JCAE (Journal of Chemistry And Education)
Vol. 9, No. 2, 2025, 80-90
http://jtam.ulm.ac.id/index.php/jcae
Published by: Program Studi Pendidikan Kimia FKIP ULM

LITERATUR REVIEW: PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* TERHADAP KETERAMPILAN DAN BERPIKIR KRITIS DALAM PEMBELAJARAN KIMIA

Literature Review: Implementation of Problem Based Learning Model for Scientific Literacy Skills and Critical Thinking Skills in Chemistry Learning

Zhahra*, Rusmansyah, Mahdian, Parham Saadi
Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Lambung Mangkurat,
Jl. Brigjen H. Hasan Basry, Banjarmasin 70123, Kalimantan Selatan, Indonesia
*email: zhahra.zh@gmail.com

Informasi Artikel

Kata kunci:
model problem based learning, berpikir kritis, literasi sains, pembelajaran kimia

Keywords:
problem based learning model, critical thinking, scientific literacy, chemistry learning

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengkaji dan mendeskripsikan penerapan model *problem based learning* terhadap keterampilan literasi sains dan berpikir kritis pada pembelajaran kimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tahap ketiga dari model PBL memiliki hasil capaian tertinggi dalam meningkatkan aktivitas siswa dengan skor 3,01. Peningkatan aktivitas siswa berdampak pada tinggi rendahnya rata-rata persentase keterampilan literasi sains dan berpikir kritis siswa. Kompetensi kedua dan pengetahuan konten dari keterampilan literasi sains memperoleh rata-rata N-gain dan persentase nilai tertinggi, yaitu 0,60 dengan kategori sedang dan 70,8%. Indikator memberikan penjelasan dasar dari keterampilan berpikir kritis memperoleh rata-rata persentase tertinggi, yaitu 89,58%. Kompetensi ketiga dari keterampilan literasi sains memperoleh rata-rata N-gain terendah, yaitu 0,39 dengan kategori sedang. Indikator inferensi dari keterampilan berpikir kritis memperoleh rata-rata persentase terendah, yaitu 75,56%. Penerapan model PBL dapat diintegrasikan dengan pendekatan lain, seperti STEM, SSI, etnosains, dan prinsip green chemistry. Model pembelajaran ini juga dapat diimplementasikan dalam LKPD elektronik dan teknologi AR. Pelaksanaan pembelajaran bermodel PBL dapat dilakukan secara daring menggunakan aplikasi *Zoom* dan *Google Classroom*. Materi yang paling banyak digunakan dalam penelitian ini adalah asam basa, larutan penyangga, dan sistem koloid. Kesimpulan dari penelitian ini adalah penerapan model *Problem Based Learning* berpengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan literasi sains dan berpikir kritis siswa.

Copyright © JCAE-Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa, e-ISSN 2613-9782
How to cite: Zhahra, Rusmansyah, Mahdian, & Saadi, P. (2025). LITERATURE REVIEW: PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING TERHADAP KETERAMPILAN DAN BERPIKIR KRITIS DALAM PEMBELAJARAN KIMIA. *JCAE (Journal of Chemistry And Education)*, 9(2), 80-90.

Abstract. *This study examines the application of the Problem-Based Learning (PBL) model to enhance scientific literacy and critical thinking skills in chemistry learning. The findings reveal that the third stage of the PBL cycle yielded the highest impact on student engagement, with a score of 3.01. Variations in student activity were found to significantly influence the average percentages of scientific literacy and critical thinking performance. Within scientific literacy skills, the second competence and content knowledge component achieved the highest results, with an average N-gain of 0.60 (medium category) and a percentage score of 70.8%. Conversely, the third competence recorded the lowest N-gain (0.39, medium category). Regarding critical thinking skills, the indicator of basic clarification obtained the highest average percentage (89.58%), whereas the inference indicator scored the lowest (75.56%). The review further indicates that the PBL model can be integrated with other approaches, such as STEM, Socio-Scientific Issues (SSI), ethnoscience, and green chemistry. Additionally, PBL has been successfully adapted into electronic worksheets (e-LKPD), augmented reality (AR) technologies, and online learning platforms such as Zoom and Google Classroom. Frequently addressed topics include acid-base, buffer solutions, and colloidal systems. Overall, the findings suggest that PBL implementation has a positive and significant effect on fostering students' scientific literacy and critical thinking skills.*

PENDAHULUAN

Kimia Kimia adalah salah satu cabang ilmu yang berfokus pada eksplorasi untuk menemukan konsep (Prastika, Dasna, & Santoso, 2022). Kimia berhubungan erat dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (Ardiansyah, Mardhotillah, Rahmadani, & Mahartika, 2023). Pembelajaran kimia merupakan proses belajar yang bertujuan untuk mengembangkan pengetahuan dan kemampuan analisis siswa terkait lingkungan dan sekitarnya (Rohayah, 2022). Pembelajaran ini dapat melatih siswa dalam berpikir secara logis, terstruktur, mempertanyakan asumsi dan argumen yang diberikan, serta memecahkan masalah, baik dalam konteks pembelajaran maupun di kehidupa nyata. Tujuan ini mengarah kepada pembentukan masyarakat yang memiliki keterampilan literasi sains dan berpikir kritis (Khoirunnisa & Sabekti, 2020). Namun, tujuan ini belum dapat terlaksana dengan baik karena beberapa kendala dalam proses pembelajaran kimia.

