

Inovasi Pembelajaran *Problem-Based Liveworksheets* untuk Meningkatkan Keterampilan *Problem Solving* Siswa

Indri Nuraida^{1*}, Salsabilla Maharani², Bambang Supriatno³, Yanti Hamdiyati⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Magister Pendidikan Biologi, Program Pascasarjana, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

Article Info

Article history:

Received Nov 22, 2025

Accepted Dec 31, 2025

Published Online Jan 17, 2026

Keywords:

Inovasi

Problem solving

Problem based learning

PBL

Liveworksheets

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas inovasi pembelajaran *Problem-Based Liveworksheets* dalam meningkatkan keterampilan *problem solving* siswa pada materi keanekaragaman hayati. Inovasi ini mengintegrasikan tahapan *Problem-Based Learning* (PBL) dengan lembar kerja digital interaktif serta pemanfaatan data dari IUCN Red List. Penelitian menggunakan metode pra-eksperimen dengan desain *One-Group Pretest–Posttest* yang melibatkan 36 siswa kelas X. Instrumen yang digunakan berupa tes *problem solving* yang dikembangkan berdasarkan empat indikator. Data dianalisis menggunakan *box plot*, persentase perubahan skor, dan perhitungan *N-gain* untuk melihat perkembangan kemampuan siswa setelah perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan *problem solving* siswa mengalami peningkatan setelah mengikuti pembelajaran *Problem-Based Liveworksheets*. Peningkatan ini tampak pada distribusi skor yang *pretest* dan *posttest*, serta tercermin pada seluruh indikator keterampilan *problem solving*. Secara keseluruhan, penelitian ini menyimpulkan bahwa *Problem-Based Liveworksheets* merupakan pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan keterampilan *problem solving* siswa dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi yang menuntut kemampuan analitis dan berpikir kritis.

This is an open access under the CC-BY-SA licence



Corresponding Author:

Indri Nuraida,

Program Studi Magister Pendidikan Biologi,

Program Pascasarjana,

Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia

Jalan Dr. Setiabudhi No. 229, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

Email: indrinuraida@upi.edu

How to cite: Nuraida, I., Maharani, S., Supriatno, B. S., & Hamdiyati, Y. (2026). Inovasi Pembelajaran Problem-Based Liveworksheets untuk Meningkatkan Keterampilan Problem Solving Siswa. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 6(1), 1–15. <https://doi.org/10.51574/jrip.v6i1.4410>

Inovasi Pembelajaran Problem-Based Liveworksheets untuk Meningkatkan Keterampilan Problem Solving Siswa

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi informasi dan perubahan tuntutan zaman mendorong perlunya inovasi dalam proses belajar yang dapat mempersiapkan siswa untuk menangani masalah sehari-hari dengan cara yang rasional dan didukung oleh bukti. Di era pendidikan abad ke-21, keterampilan menyelesaikan masalah (*problem solving*) merupakan kompetensi inti karena erat kaitannya dengan kapasitas siswa untuk menganalisis kondisi, merancang langkah-langkah solusi, dan menilai hasilnya secara terstruktur (Kain *et al.*, 2024). Dengan begitu, mutu pembelajaran tidak hanya dinilai dari pemahaman teori, melainkan juga dari keterampilan siswa menerapkan teori tersebut untuk membuat pilihan dan solusi yang dapat dipertanggungjawabkan.

Pada tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA), latihan keterampilan *problem solving* harus direncanakan dengan baik karena siswa mulai menghadapi materi yang lebih rumit dan memerlukan penerapan konsep untuk mengatasi isu-isu nyata. Namun, realitas di lapangan, menunjukkan bahwa keterampilan *problem solving* siswa belum mencapai tingkat optimal (Sa'adah *et al.*, 2024). Melalui pengamatan awal, wawancara, dan evaluasi hasil belajar, terungkap bahwa siswa sering kesulitan mengenali pokok masalah, merumuskan tahapan penyelesaian yang masuk akal, serta memanfaatkan data ilmiah untuk mendukung keputusan. Hal ini menandakan bahwa pendekatan pembelajaran yang masih didominasi oleh guru belum sepenuhnya memberikan kesempatan latihan yang cukup bagi siswa untuk mengembangkan strategi pemecahan masalah secara mandiri dan kritis.

Di bidang biologi, topik keanekaragaman hayati sangat penting untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah karena mengharuskan siswa memahami keterkaitan antara elemen ekosistem, menafsirkan informasi ilmiah, serta membuat keputusan yang didasarkan pada bukti. Selanjutnya, pengajaran tentang keanekaragaman hayati memiliki hubungan erat dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs) dalam Agenda 2030, khususnya SDG 14 (Ekosistem Laut) dan SDG 15 (Ekosistem Daratan), serta juga terkait dengan SDG 13 (Penanganan Perubahan Iklim) dan SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab). Dalam hal ini, siswa tidak hanya mempelajari konsep dasar, tetapi juga dibekali untuk mengenali masalah lingkungan yang sebenarnya (seperti penurunan jumlah spesies, kerusakan tempat hidup, atau polusi), mengkaji berbagai pilihan solusi, dan mengevaluasi efek dari tindakan yang dipilih terhadap kelestarian ekosistem serta kesejahteraan manusia. Oleh karena itu, rancangan pembelajaran untuk materi ini harus mendorong siswa melakukan analisis yang didasarkan pada data, memilih alternatif solusi yang terbaik, serta menilai akibat dari keputusan secara terstruktur sesuai dengan tujuan SDGs.

