



Studi Literatur: Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan 4R terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Pembelajaran Biologi

Sherly Amelia¹, Ganda Hijrah Selaras^{2*}, Syamsurizal³, Rahmawati Darussyamsu⁴

^{1,2,3,4} Universitas Negeri Padang, Prodi Pendidikan Biologi

*Alamat Korespondensi: gandaselaras@fmipa.unp.ac.id

Artikel info	ABSTRAK
Accepted : Jan 25 th 2026 Approved : Jan 30 th 2026 Published : Jan 31 st 2026	Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran biologi karena berkaitan dengan kemampuan siswa menganalisis, mengevaluasi, dan menyelesaikan berbagai permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan dan lingkungan. Berbagai penelitian mengenai penerapan <i>Problem Based Learning</i> (PBL) berbantuan pendekatan 4R (<i>Reduce, Reuse, Recycle, Replace</i>) dalam pembelajaran Biologi telah dilakukan, namun hasilnya masih tersebar pada berbagai publikasi ilmiah. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh model <i>Problem Based Learning</i> berbantuan 4R terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran biologi melalui pendekatan <i>Systematic Literature Review</i> (SLR). Penelitian dilakukan dengan mengacu pada pedoman PRISMA 2020 melalui analisis terhadap sepuluh artikel ilmiah yang memenuhi kriteria inklusi. Hasil kajian menunjukkan bahwa penerapan model <i>Problem Based Learning</i> berbantuan 4R memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Pembelajaran berbasis masalah yang dipadukan dengan pendekatan 4R mampu mendorong siswa berpikir kritis, melakukan penyelidikan, merumuskan solusi berdasarkan bukti ilmiah, serta meningkatkan kepedulian terhadap lingkungan, sehingga berpotensi menjadi alternatif pembelajaran biologi yang efektif.
Kata kunci: <i>Problem Based Learning</i> (PBL), 4R (<i>Reduce, Reuse, Recycle, Replace</i>), Kemampuan Pemecahan Masalah, Pembelajaran Biologi	
Keywords: <i>Problem-Based Learning</i> (PBL), 4R (<i>Reduce, Reuse, Recycle, Replace</i>), <i>Problem-Solving Skills</i> , <i>Biology Education</i>	ABSTRACT <i>Problem-solving skills are one of the key competencies in biology education because they relate to students' ability to analyze, evaluate, and solve various problems related to life and the environment. Various studies on the application of Problem-Based Learning (PBL) supported by the 4R approach (Reduce, Reuse, Recycle, Replace) in biology education have been conducted, but the results remain scattered across various scientific publications. This study aims to analyze the effect of the 4R-assisted Problem-Based Learning model on students' problem-solving skills in biology education through a Systematic Literature Review (SLR) approach. The study was conducted in accordance with the PRISMA 2020 guidelines through an analysis of ten scientific articles that met the inclusion criteria. The results of the study indicate that the implementation of the 4R-assisted Problem-Based Learning model has a positive effect on students' problem-solving skills. Problem-based learning combined with the 4R approach encourages students to think critically, conduct investigations, formulate solutions based on scientific evidence, and increase their environmental awareness, thereby potentially serving as an effective alternative for teaching biology.</i>

<https://jurnal.iainambon.ac.id/index.php/JTI/index>

How to Cite: Amelia, Sherly *et al.* (2026). Studi literatur: pengaruh model *problem based learning* berbantuan 4r terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran biologi. *Al-Alam: Islamic Natural Science Education Journal*, 5(1) 369-381. DOI: <https://doi.org/10.33477/al-alam.v5i1.15599>

PENDAHULUAN

Pembelajaran Biologi merupakan salah satu mata pelajaran sains yang berperan penting dalam membentuk kemampuan siswa untuk memahami fenomena kehidupan melalui kegiatan mengamati, menyelidiki, menganalisis, dan memecahkan berbagai permasalahan yang berkaitan dengan lingkungan. Karakteristik pembelajaran Biologi tidak hanya menekankan penguasaan konsep, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, salah satunya kemampuan pemecahan masalah. Implementasi Kurikulum Merdeka semakin memperkuat pembelajaran yang berpusat pada siswa melalui kegiatan belajar yang kontekstual, bermakna, dan mendorong siswa untuk aktif menemukan solusi terhadap berbagai permasalahan nyata. Pembelajaran Biologi pada Fase E diarahkan untuk mengembangkan kompetensi saintifik, kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, komunikasi, serta kemampuan memecahkan masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Primahesa *et al.*, 2023).

