Van Dijk, J. A. G. M., & De Haan, J. (2020). Determinants of 21st-century Skills and 21st-century Digital Skills for Workers: A Systematic Literature Review. *Sage Open*, 1-14, DOI: 10.1177/2158244019900176.
- Widiyawati, Y. (2020). Global Warming & Climate Change: Integration of Socioscientific Issues to Enhance Scientific Literacy. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1511 012071, DOI: 10.1088/1742-6596/1511/1/012071
- Wiyarsi A., Prodjosantoso, A. K. & Nugraheni, A. R. E. (2021) Promoting Students' Scientific Habits of Mind and Chemical Literacy Using The Context of Socio-Scientific Issues on The Inquiry Learning. *Frontiers in Education*. 6:660495. DOI: 10.3389/educ.2021.660495
- Wiyarsi, A., & Çalik, M. (2019). Revisiting The Scientific Habits of Mind Scale for Socio-Scientific Issues in The Indonesian Context. *International Journal of Science Education*, 41(17), 2430-2447 DOI: 10.1080/09500693.2019.1683912
- Zeidler, D. L., & Nichols, B. H. (2009). Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21(2), 49-58.
- Zeidler, D. L. (2015). "Socioscientific Issues," in *Encyclopedia of Science Education*, ed R. Gunstone (Dordrecht: Springer), 998-1003. DOI: 10.1007/978-94-007-2150-0_314