Salah satu model pembelajaran yang cocok dengan kebutuhan ini adalah *Problem-Based Learning* (PBL). PBL memulai proses belajar dari masalah nyata, mendorong penyelidikan, pengolahan data, penyusunan solusi, dan refleksi, sehingga berkontribusi pada peningkatan keterampilan *problem solving* siswa (Aripin *et al.*, 2025). *Problem-Based Learning* (PBL) pada intinya mengharuskan siswa berhadapan dengan tantangan yang rumit, sehingga efektivitasnya sangat bergantung pada bantuan perangkat dan bahan ajar yang dapat membimbing proses penyelesaian masalah dengan jelas serta mengurangi tekanan mental. Data empiris mengungkapkan bahwa PBL yang diperkuat dengan bantuan struktural (seperti peta konsep, diagram, dan tabel terorganisir) dapat mendukung siswa dalam menjalankan langkah-langkah pemecahan masalah secara lebih teratur (dari memahami isu hingga merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi), serta menghasilkan kemajuan yang lebih baik dalam kemampuan problem-solving, khususnya bagi siswa dengan tingkat pengetahuan dasar yang

rendah sampai sedang (Hendrayana & Mutaqin, 2025). Bahkan dalam lingkungan pembelajaran jarak jauh, analisis meta menunjukkan bahwa bantuan struktural berperan penting dalam meningkatkan hasil belajar, sehingga memperkuat PBL dengan media atau alat yang sesuai menjadi semakin penting (Zuo *et al.*, 2023). Selain itu, efektivitas PBL juga dipengaruhi oleh rancangan pembelajaran yang mampu mempertahankan keterlibatan aktif (*engagement*) siswa sepanjang proses penyelesaian masalah. Dalam konteks kolaboratif yang didukung teknologi, variasi jenis bantuan struktural (misalnya bantuan prosedural versus bantuan untuk memicu gagasan) terbukti mempengaruhi aspek keterlibatan (perilaku, sosial, kognitif, dan emosional) di berbagai lingkungan kerja sama, sehingga pemilihan perangkat atau bahan pendukung harus disesuaikan dengan situasi pembelajaran agar partisipasi siswa tetap tinggi (Zhang *et al.*, 2025). Di sisi lain, meskipun PBL umumnya memberikan efek positif pada motivasi, besarnya dampak bisa berbeda-beda tergantung pada ciri-ciri penerapan dan konteksnya, hal ini menegaskan bahwa PBL perlu dirancang dengan dukungan alat pembelajaran yang cukup agar manfaatnya maksimal (Wijnia *et al.*, 2024). Dalam praktiknya, bahan ajar seperti *e-worksheet* berbasis STEM-PBL dapat berfungsi sebagai sarana untuk latihan terus-menerus dan panduan bertahap; studi menunjukkan adanya peningkatan dalam indikator problem-solving setelah menggunakan *e-worksheet* STEM-PBL, mulai dari pemahaman masalah hingga refleksi atas solusi (Suryanti *et al.*, 2024). Berdasarkan itu, penggabungan PBL dengan media digital yang sesuai menjadi pendekatan strategis untuk memperkuat proses *problem solving* di ruang kelas.

Liveworksheets adalah alat lembar kerja digital interaktif yang bisa digunakan untuk mengarahkan tahapan *problem solving* secara terorganisir melalui kegiatan berbasis tugas, sekaligus memberikan umpan balik yang lebih cepat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi problem-based learning dengan *Liveworksheets* dapat meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dibandingkan dengan pembelajaran tanpa media interaktif (Al Mahfudhoh & Andrijati, 2024). Dengan demikian, inovasi pembelajaran *Problem-Based Live Worksheets* berpotensi sebagai metode yang efektif karena mengombinasikan pembelajaran berbasis masalah dengan dukungan teknologi digital yang memfasilitasi pemikiran sistematis.

Penguatan *problem solving* pada materi keanekaragaman hayati juga memerlukan sumber data yang terpercaya agar analisis siswa benar-benar didasarkan pada bukti. IUCN *Red List* menyediakan informasi tentang status ancaman spesies, faktor risiko, serta saran tindakan konservasi yang bisa menjadi landasan untuk membuat masalah autentik dan bahan analisis dalam proses belajar (IUCN, 2024a). Penggunaan data ini memungkinkan siswa melakukan penalaran ilmiah, menimbang berbagai alternatif, serta merancang keputusan konservasi yang lebih akurat.