Adapun beberapa masalah yang terjadi adalah pertama masih banyaknya pengajaran materi kimia melalui hafalan dan hanya berfokus pada penyelesaian soal dengan rumus, tanpa pemahaman konsep yang mendalam. Akibatnya, siswa dapat mengalami miskonsepsi pada konsep kimia yang berhubungan dengan konsep-konsep abstrak pada tingkat makroskopik dan mikroskopik (Üce & Ceyhan, 2019). Kedua proses pembelajaran kimia di sekolah juga kurang mengaitkan materi kimia dengan isu-isu nyata di kehidupan sehari-hari seperti isu lingkungan, iklim, energi terbarukan, industri, atau kesehatan (Stone, 2021). Hal ini menyebabkan siswa merasa materi kimia yang dipelajari begitu sulit dan tidak dapat menerapkan materi tersebut dalam pemecahan masalah di kehidupan nyata (Khasanah, 2024).

Padahal siswa perlu belajar mendiskusikan kaitan kimia, industri, dan lingkungan karena masyarakat telah berubah menjadi lebih kompleks dari sebelumnya, mengharuskan siswa untuk melatih keterampilan literasi sainsnya. Maka, sudah menjadi kebutuhan bagi siswa untuk mendapatkan pengetahuan kimia

yang substansial dan mengembangkan keterampilan literasi sains mereka (Vogelzang, Admiraal, & Driel, 2020). Keterampilan literasi sains dapat dijelaskan sebagai keterampilan siswa untuk berpartisipasi dalam masalah-masalah yang berkaitan dengan sains, serta memahami konsep-konsep ilmiah, sebagai anggota masyarakat yang berpikir kritis (OECD, 2023). Namun, kenyataannya, penguasaan literasi sains siswa masih rendah karena siswa kesulitan menjelaskan fenomena ilmiah, rancangan penyelidikan dan melakukan evaluasi ilmiah, serta belum mampu menafsirkan data dan memberikan bukti ilmiah (Fitriyani, Suyidno, & Miriam, 2023).

Dampak dari miskonsepsi pada materi kimia yang berhubungan dengan konsep-konsep abstrak adalah siswa kesulitan berpikir kritis untuk memecahkan masalah (Astuti, Sugiyarto, & Ikhsan, 2020). Berpikir kritis adalah kemampuan untuk menerapkan keterampilan kognitif, seperti menganalisis, menerapkan, dan mengevaluasi saat berpikir (Alsaleh, 2020). Berdasarkan penelitian Khoirunnisa & Sabekti (2020), keterampilan berpikir kritis siswa tergolong pada kategori rendah. Hal ini disebabkan guru yang masih menerapkan model pembelajaran yang terpusat pada guru, sedangkan siswa hanya mencatat dan mendengarkan penjelasan dari guru tersebut sehingga kurang aktif saat proses belajar berlangsung (Marhamah, Yahdi, & Hajaroh, 2020). Ini diperkuat oleh hasil PISA 2022 bahwa sekitar 66% siswa di Indonesia berada di bawah level 2 di bidang sains, mengindikasikan perlunya meningkatkan pemahaman dasar di bidang sains, termasuk kimia (OECD, 2023).

Tanggung jawab guru dalam meningkatkan keterampilan literasi sains dan berpikir kritis siswa adalah dengan menyediakan lingkungan belajar yang dapat mendorong siswa untuk menggunakan keterampilan tersebut. Salah satu model pembelajaran yang dapat menyediakan lingkungan belajar untuk menunjang, melatih dan meningkatkan keterampilan literasi sains dan berpikir kritis adalah model *problem based learning* (Adhelacahya, Sukarmin, & Sarwanto, 2023). Secara umum penerapan berbagai model pembelajaran meningkatkan hasil belajar siswa. Namun, terjadi peningkatan hasil belajar yang signifikan ketika model *problem based learning* diterapkan dalam pembelajaran (Ahmad, Ammar, Sellami, & Al-Thani, 2023).