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki siswa pada abad ke-21. Kemampuan tersebut mencakup keterampilan mengidentifikasi masalah, menganalisis penyebab, merancang alternatif solusi, menentukan solusi yang paling tepat, serta mengevaluasi hasil penyelesaian masalah. Siswa yang memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik akan lebih mudah memahami konsep Biologi karena mampu menghubungkan pengetahuan yang dimiliki dengan berbagai peristiwa yang terjadi di lingkungan sekitar. Kemampuan ini juga berperan dalam membentuk pola pikir ilmiah sehingga siswa mampu mengambil keputusan berdasarkan fakta dan bukti yang diperoleh melalui proses penyelidikan (Marsel dan Fadilah, 2025).

Berbagai hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran Biologi masih tergolong rendah. Proses pembelajaran yang masih didominasi oleh penyampaian materi secara konvensional menyebabkan siswa cenderung menghafal konsep tanpa memahami cara menerapkan konsep tersebut dalam menyelesaikan permasalahan nyata (Melani, 2024). Kondisi tersebut berdampak pada rendahnya kemampuan siswa dalam menganalisis masalah, menghubungkan berbagai konsep Biologi, serta menentukan solusi yang sesuai terhadap permasalahan lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan model pembelajaran yang mampu melibatkan siswa secara aktif dalam proses penyelidikan dan penyelesaian masalah sehingga kemampuan pemecahan masalah dapat berkembang secara optimal.

Salah satu model pembelajaran yang dinilai efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah adalah *Problem Based Learning (PBL)*. Model *Problem Based Learning* menempatkan masalah nyata sebagai titik awal pembelajaran sehingga siswa terdorong untuk melakukan penyelidikan, mencari informasi, berdiskusi, serta merumuskan solusi berdasarkan bukti ilmiah (Harahap, 2026). Melalui tahapan orientasi terhadap masalah, pengorganisasian belajar, penyelidikan, penyajian hasil, dan evaluasi, siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Problem Based Learning* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, hasil belajar, keterampilan proses sains, kreativitas, serta kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran Biologi.

Penerapan *Problem Based Learning* dapat dioptimalkan melalui integrasi pendekatan 4R (*Reduce, Reuse, Recycle, Replace*), khususnya pada materi Perubahan Lingkungan. Pendekatan 4R merupakan strategi pengelolaan lingkungan yang menekankan pengurangan penggunaan sumber daya (*reduce*), penggunaan kembali barang yang masih layak (*reuse*), pendaurulangan limbah (*recycle*), serta penggantian produk yang kurang ramah lingkungan dengan alternatif yang lebih berkelanjutan (*replace*). Integrasi konsep 4R dalam pembelajaran Biologi memberikan kesempatan kepada siswa untuk menganalisis berbagai permasalahan lingkungan yang terjadi di sekitarnya, mengembangkan solusi berdasarkan konsep ilmiah, serta menumbuhkan kepedulian terhadap kelestarian lingkungan. Pembelajaran berbasis masalah yang dipadukan dengan pendekatan 4R diharapkan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah karena siswa secara langsung dihadapkan pada situasi nyata yang membutuhkan penyelesaian secara sistematis (Cindy, 2025).

Berbagai penelitian mengenai penerapan *Problem Based Learning* maupun pendekatan 4R telah banyak dipublikasikan dalam jurnal nasional dan internasional. Sebagian besar penelitian berfokus pada pengaruh *Problem Based Learning* terhadap hasil belajar, kemampuan berpikir kritis, literasi sains, maupun keterampilan proses sains. Penelitian mengenai integrasi *Problem Based Learning* berbantuan 4R dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran Biologi juga telah dilakukan, tetapi hasilnya masih tersebar dalam berbagai publikasi ilmiah dengan karakteristik penelitian yang berbeda. Kondisi tersebut menyebabkan informasi mengenai efektivitas penerapan *Problem Based Learning* berbantuan 4R terhadap kemampuan pemecahan masalah belum tersusun secara sistematis sehingga diperlukan kajian yang mampu mengintegrasikan berbagai hasil penelitian secara komprehensif.