Hingga saat ini, penelitian telah membuktikan kontribusi PBL dalam meningkatkan keterampilan *problem solving* (Aripin *et al.*, 2025) dan pemanfaatan *Live Worksheets* dalam pembelajaran berbasis masalah dapat memperkuat hasil *problem solving* (Al Mahfudhoh & Andrijati, 2024). Namun, studi yang menggabungkan keduanya sebagai inovasi “*Problem-Based Live Worksheets*” dalam konteks materi keanekaragaman hayati berbasis SDGs, dengan memanfaatkan sumber IUCN *Red List* sebagai dasar masalah nyata di tingkat SMA, masih belum banyak. Keterbatasan ini menunjukkan adanya celah penelitian dalam integrasi model–media–materi yang secara spesifik bertujuan meningkatkan keterampilan *problem solving* melalui pembelajaran berbasis bukti dan berorientasi pada keputusan berkelanjutan (UNESCO, 2024; IUCN, 2024a). Oleh karena itu, penelitian dengan judul “Inovasi Pembelajaran *Problem-Based Liveworksheet* untuk Meningkatkan Keterampilan *Problem Solving* Siswa” perlu dilakukan, terutama melalui penerapan di SMA, untuk menghasilkan bukti empiris tentang efektivitas penggabungan *problem based learning* dan *Liveworksheets* dalam meningkatkan keterampilan *problem solving* siswa pada pembelajaran biologi yang kontekstual dan didasarkan pada data ilmiah.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menerapkan metode eksperimen dengan rancangan *pra-eksperimen One-Group Pretest-Posttest*. Kegiatan penelitian dilakukan di salah satu SMA swasta di Kota Bandung dalam pembelajaran Biologi dengan fokus pada materi keanekaragaman hayati. Populasi penelitian mencakup siswa kelas X pada tahun ajaran 2025–2026, sedangkan sampelnya adalah siswa kelas X-10 yang ditunjuk sebagai kelompok eksperimen. Pemilihan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan mempertimbangkan bahwa kelas X-10 sedang mempelajari materi keanekaragaman hayati, jadwal pembelajaran cocok untuk penerapan *Problem-Based Liveworksheets*, serta tersedianya perangkat dan akses internet yang memadai untuk menjalankan pembelajaran berbasis lembar kerja digital interaktif.

Langkah-langkah penelitian dimulai dengan pemberian *pretest* untuk menilai keterampilan *problem solving* sebelum intervensi, diikuti oleh implementasi inovasi pembelajaran *Problem-Based Liveworksheets* selama beberapa sesi sesuai dengan sintaks PBL menurut Arends (2012), dan diakhiri dengan *posttest*. Intervensi ini mencakup tahapan orientasi terhadap masalah, pengorganisasian siswa, investigasi, pengembangan serta penyajian solusi, dan evaluasi proses pemecahan masalah, di mana kegiatan siswa serta tugas *problem solving* disampaikan dan dikerjakan melalui platform *Liveworksheets*. Instrumen utama adalah tes keterampilan *problem solving* yang diberikan pada *pretest* dan *posttest*, dengan penyusunan soal dan rubrik penilaian merujuk pada indikator pemecahan masalah *framework Polya* (1973), yakni memahami masalah (*understanding the problem*), merancang strategi penyelesaian (*devising a plan*), menjalankan strategi (*carrying out the plan*), dan melakukan tinjauan ulang atau refleksi terhadap solusi (*looking back*). Setiap indikator dievaluasi berdasarkan komponen jawaban siswa yang dipetakan ke rubrik skor pada masing-masing tahap *framework Polya*. Data kemudian dianalisis menggunakan N-gain untuk mengidentifikasi peningkatan keterampilan *problem solving*, baik secara keseluruhan maupun per indikator *framework Polya*. Perhitungan N-gain yang mengacu pada Hake (2002) dilakukan dengan membandingkan skor *pretest* dan *posttest* terhadap skor maksimal, lalu diklasifikasikan ke dalam kategori peningkatan rendah ($g < 0,30$), sedang ($0,30 \leq g \leq 0,70$), dan tinggi ($g > 0,70$). Melalui pendekatan ini, penelitian tidak hanya menggambarkan peningkatan keterampilan *problem solving* secara umum, tetapi juga mengidentifikasi tahapan indikator *problem solving* yang menunjukkan peningkatan paling signifikan setelah penerapan *Problem-Based Liveworksheets*.