Menurut Nainggolan, Situmorang, & Hastuti (2021), model PBL efektif untuk meningkatkan penguasaan materi sains siswa, mengembangkan kemampuan untuk berpikir kritis, memecahkan masalah, dan mengaplikasikan pengetahuan ilmiah dalam konteks kehidupan nyata. Siswa yang diajarkan menggunakan model PBL juga menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan menyintesis informasi (Kardoyo, Nurkhin, Muhsin, & Pramusinto, 2020). Berdasarkan uraian di atas, kajian literatur review diperlukan untuk mengetahui bagaimana penerapan model *Problem Based Learning* dapat meningkatkan keterampilan literasi sains dan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran kimia.

BAHASAN UTAMA

Penelusuran literatur yang telah dilakukan memberikan beberapa hasil penelitian yang relevan mengenai penerapan model *Problem Based Learning*, peningkatan keterampilan literasi sains dan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran kimia. Penelusuran ini menemukan 11 artikel yang memenuhi syarat untuk dianalisis berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Ringkasan hasil tinjauan literatur tentang penerapan model PBL terhadap keterampilan literasi sains dan berpikir kritis dalam pembelajaran kimia terdapat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil seleksi tinjauan literatur berkaitan penerapan model *Problem Based Learning* dalam pembelajaran kimia

Judul	Penulis	Tahun	Nama Jurnal (Indeks)
Pendekatan Etnosains Melalui Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Literasi Kimia Materi Larutan Penyangga	Aulia Sanova, Afrida, Abu Bakar, HR. Yuniarccih	2021	Jurnal Zarah (Sinta 4)
Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi Green Chemistry pada Materi Laju Reaksi	Nurul Fauziah, Yayuk Andayani, Aliefman Hakim (2019)	2019	Jurnal Pijar MIPA (Sinta 4)
Model Problem Based Learning: Dampaknya Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Asam Basa	Resty Nurul Ilmi, Ayu Rahayu, Alimuddin, Sry Astuti, Hasrawati Bahar, Reny	2023	Jurnal Biofiskim: Penelitian dan Pembelajaran IPA (Sinta 5)
Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berkonteks Socio Scientific Issues terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa pada Materi Asam Basa	Dinda Nur Azizah, Dedi Irwandi, dan Nanda Saridewi	2021	Jurnal Riset Pendidikan Kimia (Sinta 4)
Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Kelas XI MIA SMA Angkasa Maros	A. Annisa Tri Utami Yusuf, Halimah Husain, Sumiati Side	2023	SECONDARY: Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah (Sinta 5)
Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa	Ariyatun, Dissa Feby Octavianelis	2020	Journal of Educational Chemistry (Sinta 3)
Pengaruh Pembelajaran Daring terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Menggunakan Model Problem Based Learning Berbasis Etnosains pada Materi Kesetimbangan Ion dalam Larutan Garam	Mona Rezki Aulia, Leny, Abdul Hamid	2021	Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (Sinta 3)
Upaya Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dan Aktivitas Belajar Siswa SMA pada Pembelajaran Abad 21 dengan Menerapkan Model Problem Based Learning (PBL)	Ladisa Fergie Imanah, Yetmi, Dewi Handayani	2023	Diksains: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains (Sinta 5)
Penerapan Model PBL Melalui Media AR Chemical Bond untuk Meningkatkan	Sri Oktafia Setyaningsih, Sulis Janu	2024	Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar

Judul	Penulis	Tahun	Nama Jurnal (Indeks)
Kemandirian dan Berpikir Kritis Siswa	Hartati, Mulyanto		(Sinta 4)
The Effectiveness of Problem Based Learning Model Based on Ethnoscience on Student's Critical Thinking Skills	Jihan Nisa Amini, Dedi Irwandi, Evi Sapinatul Bahriah	2021	Journal of Chemistry Education Research (Sinta 3)
Pengembangan E-LKPD Berorientasi Model PBL untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Asam Basa	Rintis Mega Ayirahma, Muchlis	2023	Jurnal Pendidikan Indonesia (Sinta 4)

Deskripsi mengenai penerapan model *problem based learning* terhadap keterampilan literasi sains dan berpikir kritis dalam pembelajaran kimia menurut artikel-artikel pada tabel 1 adalah sebagai berikut.

Model problem based learning (PBL) mempunyai lima tahapan pembelajaran, yaitu: (1) orientasi masalah, (2) mengorganisasi siswa untuk belajar, (3) membimbing penyelidikan secara individu maupun kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Menurut penelitian Sanova, Afrida, Bakar, & Yuniarccih (2021), tahap PBL yang memengaruhi aktivitas siswa paling banyak adalah tahap ketiga, yaitu membimbing penyelidikan individu maupun kelompok dengan skor aktivitas siswa 3,01. Peningkatan aktivitas siswa berdampak pada peningkatan keterampilan literasi sains, karena dengan aktifnya siswa dalam proses pembelajaran, proses pembentukan pengetahuan menjadi lebih berhasil.