Metode *Systematic Literature Review* (SLR) memungkinkan peneliti mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis berbagai hasil penelitian secara sistematis, transparan, dan dapat dipertanggungjawabkan (Alamsyah *et al.*, 2026). Melalui pendekatan ini, berbagai temuan penelitian mengenai pengaruh *Problem Based Learning* berbantuan 4R terhadap kemampuan pemecahan masalah dapat dianalisis untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas model pembelajaran tersebut. Kajian sistematis juga dapat mengidentifikasi kecenderungan hasil penelitian, karakteristik implementasi *Problem Based Learning* berbantuan 4R, serta peluang penelitian yang masih perlu dikembangkan pada pembelajaran Biologi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Model *Problem Based Learning* berbantuan 4R (*Reduce, Reuse, Recycle, Replace*) terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran Biologi melalui pendekatan *Systematic Literature Review*, sehingga diperoleh sintesis ilmiah yang dapat menjadi referensi bagi guru maupun peneliti dalam mengembangkan pembelajaran Biologi yang lebih efektif.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengacu pada pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020. Penelusuran literatur dilakukan melalui *Google Scholar*, ERIC,

Garuda, dan Scopus menggunakan kata kunci *Problem Based Learning*, 4R (*Reduce, Reuse, Recycle, Replace*), kemampuan pemecahan masalah, dan pembelajaran Biologi dengan operator Boolean AND dan OR. Artikel yang dipilih diterbitkan pada tahun 2017–2026, tersedia dalam full text, berbahasa Indonesia atau Inggris, serta relevan dengan topik penelitian. Tahapan penelitian meliputi identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan penetapan artikel sesuai alur PRISMA 2020 hingga diperoleh 10 artikel yang memenuhi kriteria inklusi. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif menggunakan *content analysis* dan *narrative synthesis* untuk menggambarkan pengaruh *Problem Based Learning* berbantuan 4R terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran Biologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Tabel 1. Rekapitulasi Analisis Artikel

Kode	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
A1	Improving Higher Order Thinking Skills in High School Biology: A Systematic Review	Primahesa <i>et al.</i> (2023)	Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi	<i>Problem Based Learning</i> menjadi salah satu model pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran Biologi melalui kegiatan penyelidikan dan penyelesaian masalah kontekstual.
A2	Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Berdasarkan Kemampuan Awal dalam Pembelajaran Biologi di Kelas X SMA Pembangunan Laboratorium UNP	Marsel & Fadilah (2025)	BIODIK	Kemampuan pemecahan masalah siswa dipengaruhi oleh kemampuan awal. Siswa dengan kemampuan awal tinggi menunjukkan kemampuan mengidentifikasi masalah, menyusun strategi, melaksanakan penyelesaian, dan mengevaluasi hasil lebih baik dibandingkan siswa dengan kemampuan awal rendah.
A3	Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa	Melani (2024)	BioSintesa	Kemampuan pemecahan masalah siswa masih berada pada kategori rendah sehingga

Kode	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
	dalam Pembelajaran Biologi pada Materi Ekosistem di SMA Negeri 2 Ciamis			diperlukan model pembelajaran yang mampu melatih siswa dalam menganalisis dan menyelesaikan permasalahan secara sistematis.
A4	Implementasi Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> pada Pembelajaran IPA di SDN 101050 Muara Sigama TA 2025/2026	Harahap (2026)	IKRA-ITH Humaniora	Implementasi <i>Problem Based Learning</i> meningkatkan keaktifan belajar, kemampuan berpikir, kerja sama, dan kemampuan pemecahan masalah siswa melalui pembelajaran berbasis masalah nyata.
A5	Pengaruh Model <i>Problem Based Learning (PBL)</i> terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada Materi Pencemaran Lingkungan	Handoko et al. (2017)	BIOSFER: Jurnal Tadris Pendidikan Biologi	Penerapan <i>Problem Based Learning (PBL)</i> berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Nilai rata-rata posttest kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dengan peningkatan pada seluruh indikator kemampuan pemecahan masalah, terutama pada kemampuan mendiagnosis masalah dan merumuskan strategi penyelesaian.
A6	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Biologi Siswa	Redani & Arsih (2023)	Ruang-Ruang Kelas: Jurnal Pendidikan Biologi	Penelitian menggunakan metode literature review terhadap 15 artikel yang membahas penerapan <i>Problem Based Learning (PBL)</i> pada pembelajaran Biologi. Hasil kajian menunjukkan bahwa model <i>Problem Based Learning (PBL)</i> memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan pemecahan masalah siswa. Penerapan <i>PBL</i> membantu siswa