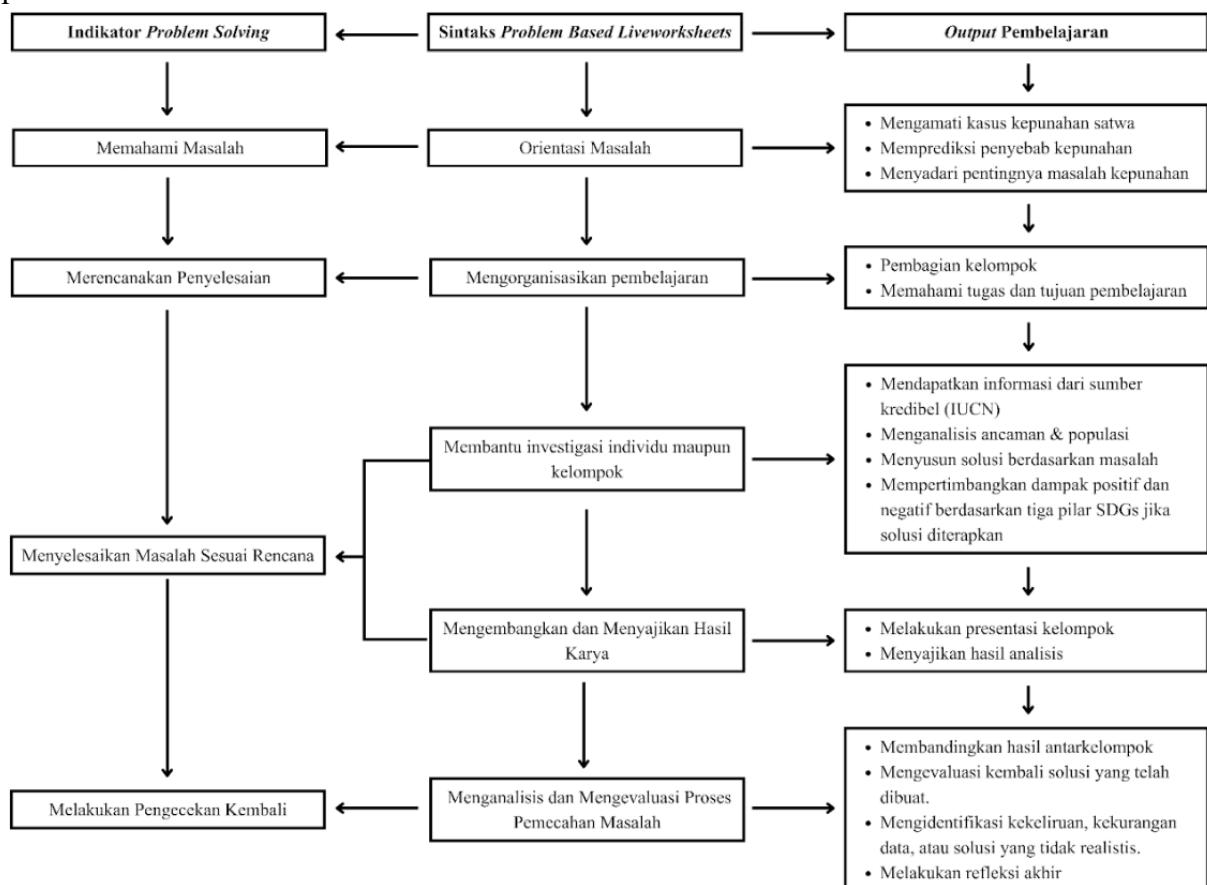
3. Hasil dan Pembahasan

Problem-Based Live Worksheets

Desain *Problem-Based Liveworksheets* diadaptasi berdasarkan model *Problem-Based Learning* (PBL) menurut Arends (2012), namun tahapannya disesuaikan dengan karakteristik dan fitur interaktif yang tersedia pada *platform Liveworksheets* serta diintegrasikan dengan website IUCN sebagai sumber data. Pendekatan ini mendorong siswa untuk berinteraksi langsung dengan berbagai informasi yang berada di IUCN (seperti informasi kepunahan, ancaman kepunahan dan sebagainya), sehingga proses belajar menjadi lebih relevan dan kontekstual. Hal ini selaras dengan paparan Santana dan de Deus Lopes (2024) yang menegaskan bahwa pembelajaran kontekstual mampu meningkatkan keterampilan masa depan, seperti keterampilan berpikir desain, keterampilan memecahkan masalah nyata, *user-centered design*, dan penguasaan literasi digital. Selain itu, penelitian Nadeak dan Naibaho (2020) menunjukkan bahwa *problem-based learning* efektif ketika didukung sumber informasi yang kredibel dan dapat diakses secara mandiri oleh siswa, karena hal tersebut mendorong terjadinya konstruksi pengetahuan yang lebih mendalam.

Berdasarkan temuan Rozana *et al.* (2025), integrasi data ilmiah oleh IUCN membantu siswa mengembangkan keterampilan investigatif dan literasi informasi yang lebih baik.

Mempertimbangkan kebutuhan pembelajaran biologi yang menuntut keterhubungan antara penguasaan konsep ilmiah, analisis data empiris, serta keterampilan *problem solving*, diperlukan suatu desain pembelajaran yang tidak hanya berfokus pada penyampaian materi, tetapi juga mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses berpikir ilmiah. Pembelajaran biologi pada hakikatnya menuntut siswa untuk mampu menginterpretasikan data, mengaitkan fenomena biologis dengan konsep teoritis, serta merumuskan solusi atas permasalahan nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, pendekatan pembelajaran yang bersifat konstruktivistik menjadi sangat penting untuk diimplementasikan. Pada penelitian ini, sintaks *problem-based learning* kemudian diadaptasi ke dalam desain pembelajaran *problem-based liveworksheets* yang dirancang untuk mendukung keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Desain *problem-based liveworksheets* tersebut disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Pembelajaran *Problem-Based Liveworksheets*