Pernyataan ini diperkuat oleh penelitian Fauziah, et al., (2019) dan Azizah, et al., (2021) yang menerangkan bahwa tahap membimbing penyelidikan individu maupun kelompok memengaruhi tingginya persentase kompetensi literasi sains kedua, yaitu merancang dan mengevaluasi proses penyelidikan ilmiah, karena peningkatan literasi sains dipengaruhi oleh tahapan PBL. Aspek kompetensi kedua dari keterampilan literasi sains memperoleh persentase nilai siswa tertinggi, yaitu merancang dan mengevaluasi proses pemecahan masalah dengan persentase 73,3% (Azizah, Irwandi, & Saridewi, 2021). Hasil ini didukung oleh penelitian Fauziah, et al., (2019) yang memperoleh kompetensi kedua sebagai kompetensi yang dominan dimiliki siswa dengan nilai N-gain sebesar 0,60 dengan kategori sedang.

Sedangkan penelitian Yusuf, Husain, & Side (2023) memperoleh tahap kedua, yaitu mengorganisasi siswa untuk belajar dengan persentase 93,75%, sebagai tahap yang paling tinggi memengaruhi aktivitas siswa selama proses pembelajaran. Perbedaan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh setiap tahap PBL dapat berbeda tergantug pada konsteks pembelajaran yang digunakan dalam penelitian, seperti materi yang dipelajari, strategi implementasi PBL, dan kondisi kelas yang berbeda. Selain itu, karakteristik siswa seperti kesiapan belajar, kemampuan bekerja sama, dan pengalaman sebelumnya dalam pembelajaran berbasis masalah juga dapat memengaruhi dominasi suatu tahap PBL dalam meningkatkan aktivitas belajar siswa. Instrumen observasi yang digunakan untuk menilai aktivitas siswa pada masing-masing penelitian juga berpotensi menimbulkan perbedaan hasil, karena indikator pengamatan yang berbeda dapat menonjolkan aktivitas pada tahap tertentu dalam proses PBL. Di samping itu, desain pembelajaran yang diterapkan oleh guru, seperti cara pengorganisasian kelompok, pemberian masalah awal, serta arahan dalam kegiatan penyelidikan, dapat menyebabkan tahap pengorganisasian siswa (tahap ke-

2) atau tahap penyelidikan (tahap ke-3) menjadi lebih dominan dalam memengaruhi aktivitas belajar siswa. Hal ini yang memengaruhi banyaknya siswa memiliki aspek pengetahuan konten dari keterampilan literasi sains, yaitu sebanyak 21 orang dengan kategori sangat baik dan 7 orang dengan kategori baik. Hasil serupa didapat dari penelitian Azizah, et al., (2021) yang menampilkan persentase aspek pengetahuan konten siswa dengan perolehan nilai paling tinggi, yaitu 70,8%.

Adapun tahap PBL yang memengaruhi aktivitas siswa paling rendah adalah tahap keempat, yaitu mengembangkan dan menyajikan hasil karya dengan skor aktivitas siswa 2,53 (Sanova, et al., 2021) dan persentase 83,34% (Yusuf, et al., 2023). Berdasarkan hasil penelitian Azizah, et al., (2021) menerangkan bahwa tahap keempat dan kelima menyebabkan tinggi atau rendahnya persentase kompetensi literasi sains ketiga, yaitu menginterpretasi data dan bukti ilmiah. Penelitian Fauziah, Andayani, & Hakim (2019) memperlihatkan bahwa aspek kompetensi dari keterampilan literasi sains yang memeroleh persentase nilai siswa terendah adalah kompetensi ketiga, yaitu menginterpretasi data dan bukti ilmiah dengan nilai N-gain 0,39 dengan kategori sedang. Tahap ini juga memengaruhi banyaknya siswa yang kurang memiliki aspek pengetahuan prosedural, yaitu sebanyak 12 orang dengan kategori sangat kurang (Yusuf, Husain, & Side, 2023). Rendahnya capaian kompetensi ini dapat dipengaruhi oleh keterbatasan kemampuan siswa dalam menganalisis dan menafsirkan data hasil penyelidikan secara mandiri. Pada tahap keempat dan kelima PBL, siswa dituntut mengolah informasi, mempresentasikan hasil penyelidikan, serta mengevaluasi proses pemecahan masalah sehingga memerlukan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang belum sepenuhnya dimiliki semua siswa. Selain itu, kurangnya pembiasaan dalam kegiatan analisis data ilmiah juga dapat menyebabkan siswa kesulitan menginterpretasi bukti ilmiah secara tepat. Oleh karena itu, dalam perancangan pembelajaran guru perlu memberikan bimbingan yang lebih terstruktur, seperti latihan interpretasi data, penggunaan lembar kerja analisis, dan diskusi reflektif agar siswa lebih mampu menghubungkan data, konsep, dan kesimpulan ilmiah. Dengan demikian, tahap keempat dan kelima PBL tidak hanya berfungsi sebagai pelaporan hasil, tetapi juga sebagai sarana melatih kemampuan interpretasi bukti ilmiah.