Kode	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
				mengidentifikasi permasalahan, menganalisis penyebab, merumuskan alternatif solusi, dan menyelesaikan masalah secara sistematis melalui pembelajaran yang berpusat pada siswa.
A7	Potential Reduction of Greenhouse Gas Emissions from Campus Waste: An Integrated 4R Framework (<i>Reduce, Reuse, Recycle, Replace</i>)	Irawan <i>et al.</i> (2026)	BIO Web of Conferences	Penelitian menggunakan metode kuantitatif deskriptif terhadap 315 mahasiswa untuk menganalisis penerapan prinsip 4R (<i>Reduce, Reuse, Recycle, Replace</i>) dalam pengelolaan sampah kampus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat partisipasi mahasiswa dalam penerapan 4R berada pada kisaran 68–70%, yang mencerminkan kesiapan perilaku yang baik terhadap pengelolaan sampah berkelanjutan. Penerapan prinsip 4R terbukti mampu mengurangi timbulan sampah, khususnya sampah plastik, sehingga berpotensi menurunkan emisi gas rumah kaca. Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan 4R efektif dalam membangun perilaku peduli lingkungan dan dapat dijadikan pendukung pembelajaran berbasis masalah yang mengangkat isu-isu lingkungan nyata.

Kode	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
A8	Pengaruh Implementasi Model <i>Problem Based Learning</i> Berbasis <i>Blended Learning</i> terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah	Wahyuni <i>et al.</i> (2022)	J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)	Penelitian menunjukkan bahwa penerapan model <i>Problem Based Learning (PBL)</i> berbasis <i>Blended Learning</i> memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan memecahkan masalah siswa pada pembelajaran Biologi. Nilai rata-rata meningkat dari 56 (pretest) menjadi 87 (posttest) dengan N-gain sebesar 70 (kategori tinggi). Hasil uji hipotesis menunjukkan $Z_{hitung} = 2,5 > Z_{tabel} = 1,65$, sehingga terdapat pengaruh yang signifikan. Peningkatan kemampuan terjadi pada seluruh indikator pemecahan masalah, terutama pada indikator memeriksa kembali hasil dan memahami masalah, sedangkan indikator membuat rencana penyelesaian serta menyelesaikan masalah mengalami peningkatan pada kategori sedang. Pembelajaran PBL berbasis <i>Blended Learning</i> menjadikan siswa lebih aktif, mampu bekerja sama, berpikir kritis, serta menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan materi pencemaran lingkungan melalui kegiatan diskusi, penyelidikan, dan pemanfaatan teknologi pembelajaran.
A9	Penerapan Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>	Aulia & Budiarti (2022)	Journal of Elementary School Education	Penelitian menggunakan metode <i>quasi experiment</i> dengan desain <i>Nonequivalent Control</i>

Kode	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
	terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah			<i>Group Design</i> untuk mengetahui pengaruh model <i>Problem Based Learning (PBL)</i> terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa kelas V. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan model <i>PBL</i> memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Siswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan <i>PBL</i> memiliki kemampuan memecahkan masalah yang lebih baik dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Model <i>PBL</i> mendorong siswa berpikir kritis, aktif mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan, serta mampu menemukan solusi melalui proses pembelajaran yang berpusat pada siswa sehingga meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran tematik.
A10	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning (PBL)</i> terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Pembelajaran IPA di SMPN 4 Kepahiang	Hasanah & Irwandi (2019)	Jurnal Pendidikan Biologi Pascasarjana Universitas Muhammadiyah Bengkulu	Penelitian menggunakan metode <i>quasi experiment</i> dengan desain <i>pretest-posttest control group design</i> untuk menganalisis pengaruh model <i>Problem Based Learning (PBL)</i> terhadap kemampuan memecahkan masalah dan hasil belajar kognitif siswa pada materi pencemaran lingkungan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model <i>PBL</i> memberikan pengaruh