Berdasarkan Gambar 1, desain *problem-based liveworksheets* dikembangkan dengan mengelaborasi indikator keterampilan *problem solving* ke dalam sintaks *problem based learning* (PBL) dan *output* pembelajaran yang diharapkan. Indikator memahami masalah diimplementasikan melalui sintaks orientasi masalah, yang mengarahkan siswa untuk mengamati fenomena kepunahan satwa, memprediksi faktor-faktor penyebab terjadinya kepunahan, serta mengidentifikasi urgensi permasalahan tersebut sebagai dasar proses *problem solving*. Indikator merencanakan penyelesaian dioperasionalkan melalui sintaks mengorganisasikan pembelajaran. Tahap mengorganisasikan pembelajaran, siswa dibagi ke dalam kelompok dan diberikan pemahaman mengenai tujuan pembelajaran, tugas yang harus diselesaikan, serta alur kerja yang akan dilakukan. Selanjutnya, indikator menyelesaikan masalah sesuai rencana direalisasikan melalui sintaks melalui membantu investigasi individu maupun kelompok serta sintaks mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Pada sintaks

membantu investigasi individu maupun kelompok, siswa mengumpulkan informasi ilmiah dari sumber kredibel, menganalisis bentuk ancaman terhadap populasi satwa, serta menyusun alternatif penyelesaian masalah berdasarkan hasil analisis data. Pada sintaks mengembangkan dan menyajikan hasil karya, siswa diminta untuk menyusun hasil analisis dan mempresentasikan solusi yang telah dirancang berdasarkan rencana *problem solving* yang telah disusun sebelumnya. Tahap ini berfungsi sebagai sarana pengomunikasian hasil pemecahan masalah secara sistematis. Kemudian, indikator melakukan pengecekan kembali diwujudkan melalui sintaks menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pada tahap ini, siswa membandingkan hasil *problem solving* antarkelompok, mengevaluasi kelayakan solusi yang diusulkan, mengidentifikasi keterbatasan data atau kelemahan solusi, serta melakukan refleksi terhadap keseluruhan proses pembelajaran yang telah dilaksanakan. Berdasarkan rancangan di atas, dibuat langkah-langkah pembelajaran secara rinci yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Langkah-langkah Pembelajaran *Problem-Based Liveworksheets*

Sintaks	Deskripsi Kegiatan	
	Guru	Siswa
Orientasi Masalah	<ul style="list-style-type: none"> Guru menginstruksikan siswa untuk mengamati permasalahan yang disajikan pada <i>liveworksheets</i> berupa grafik kepunahan spesies. Guru meminta siswa untuk mengidentifikasi data populasi satwa untuk memprediksi masalah dan penyebab utama kepunahan satwa di Indonesia. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengamati permasalahan yang disajikan pada <i>liveworksheets</i> berupa grafik kepunahan spesies sesuai instruksi guru. Siswa menanggapi permasalahan dengan mengidentifikasi data populasi satwa untuk memprediksi masalah dan penyebab utama kepunahan satwa di Indonesia.
Mengorganisasikan Pembelajaran	<ul style="list-style-type: none"> Guru menjelaskan bahwa kegiatan berfokus pada isu kepunahan satwa dan pentingnya konservasi keanekaragaman hayati Guru membagi siswa ke dalam kelompok diskusi dan mengatur tempat duduk Guru menginstruksikan siswa untuk mempelajari <i>Liveworksheet</i> untuk mengerjakan tugasnya Guru menunjukkan cara mengakses situs IUCN Red List sebagai acuan utama dalam mencari data status spesies. Guru memantau jalannya diskusi kelompok, mengajukan pertanyaan pemicu, dan menafsirkan data 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menyimak bahwa kegiatan berfokus pada isu kepunahan satwa dan pentingnya konservasi keanekaragaman hayati. Siswa menempati tempat duduk sesuai pembagian kelompok yang telah ditetapkan Guru menginstruksikan siswa untuk mempelajari <i>Liveworksheet</i> dan IUCN untuk mengerjakan tugasnya Siswa menyimak cara mengakses situs IUCN Red List sebagai acuan utama dalam mencari data status spesies. Siswa melakukan diskusi kelompok, mengajukan pertanyaan pemicu, dan

Sintaks	Deskripsi Kegiatan	
	Guru	Siswa
	dari grafik maupun situs IUCN.	menafsirkan data dari grafik maupun situs IUCN.
Membantu investigasi individu maupun kelompok	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan siswa melakukan investigasi kelompok untuk mengisi tabel status ancaman yang sesuai dengan red list IUCN Guru mengarahkan siswa untuk menganalisis ancaman-ancaman yang menjadi masalah dalam kepunahan satwa dan dikaitkan dengan 3 pilar SDGs Guru mendampingi dan memberikan bimbingan selama diskusi, serta mengajukan pertanyaan pemandu agar analisis siswa lebih mendalam. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa berdiskusi dalam kelompok untuk menganalisis data dan mengisi tabel sesuai kategori status ancaman IUCN. Siswa menganalisis ancaman-ancaman yang menjadi masalah dalam kepunahan satwa dan dikaitkan dengan 3 pilar SDGs Siswa didampingi dan diberikan bimbingan selama diskusi, serta menjawab pertanyaan pemandu agar analisisnya lebih mendalam.
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan siswa untuk menganalisis masalah utama yang menyebabkan kepunahan satwa, solusi yang dirancang dan alasan dipilihnya solusi tersebut. Guru mengarahkan siswa untuk memilih satu solusi terbaik dari berbagai alternatif solusi yang sudah dikemukakan sebelumnya. Guru memfasilitasi kegiatan presentasi kelompok serta memandu tanya jawab dan diskusi antarkelompok. 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa menganalisis masalah utama yang menyebabkan kepunahan satwa, solusi yang dirancang dan alasan dipilihnya solusi tersebut. Siswa memilih satu solusi terbaik dari berbagai alternatif solusi yang sudah dikemukakan sebelumnya. Siswa melakukan presentasi kelompok serta memandu tanya jawab dan diskusi antarkelompok.
Menganalisis dan Mengevaluasi proses pemecahan masalah	<ul style="list-style-type: none"> Guru menginstruksikan siswa untuk mengamati dan mencatat hasil presentasi kelompok lain, serta menjelaskan tujuan kegiatan evaluasi ulang terhadap solusi yang telah dibuat. Guru meminta siswa mendiskusikan hasil evaluasi dalam kelompok, mengidentifikasi bagian yang perlu diperbaiki atau dikembangkan dari solusi 	<ul style="list-style-type: none"> Siswa mengamati dan mencatat informasi dari presentasi kelompok lain, lalu menggunakan data atau ide tersebut untuk menilai kembali keakuratan dan kelengkapan solusi kelompoknya. Siswa mendiskusikan hasil evaluasi dalam kelompok, mengidentifikasi bagian yang perlu diperbaiki atau dikembangkan dari solusi