Penelitian Ilmi, et al., (2023) memperoleh hasil observasi kegiatan pembelajaran oleh guru pada kegiatan inti sebesar 60,93%, disebabkan terdapat sedikit perbedaan antara kegiatan yang dilakukan dengan langkah yang dibuat pada RPP. Hasil post-test menunjukkan pengaruh positif dari penerapan model problem based learning (PBL) terhadap keterampilan literasi sains pada pembelajaran kimia dengan nilai rata-rata kelas eksperimen 74,94. Penelitian Sanova, et al., (2021) juga menunjukkan peningkatan nilai rata-rata pretest ke posttest sebesar 25%, dari nilai rata-rata 51,4 menjadi 76,4. Hasil ini sesuai dengan pernyataan bahwa pembelajaran dengan model PBL dapat diintegrasikan dengan strategi pembelajaran yang dapat meningkatkan literasi sains, yaitu: (1) guru mengidentifikasi topik yang menarik; (2) mendorong siswa untuk membaca hasil penelitian; (3) mengajari siswa untuk membaca sebagaimana ilmuwan; dan (4) membimbing siswa untuk menganalisis data (Nevrita, Amelia, & Rahmatina, 2019).

Penelitian Ariyatun & Octavianelis (2020) menerangkan bahwa terdapat pengaruh penerapan model PBL terintegrasi STEM terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa, dengan peningkatan nilai rata-rata pretest dan posttest siswa, dari 56,72 menjadi 85,49 dan rata-rata N-gain 0,56 berkategori sedang. Hasil ini sejalan dengan penelitian Imanah, et al., (2023) yang mengindikasikan pengaruh positif penerapan model PBL terhadap keterampilan berpikir kritis selama 3 siklus pembelajaran. Pencapaian rata-rata siswa di siklus I sebesar 50,05% berkategori cukup meningkat menjadi 66,49% berkategori baik di siklus III.

Penelitian Setyaningsih, et al., (2024) juga memperoleh peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dari nilai rata-rata pretest ke posttest, yaitu dari 65,14 menjadi 86,11 dengan nilai terendah pada posttest sebesar 75 dan tertinggi sebesar 95. Peningkatan ini juga terjadi pada penelitian Amini, et al., (2021) dari nilai rata-rata pretest sebesar 17,2 menjadi 76,08 pada posttest. Ayirahma & Muchlis (2023) juga memperoleh persentase peningkatan keterampilan berpikir kritis dengan rentang 75% - 93% selama menggunakan E-LKPD dengan tahapan model PBL. Hasil serupa diperoleh dari penelitian Aulia, et al., (2021) dengan peningkatan nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa meningkat dari 28,33 menjadi 86,33.

Hasil ini sejalan dengan pernyataan bahwa pembelajaran kimia bermodel PBL dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa karena langkah-langkah penerapannya menuntut siswa untuk bertanya, menganalisis masalah, mengevaluasi informasi, menghasilkan dan membandingkan solusi, serta melakukan refleksi mendalam. Model PBL juga berpusat pada penggunaan masalah nyata sebagai titik awal, yang mendorong siswa untuk aktif mencari informasi, membuat gagasan, dan menyampaikan solusi (Razak, Ramdan, & Mahjom, 2022). Secara umum, PBL dianggap sebagai pendekatan praktis yang memungkinkan untuk melatih keterampilan berpikir kritis karena adanya tumpang tindih konten antara sintak PBL dan indikator keterampilan berpikir kritis (Liu & Pásztor, 2022).

Berkaitan dengan peningkatan tersebut, terdapat indikator keterampilan berpikir kritis yang memperoleh hasil posttest tertinggi, yaitu subskill mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi dari keterampilan membangun keterampilan dasar dengan nilai 93,33% berkategori sangat kritis. Penelitian Amini, et al., (2021) menunjukkan indikator mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi memperoleh rata-rata persentase sebesar 81,6%. Indikator ini bekerja pada tahap ketiga dari model PBL, yakni membimbing penyelidikan individu maupun kelompok.

Penelitian Imanah, et al., (2023) memperoleh indikator analisis sebagai indikator yang memiliki rata-rata persentase paling tinggi dalam 3 siklus, yaitu 73,67%; 82,33%; dan 84,43% pada siklus I, II, dan III. Subskill yang diteliti adalah menguji ide dan menganalisis pendapat. Hasil ini didukung oleh Amini, et al., (2021) yang juga memperoleh hasil posttest tertinggi pada indikator menganalisis argumen dari keterampilan memberikan penjelasan dasar, yaitu 89,58%. Tingginya perolehan persentase indikator ini disebabkan tahapan model PBL yang meminta siswa untuk menganalisis permasalahan dan mencari solusi atas permasalahannya bersama kelompok sehingga terjadi proses berargumen pada siswa.