Kode	Judul Artikel	Penulis dan Tahun	Jurnal	Hasil Penelitian
				yang signifikan terhadap kemampuan memecahkan masalah siswa ($p = 0,000 < 0,05$). Rata-rata kemampuan memecahkan masalah kelas eksperimen yang menggunakan <i>PBL</i> mencapai 80,6, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang memperoleh rata-rata 59,2. Selain itu, hasil belajar kognitif siswa pada kelas <i>PBL</i> juga lebih tinggi (81,0) dibandingkan kelas konvensional (60,48). Temuan ini menunjukkan bahwa model <i>PBL</i> lebih efektif daripada pembelajaran konvensional dalam meningkatkan kemampuan memecahkan masalah, berpikir kritis, serta hasil belajar siswa pada pembelajaran IPA.

Pembahasan

Hasil kajian terhadap sepuluh artikel menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning (PBL)* secara konsisten memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada berbagai jenjang pendidikan, terutama dalam pembelajaran Biologi dan IPA. Temuan tersebut sejalan dengan tujuan Kurikulum Merdeka yang menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran melalui aktivitas penyelidikan, berpikir kritis, dan penyelesaian masalah kontekstual. Berdasarkan hasil analisis artikel, sebagian besar penelitian melaporkan bahwa siswa yang belajar menggunakan model *PBL* memiliki kemampuan mengidentifikasi masalah, menganalisis penyebab, merancang alternatif solusi, dan mengevaluasi hasil penyelesaian masalah lebih baik dibandingkan siswa yang belajar menggunakan pembelajaran konvensional.

Kajian yang dilakukan oleh Primahesa *et al.* (2023) menunjukkan bahwa *PBL* merupakan salah satu model pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*), termasuk kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran Biologi. Model ini mendorong siswa untuk melakukan penyelidikan terhadap permasalahan nyata sehingga konsep yang dipelajari menjadi lebih bermakna. Temuan tersebut didukung oleh Harahap (2026) yang menyatakan bahwa implementasi *PBL* mampu meningkatkan keaktifan belajar, kerja

sama, kemampuan berpikir, dan kemampuan pemecahan masalah karena siswa terlibat secara langsung dalam proses menemukan solusi terhadap permasalahan yang diberikan.

Hasil kajian juga menunjukkan bahwa kemampuan awal siswa memengaruhi keberhasilan dalam memecahkan masalah. Marsel dan Fadilah (2025) menjelaskan bahwa siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi cenderung lebih baik dalam mengidentifikasi masalah, menyusun strategi penyelesaian, melaksanakan penyelesaian, hingga mengevaluasi hasil dibandingkan siswa yang memiliki kemampuan awal rendah. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penerapan *PBL* akan lebih optimal apabila guru terlebih dahulu mengidentifikasi kemampuan awal siswa sehingga dapat memberikan pendampingan yang sesuai selama proses pembelajaran.

Sebaliknya, Melani (2024) melaporkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa pada materi ekosistem masih berada pada kategori rendah. Rendahnya kemampuan tersebut disebabkan pembelajaran yang masih berpusat pada guru sehingga siswa lebih banyak menghafal konsep dibandingkan menggunakannya untuk menyelesaikan permasalahan nyata. Hasil penelitian tersebut memperkuat perlunya penerapan model pembelajaran inovatif seperti *PBL* yang mampu memberikan pengalaman belajar secara langsung melalui kegiatan penyelidikan dan pemecahan masalah.

Efektivitas *PBL* dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah juga terlihat dari berbagai penelitian eksperimen. Handoko *et al.* (2017) melaporkan bahwa penerapan *PBL* pada materi pencemaran lingkungan memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dengan peningkatan pada seluruh indikator kemampuan pemecahan masalah, terutama pada kemampuan mendiagnosis masalah dan merumuskan strategi penyelesaian. Temuan tersebut menunjukkan bahwa setiap tahapan dalam *PBL* mampu melatih siswa berpikir secara sistematis dalam menyelesaikan suatu permasalahan.