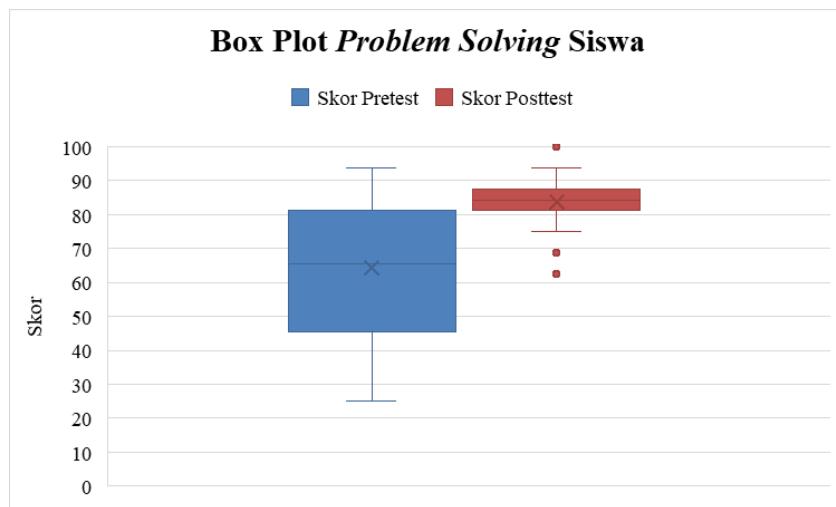
Sintaks	Deskripsi Kegiatan	
	Guru	Siswa
	<p>yang telah disusun.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru mengarahkan siswa menuliskan kendala dan solusi perbaikan, serta memberikan umpan balik terhadap proses berpikir dan kerja sama kelompok selama pemecahan masalah. 	<p>yang telah disusun.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menuliskan kendala yang dialami dan solusi perbaikannya, serta melakukan refleksi terhadap proses pemecahan masalah yang telah dijalankan.

Tabel 1 merepresentasikan implementasi sintaks *Problem-Based Liveworksheets*, di mana setiap tahap pembelajaran dirancang untuk mendukung perkembangan keterampilan *problem solving* siswa. Tahap orientasi masalah menunjukkan bagaimana masalah berfungsi sebagai pemicu kognitif yang membantu siswa membangun gambaran awal tentang permasalahan yang dihadapi (*initial problem representation*). Hal ini sejalan dengan penjelasan Björklund (2013) bahwa pemahaman awal terhadap masalah merupakan dasar penting untuk mengaktifkan proses penalaran. Pada tahap pengorganisasian pembelajaran, guru berperan sebagai fasilitator yang mengarahkan siswa mengatur strategi awal, membagi peran, dan mengidentifikasi informasi yang sudah mereka ketahui maupun yang perlu mereka cari. Tahap ini mendukung berkembangnya pemikiran kritis melalui aktivitas kolaboratif, sebagaimana dijelaskan oleh Sari *et al.* (2021) bahwa pembelajaran berbasis kelompok membantu siswa membangun pengetahuan dari berbagai sumber secara lebih efektif. Selanjutnya, tahap investigasi individu maupun kelompok memperlihatkan bagaimana siswa diarahkan untuk melakukan eksplorasi data ilmiah secara kelompok. Tahapan tersebut mendorong *self-directed inquiry*, analisis data berbasis bukti, serta konstruksi pengetahuan melalui dialog dan penalaran sosial (Fany dan Willyansah, 2025). Hal tersebut diperkuat dengan penelitian Assegaff dan Sontani (2016), yang menyatakan bahwa tahapan tersebut dapat meningkatkan keterampilan analisis dan pemecahan masalah melalui berbagi informasi kelompok. Pada *liveworksheet*, disertakan analisis berbasis *Sustainable Development Goals* (SDGs), yaitu isu kepuuhan satwa dikaitkan dengan tiga pilar SDGs, yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan, siswa diajak untuk menganalisis bagaimana aktivitas ekonomi manusia, kebijakan pembangunan, serta perilaku sosial saling memengaruhi kondisi lingkungan dan keberlangsungan hidup satwa. Proses ini menuntut siswa untuk menelusuri hubungan sebab-akibat, mengenali pihak-pihak yang terlibat, serta mempertimbangkan dampak jangka pendek dan jangka panjang dari suatu tindakan, sehingga siswa tidak memandang masalah lingkungan sebagai isu yang terpisah dari kehidupan manusia. Pendekatan tersebut secara langsung mengembangkan *systems thinking*, yakni kemampuan berpikir sistemik yang menekankan pemahaman keterkaitan antarkomponen dalam suatu sistem yang kompleks. Dalam konteks ini, siswa tidak hanya diminta mengusulkan solusi, tetapi juga mempertimbangkan konsekuensi sosial dan ekonomi dari solusi tersebut agar tetap berkelanjutan. Analisis berbasis SDGs berfungsi sebagai sarana untuk membangun kesadaran keberlanjutan sekaligus melatih siswa menjadi individu yang mampu memahami kompleksitas masalah global dan berperan aktif dalam merancang solusi yang berorientasi pada pembangunan berkelanjutan. Tahap pengembangan dan penyajian hasil karya pada penelitian ini berupa presentasi. Tahap pengembangan dan penyajian hasil karya melalui presentasi bertujuan mensintesikan informasi baru dari investigasi, menguji pemahaman siswa, serta membangun keterampilan komunikasi dan kolaborasi melalui paparan hasil kerja kelompok (Sajidan *et al.*, 2022). Tahap terakhir, yaitu menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Melalui evaluasi antarkelompok dan refleksi mandiri, siswa memperoleh kesempatan untuk meninjau kembali ketepatan solusi, mengidentifikasi kekurangan analisis, dan