Sebaliknya, indikator yang memperoleh rata-rata persentase terendah adalah indikator inferensi dengan subskill menggambarkan kesimpulan sebesar 38%; 41%; dan 50% pada siklus I, II, dan III dengan kategori cukup (Imanah et al., 2023). Penelitian Aulia, et al., (2021) juga menemukan bahwa indikator menginduksi atau mempertimbangkan hasil induksi dari keterampilan inference memperoleh rata-rata persentase terendah, yaitu 75,56% dengan kategori kritis. Sedangkan penelitian Amini, et al., (2021) menemukan indikator mengidentifikasi asumsi dari keterampilan memberikan penjelasan lanjut sebagai indikator dengan perolehan rata-rata persentase terendah, yaitu 66,67%.

Penerapan model PBL dapat diintegrasikan dengan pendekatan etnosains. Pada penelitian Sanova, et al., (2021), konsep larutan penyangga di”nyata”kan melalui pendekatan etnosains, dalam kata lain dengan konteks budaya di Kota Jambi. Contohnya fenomena mengunyah sirih yang dilakukan orang tua atau pemangku adat dan proses pengawetan produk dodol nanas. Melalui konsep nyata tersebut, siswa dapat terliterasi akan budaya masyarakatnya sendiri. Amini, et al., (2021) juga mengimplementasikan model PBL berbasis etnosains dalam pembelajaran materi

koloid. Etnosains adalah kegiatan mengubah pengetahuan yang tersebar di masyarakat menjadi pengetahuan ilmiah. Aulia, et al., (2021) juga mengintegrasikan pendekatan etnosains pada penerapan model PBL dalam pembelajaran daring. Pembelajaran daring dilakukan menggunakan jaringan internet agar terjadi interaksi di dalam pembelajaran. Media yang digunakan adalah *Zoom* dan *Google Classroom*. Pemanfaatan etnosains sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan dalam penelitian ini adalah budaya lokal dari Kalimantan Selatan, yaitu sasirangan. Hal ini dapat memotivasi siswa untuk mengetahui kaitan budaya lokalnya dengan pembelajaran kimia.

Penelitian Fauziah, et al., (2019) menerapkan model PBL dengan prinsip-prinsip *green chemistry*. *Green chemistry* merupakan pendekatan yang mensyaratkan sintesis kimia yang menghasilkan lebih sedikit limbah, dengan lebih sedikit energi, dan lebih aman bagi pekerja dan lingkungan (Zuin, Eilks, Elschami, & Kümmerer, 2021). Dengan pembelajaran ini, diharapkan dapat memberi pengalaman dalam pemecahan masalah nyata di kehidupan sehari-hari. Azizah, et al., (2021) melakukan penelitian dengan menerapkan model PBL berkonteks *Socio Scientific Issues* (SSI). Hal ini dilakukan guna memanfaatkan konteks pembelajaran kimia yang relevan dengan masalah yang ditemui sehari-hari untuk meningkatkan keterampilan literasi sains siswa. Pembelajaran berkonteks SSI adalah isu-isu dengan jawaban terbuka, baik secara konseptual maupun prosedural yang terkait dengan sains dan berpeluang memiliki pemecahan rasional yang dipengaruhi aspek sosial.

Ariyatun, et al., (2020) mengintegrasikan pendekatan STEM pada penerapan model PBL untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Model PBL dipilih karena tahapan pembelajarannya melibatkan prinsip-prinsip 4C, yakni *critical thinking, communication, collaboration,* dan *creativity*. Pembelajaran ini merubah peran guru dari penyedia informasi menjadi fasilitator dalam menemukan informasi. Sedangkan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, dan Mathematics*) digunakan karena pada pembelajaran kimia berkaitan erat dengan teknologi. Pendekatan STEM mengintegrasikan pengetahuan (sains), matematika untuk mengolah data, serta teknologi dan teknik sebagai penerapan dari sains itu sendiri ke dalam pembelajaran. Penelitian Setyaningsih, et al., (2024) menerapkan model PBL melalui media AR *Chemical Bond*. Teknologi augmented reality (AR) menggabungkan objek virtual dengan objek nyata sehingga dapat menghasilkan objek 3D. Pemilihan teknologi ini berkaitan dengan kemudahan akses pada android selama proses pembelajaran dan karakteristik materi yang dibawakan, yaitu ikatan kimia, mengandung konsep yang abstrak. Untuk itu, dibutuhkan media AR yang dapat menggambarkan secara detail bagaimana proses ikatan bisa terbentuk dan dapat membuat materi tersebut menarik dan menyenangkan untuk dipelajari. Model PBL juga dapat diadaptasi dalam E-LKPD. Penelitian Ayirahma & Muchlis (2023) merealisasikannya melalui model pengembangan 4-D untuk mendefinisikan, merancang, dan menghasilkan produk E-LKPD pada materi asam basa serta melakukan uji validitas, kepraktisan, dan keefektifan produk tersebut.