Hasil penelitian Wahyuni *et al.* (2022) semakin memperkuat efektivitas *PBL* melalui integrasi pembelajaran berbasis *Blended Learning*. Penelitian tersebut menunjukkan peningkatan nilai rata-rata siswa dari 56 pada *pretest* menjadi 87 pada *posttest* dengan nilai *N-gain* sebesar 70 yang termasuk kategori tinggi. Hasil uji hipotesis juga menunjukkan *Zhitung* (2,5) lebih besar daripada *Ztabel* (1,65), sehingga terdapat pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan memecahkan masalah. Peningkatan kemampuan terlihat pada seluruh indikator pemecahan masalah, terutama pada kemampuan memahami masalah dan memeriksa kembali hasil penyelesaian. Integrasi teknologi melalui *Blended Learning* memberikan kesempatan kepada siswa untuk memperoleh informasi yang lebih luas sehingga proses penyelidikan menjadi lebih efektif.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Aulia dan Budiarti (2022) menunjukkan hasil yang sejalan, yaitu penerapan model *PBL* memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa sekolah dasar. Pembelajaran berbasis masalah membuat siswa lebih aktif dalam mengidentifikasi permasalahan, menganalisis informasi, serta menemukan solusi melalui diskusi kelompok. Temuan serupa juga

diperoleh Hasanah dan Irwandi (2019) yang melaporkan bahwa kemampuan memecahkan masalah kelas eksperimen mencapai rata-rata 80,6, sedangkan kelas kontrol hanya memperoleh rata-rata 59,2. Selain meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, *PBL* juga memberikan dampak positif terhadap hasil belajar kognitif siswa. Hal tersebut menunjukkan bahwa model *PBL* lebih efektif dibandingkan pembelajaran konvensional dalam membangun kemampuan berpikir kritis dan kemampuan menyelesaikan masalah.

Kajian literatur yang dilakukan oleh Redani dan Arsih (2023) terhadap lima belas artikel juga menyimpulkan bahwa *PBL* secara konsisten meningkatkan keterampilan pemecahan masalah pada pembelajaran Biologi. Model ini membantu siswa mengidentifikasi masalah, menganalisis penyebab, merumuskan alternatif solusi, hingga mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah. Hasil tersebut memperkuat konsistensi temuan berbagai penelitian bahwa karakteristik utama *PBL* yang berpusat pada siswa menjadi faktor penting dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Selain model *PBL*, hasil kajian juga menunjukkan bahwa pendekatan 4R (*Reduce, Reuse, Recycle, Replace*) memiliki potensi besar dalam mendukung pembelajaran berbasis masalah, khususnya pada materi perubahan lingkungan. Penelitian Irawan *et al.* (2026) menunjukkan bahwa penerapan prinsip 4R mampu membangun perilaku peduli lingkungan dengan tingkat partisipasi mahasiswa mencapai sekitar 68–70%. Pendekatan tersebut juga terbukti mampu mengurangi timbunan sampah dan berpotensi menurunkan emisi gas rumah kaca. Temuan ini menunjukkan bahwa konsep 4R dapat dijadikan konteks permasalahan nyata dalam pembelajaran Biologi sehingga siswa tidak hanya memahami konsep lingkungan secara teoritis, tetapi juga mampu menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari melalui kegiatan pemecahan masalah.

Berdasarkan keseluruhan hasil kajian, dapat disimpulkan bahwa model *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa karena memberikan pengalaman belajar yang aktif, kontekstual, dan berpusat pada siswa. Integrasi pendekatan 4R pada materi perubahan lingkungan semakin memperkuat efektivitas *PBL* karena menghadirkan permasalahan lingkungan yang autentik dan dekat dengan kehidupan siswa. Melalui proses penyelidikan, diskusi, analisis, dan penyusunan solusi berbasis prinsip *Reduce, Reuse, Recycle, dan Replace*, siswa memperoleh kesempatan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah, sekaligus membangun kepedulian terhadap lingkungan. Oleh karena itu, hasil *Systematic Literature Review* ini menunjukkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan 4R berpotensi menjadi alternatif pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada pembelajaran Biologi.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Hasil *Systematic Literature Review* terhadap 10 artikel menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* (*PBL*) memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada pembelajaran Biologi. Penerapan *PBL* mampu

meningkatkan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi masalah, menganalisis penyebab, merancang alternatif solusi, dan mengevaluasi hasil penyelesaian masalah melalui pembelajaran yang berpusat pada siswa. Integrasi pendekatan 4R (*Reduce, Reuse, Recycle, Replace*) pada materi perubahan lingkungan semakin mendukung efektivitas *PBL* karena menghadirkan permasalahan kontekstual yang mendorong siswa berpikir kritis, mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah, serta menumbuhkan kepedulian terhadap lingkungan.