memperbaiki proses berpikir mereka. Sejalan dengan Susanti *et al.* (2024), tahap ini berperan penting dalam membentuk keterampilan berpikir tingkat tinggi yang menjadi tuntutan abad ke-21.

Keterampilan *Problem Solving* Siswa

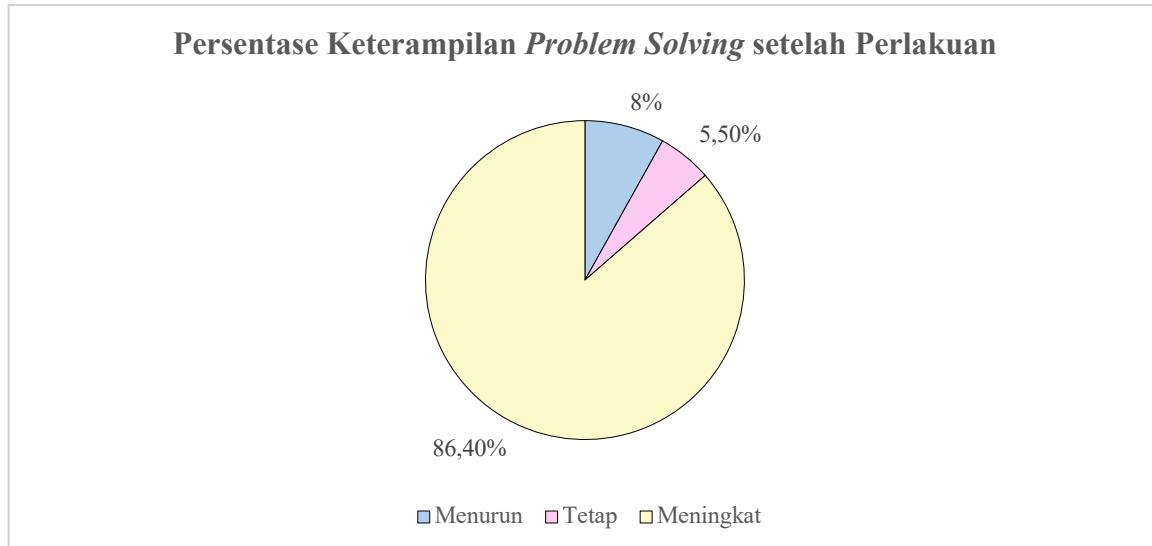
Analisis keterampilan *problem solving* siswa tidak hanya didasarkan pada perbandingan nilai rata-rata, tetapi juga pada distribusi skor *pretest* dan *posttest*. Oleh karena itu, box plot digunakan untuk menggambarkan persebaran skor dan perubahan distribusi keterampilan setelah perlakuan pembelajaran. Box plot skor keterampilan *problem solving* disajikan sebagai berikut.



Gambar 2. Box plot Keterampilan *Problem Solving* Siswa

Box plot pada Gambar 2 menunjukkan adanya perbedaan antara distribusi skor *pretest* dan *posttest*. Pada skor *pretest*, rentang nilai terlihat cukup lebar, menunjukkan variabilitas keterampilan *problem solving* yang tinggi antar siswa. Median *pretest* berada pada kisaran nilai menengah, sementara *lower whisker* yang memanjang ke bawah mengindikasikan bahwa sejumlah siswa memiliki keterampilan awal yang relatif rendah. Persebaran data yang luas ini mencerminkan heterogenitas keterampilan sebelum perlakuan diberikan.