Adapun materi yang digunakan dalam 11 penelitian ini adalah materi larutan penyangga yang digunakan dalam 2 penelitian, materi asam basa yang digunakan dalam 3 penelitian, materi koloid yang digunakan dalam 2 penelitian. Materi laju reaksi, kesetimbangan ion dalam larutan garam, serta materi larutan elektrolit dan non-elektrolit yang digunakan masing-masing dalam 1 penelitian.

SIMPULAN

Penerapan model *Problem Based Learning* berpengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan literasi sains dan berpikir kritis siswa. Tahapan model PBL

memengaruhi peningkatan keterampilan literasi sains dan berpikir kritis siswa. Penerapan model PBL dapat diintegrasikan dengan pendekatan lain, seperti STEM, SSI, etnosains, dan prinsip *green chemistry*. Model Problem Based Learning juga dapat diimplementasikan dalam LKPD elektronik dan teknologi AR. Pelaksanaan pemeblajaran bermodel PBL dapat dilakukan secara daring menggunakan aplikasi *Zoom*, dan *Google Classroom*. Materi yang paling banyak digunakan dalam penelitian ini adalah materi asam basa, larutan penyangga, dan sistem koloid. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk mecoba mengintegrasikan model PBL dengan pendekatan, media, dan strategi pembelajaran lain guna melatihkan keterampilan literasi sains dan berpikir kritis siswa, khususnya dalam pembelajaran kimia.

DAFTAR RUJUKAN

Adhelacahya, K., Sukarmin, & Sarwanto. (2023). The Impact of Problem-Based Learning Electronics Module Integrated with STEM on Students' Critical Thinking Skills . *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9*(7), 4869-4878. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i7.3931

Ahmad, Z., Ammar, M., Sellami, A., & Al-Thani, N. J. (2023). Effective Pedagogical Approaches Used in High School Chemistry Education: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Chemical Education, 100*(5), 1796–1810. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00739

Alsaleh, N. J. (2020). Teaching Critical Thinking Skills: Literature Review. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology, 19*(1), 21-39. https://tojet.net/articles/v19i1/1913.pdf

Amini, J. N., Irwandi, D., & Bahriah, E. S. (2021). The Effectiveness of Problem Based Learning Model Based On Ethnoscience On Student's Critical Thinking Skills. *Journal of Chemistry Education Research, 5*(2), 77-87. https://doi.org/10.26740/jcer.v5n2.p77-87

Ardiansyah, Mardhotillah, Rahmadani, S. A., & Mahartika, I. (2023). Kecenderungan Model Pembelajaran Project Based Learning dalam Meningkatkan Kemampuan Kimia Siswa SMA : Review. *Prosiding Seminar Nasional OPPSI 2023*, 102-117.

Ariyatun, & Octavianelis, D. F. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Journal of Educational Chemistry, 2*(1), 33-39.

Astuti, T. N., Sugiyarto, K. H., & Ikhsan, J. (2020). Effect of 3D Visualization on Students' Critical Thinking Skills and Scientific Attitude in Chemistry. *International Journal of Instruction, 13*(1), 151-164. https://doi.org/10.29333/iji.2020.13110a

Aulia, M. R., Leny, & Hamid, A. (2021). Pengaruh Pembelajaran Daring terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Menggunakan Model Problem Based Learning Berbasis Etnosains pada Materi Kesetimbangan Ion dalam Larutan Garam. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains, 12*(2), 277-289. https://dx.doi.org/10.20527/quantum.v12i2.11231

Ayirahma, R. M., & Muchlis. (2023). Pengembangan E-LKPD Berorientasi Model PBL Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Indonesia, 4*(6), 675-683. https://doi.org/10.59141/japendi.v4i6.1961

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/10.21009/JRPK.111.03

Fauziah, N., Andayani, Y., & Hakim, A. (2019). Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Berorientasi Green Chemistry pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Pijar MIPA, 14*(2), 31-35. https://doi.org/10.29303/jpm.v14i2.1203

Fitriyani, F., Suyidno, S., & Miriam, S. (2023). Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Melalui Problem-Based Learning Dipadu STEM di Sekolah Penggerak. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika, 10*(2), 209-225.