Saran

Pendidik disarankan menerapkan model *Problem Based Learning* berbantuan 4R sebagai alternatif pembelajaran Biologi untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa, khususnya pada materi yang berkaitan dengan lingkungan. Peneliti selanjutnya diharapkan melakukan penelitian eksperimen mengenai implementasi *PBL* berbantuan 4R pada berbagai materi Biologi dan jenjang pendidikan agar diperoleh bukti empiris yang lebih luas mengenai efektivitas model pembelajaran tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alamsyah, R., Athariq, M. I., Alamin, F. Y., & Sulistiana, R. (2026). Systematic Literature Review (SLR): Penguatan Prinsip Pengelolaan Keuangan Syariah terhadap Pembangunan Ekonomi Inklusif. *Al-Kahf: Contemporary Islamic Economics and Finance*, 1(1).
- Aulia, L., & Budiarti, Y. (2022). Penerapan model pembelajaran problem based learning terhadap kemampuan pemecahan masalah. *Journal Of Elementary School Education (Jouese)*, 2(1), 105-109.
- CINDY, A. N. F. (2025). *Pengaruh Strategi Pembelajaran Pendidikan Lingkungan Hidup Berorientasi Reduce, Reuse, Recycle Terhadap Kreativitas Dan Sikap Peduli Lingkungan Siswa Kelas X Pada Mata Pelajaran Biologi* (Doctoral dissertation, UIN RADEN INTAN LAMPUNG).
- Harahap, P. R. (2026). Implementasi Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Pembelajaran IPA DI SDN 101050 Muara Sigama TA 2025/2026. *IKRA-ITH HUMANIORA: Jurnal Sosial dan Humaniora*, 10(2), 1544-1560.
- Hasanah, F., & Irwandi, I. (2019, October). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Pembelajaran IPA di SMPN 4 Kepahiang. In *Seminar Nasional Sains & Entrepreneurship* (Vol. 1, No. 1).
- Irawan, A., Tyagita, D. A., Nugroho, W. T., Wahyudiono, A., Ramadan, S., Alvian, M. S., & Hidayat, E. (2026). Potential reduction of greenhouse gas emissions from campus waste: An integrated 4R framework (*Reduce, Reuse, Recycle, Replace*). *BIO Web of Conferences*, 210, 0400
- Marsel, F. O., & Fadilah, M. (2025). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Berdasarkan Kemampuan Awal Dalam Pembelajaran Biologi Di Kelas X SMA Pembangunan Laboratorium UNP: (Analysis of Problem-Solving Ability Based on Prior Knowledge

- in Biology Learning in Grade of SMA Pembangunan Laboratorium UNP). *BIODIK*, 11(02), 390-398.
- Melani, P. (2024). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa dalam Pembelajaran Biologi pada Materi Ekosistem di SMA Negeri 2 Ciamis. *BioSintesa: Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(2).
- Primahesa, A., Sajidan, S., & Ramli, M. (2023). Improving higher order thinking skills in high school biology: A systematic review. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 16(1),
- Redani, V., & Arsih, F. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning terhadap Keterampilan Pemecahan Masalah pada Pembelajaran Biologi Siswa. *Ruang-Ruang Kelas: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(1), 27-31.
- Saputri, D. A., & Febriani, S. (2017). Pengaruh model problem based learning (PBL) terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa pada mata pelajaran biologi materi pencemaran lingkungan kelas X MIA SMA N 6 Bandar Lampung. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 8(1), 40-52.206-219.
- Wahyuni, A., Romansyah, R., & Hardi, E. (2022). Pengaruh implementasi model *Problem Based Learning* berbasis *blended learning* terhadap kemampuan memecahkan masalah. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 3(3), 576–583.