Ilmi, R. N., Rahayu, A., Alimuddin, Astuti, S., Bahar, H., & Reny. (2023). Model Problem Based Learning: Dampaknya Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Pada Materi Asam Basa. *Jurnal Biofiskim: Penelitian dan Pembelajaran IPA, 5*(2), 99-106. https://doi.org/10.33772/biofiskim.v5i2.690

Imanah, L. F., Yetmi, & Handayani, D. (2023). Upaya Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis dan Aktivitas Belajar Siswa SMA pada Pembelajaran Abad 21 dengan Menerapkan Model Problem Based Learning (PBL). *Diksains: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains, 4*(1), 66-74. https://doi.org/10.33369/diksains.4.1.66-74

Kardoyo, Nurkhin, A., Muhsin, & Pramusinto, H. (2020). Problem-Based Learning Strategy: Its Impact on Students' Critical and Creative Thinking Skills. *European Journal of Educational Research, 9*(3), 1141-1150. https://eric.ed.gov/?id=EJ1262473

Khasanah, U. (2024). Peningkatan Literasi Sains Peserta Didik Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) pada Pembelajaran Biologi Konsep Sistem Imun di Kelas XI SMA Negeri 5 Kota Serang. *Mimbar Kampus: Jurnal Pendidikan dan Agama Islam, 23*(1), 250-256. https://doi.org/10.47467/mk.v23i1.4044

Khoirunnisa, F., & Sabekti, A. W. (2020). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Ikatan Kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia, 4*(1), 26-31. https://doi.org/10.23887/jpk.v4i1.25635

Liu, Y., & Pásztor, A. (2022). Effects of Problem-Based Learning Instructional Intervention on Critical Thinking In Higher Education: A Meta-Analysis. *Thinking Skills and Creativity, 45*, 1-21. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2022.101069

Marhamah, I., Yahdi, & Hajaroh, S. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *SPIN, 6*(8), 68-82. https://doi.org/10.20414/spin.v2i1.2012

Nainggolan, V. A., Situmorang, R. P., & Hastuti, S. P. (2021). Learning Bryophyta: Improving Students' Scientific Literacy through Problem-Based Learning. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia), 7*(1), 71-82. https://eric.ed.gov/?id=EJ1298050

Nevrita, Amelia, T., & Rahmatina, D. (2019). Kemampuan Literasi Sains Siswa SMA Kota Tanjungpinang. *Bioeducation Journal, 3*(2), 121-130. https://doi.org/10.24036/bioedu.v3i2.239

OECD. (2023). *PISA 2022 Results (Volume I): The State of Learning and Equity in Education.* Paris: OECD Publishing.

Prastika, F. R., Dasna, I. W., & Santoso, A. (2022). Implementation of Problem-Based Learning-Stem Strategy on Students' Conceptual Understanding and Critical Thinking in Fundamental of Chemical Equilibrium. *Jurnal Ilmu Pendidikan, 28*(1), 1-6. https://doi.org/10.17977/um048v28i12022p1-6

Razak, A. A., Ramdan, M. R., & Mahjom, N. (2022). Improving Critical Thinking Skills in Teaching through Problem-Based Learning for Students: A Scoping

Review. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research , 21*(2), 342-362. http://ijlter.org/index.php/ijlter/article/view/4888

Rohayah, D. (2022). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Kimia. *Jurnal Wahana Pendidikan, 9*(2), 107-114. http://dx.doi.org/10.25157/wa.v9i2.8243

Sanova, A., Afrida, Bakar, A., & Yuniarccih, H. (2021). Pendekatan Etnosains Melalui Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Literasi Kimia Materi Larutan Penyangga. *Jurnal Zarah, 9*(2), 105-110. https://doi.org/10.31629/zarah.v9i2.3814

Setyaningsih, S. O., Hartati, S. J., & Mulyanto. (2024). Penerapan Model PBL Melalui Media AR Chemical Bond untuk Meningkatkan Kemandirian dan Berpikir Kritis Siswa. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar, 9*(1), 4431- 4442.

Stone, D. C. (2021). Student Success and The High School–University Transition: 100 Years of Chemistry Education Research. *Chemistry Education Research and Practice, 22*, 579-601. https://doi.org/10.1039/D1RP00085C

Üce, M., & Ceyhan, İ. (2019). Misconception in Chemistry Education and Practices to Eliminate Them: Literature Analysis. *Journal of Education and Training Studies, 7*(3), 202-208. https://eric.ed.gov/?id=EJ1206967

Vogelzang, J., Admiraal, W. F., & Driel, J. H. (2020). Effects of Scrum Methodology on Students' Critical Scientific Literacy: The Case of Green Chemistry. *Chemistry Education Research and Practice, 21*, 940-952. https://doi.org/10.1039/D0RP00066C

Yusuf, A. T., Husain, H., & Side, S. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik Kelas XI MIA SMA Angkasa Maros. *Secondary: Jurnal Inovasi Pendidikan Menengah, 3*(1), 76-88.

Zuin, V. G., Eilks, I., Elschami, M., & Kümmerer, K. (2021). Education in Green Chemistry and in Sustainable Chemistry: Perspectives towards Sustainability. *Green Chemistry*, 1594-1608. https://doi.org/10.1039/D0GC03313H