Sebaliknya, box plot pada skor *posttest* menunjukkan distribusi yang lebih sempit dengan median yang lebih tinggi dibandingkan *pretest*. Peningkatan median ini menandakan bahwa secara umum keterampilan *problem solving* siswa meningkat setelah mengikuti pembelajaran berbasis *Problem-Based Liveworksheets*. Rentang interkuartil yang lebih kecil pada *posttest* menunjukkan bahwa keterampilan siswa menjadi lebih homogen, artinya variasi antar siswa berkurang dan sebagian besar siswa menunjukkan performa yang lebih baik. Untuk melengkapi interpretasi distribusi tersebut, analisis tambahan dilakukan dengan melihat proporsi perubahan skor. Hal tersebut ditinjau berdasarkan proporsi siswa yang mengalami peningkatan, penurunan, maupun yang berada pada kategori tetap setelah perlakuan. Berikut Grafik yang menyajikan persentase perubahan keterampilan *problem solving* siswa disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase Keterampilan *Problem Solving*

Diagram persentase tersebut menunjukkan bahwa keterampilan *problem solving* siswa sebagian besar mengalami peningkatan, yaitu sebesar 86,4%. Hanya 8% siswa yang menunjukkan penurunan, dan 5,5% berada pada kategori tetap. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran memberikan dampak positif. Selain itu, uji N-gain juga dilakukan untuk memberikan gambaran kuantitatif mengenai efektivitas pembelajaran dalam meningkatkan keterampilan *problem solving* siswa, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai N-Gain dan Standar Deviasi

Keterangan	N-Gain	Interpretasi N-Gain	Standar Deviasi
N-gain Skor	0,412	Sedang	0,524

Tabel hasil perhitungan N-gain menunjukkan bahwa rata-rata peningkatan kemampuan *problem solving* siswa memiliki nilai N-gain skor sebesar 0,412, yang berada pada kategori sedang menurut klasifikasi Hake (2002). Nilai ini mengindikasikan bahwa pembelajaran melalui *Problem-Based Liveworksheets* memberikan pengaruh yang cukup efektif dalam meningkatkan keterampilan *problem solving* siswa. Dengan kata lain, meskipun peningkatan tidak berada pada kategori tinggi, perubahan yang terjadi tetap mencerminkan adanya perkembangan kemampuan yang substantif setelah intervensi diberikan. Selain itu, nilai standar deviasi N-gain persen yang cukup besar (52,43%) menunjukkan adanya variasi peningkatan yang antar siswa, yang menandakan bahwa tidak semua siswa mengalami peningkatan yang sama. Beberapa siswa bahkan mengalami penurunan, sementara sebagian lainnya memperoleh peningkatan yang cukup signifikan.

Berdasarkan data yang telah dipaparkan, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran melalui *Problem-Based Liveworksheets* efektif dalam meningkatkan keterampilan *problem solving* siswa. Hal ini selaras dengan temuan Harianto dan Sudatha (2024), yang menyatakan bahwa integrasi *problem-based learning* dengan media digital interaktif mampu memperbaiki kemampuan penalaran, mengurangi kesenjangan keterampilan antar siswa, serta meningkatkan keterampilan *problem solving*. Selain itu, penelitian lain menunjukkan bahwa penggunaan integrasi *problem-based learning* dengan media digital interaktif meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep, melalui eksplorasi berbasis masalah yang didukung teknologi. Integrasi *problem-based learning* dengan media digital mendorong siswa untuk melakukan analisis, evaluasi, dan pengambilan keputusan, sehingga berkontribusi langsung terhadap pengembangan Higher Order Thinking

Skills (HOTS) dan hasil belajar (Yustina *et al.*, 2022).

Selain menganalisis perubahan skor secara keseluruhan, penting untuk meninjau perkembangan keterampilan problem solving siswa berdasarkan setiap indikator kemampuan. Analisis per indikator memberikan gambaran yang lebih rinci mengenai aspek keterampilan mana yang mengalami peningkatan paling signifikan, serta bagian mana yang masih memerlukan penguatan. Pendekatan ini sejalan dengan pendapat Polya (1973) yang menekankan bahwa *problem solving* merupakan proses bertahap yang mencakup kemampuan memahami masalah, merencanakan penyelesaian, melaksanakan strategi, dan mengevaluasi hasil. Oleh karena itu, peningkatan keterampilan tidak hanya dilihat secara umum, tetapi juga berdasarkan kinerja siswa pada setiap komponen proses *problem solving*. Adapun analisis skor per indikator sebagai berikut.

Tabel 3. Analisis Skor *Problem Solving* per Indikator

Indikator	Skor	
	Pretest	Posttest
Memahami Masalah	70.1	84.7
Merencanakan Penyelesaian	66.6	81.2
Menyelesaikan Masalah Sesuai Rencana	61.8	82.6
Melakukan Pengecekan Kembali	59	86.1

Tabel 3 menunjukkan bahwa seluruh indikator keterampilan *problem solving* mengalami peningkatan setelah pembelajaran menggunakan *problem-based liveworksheets* yang mengindikasikan berkembangnya kemampuan siswa dalam tahapan *problem solving* secara lebih efektif. Pada indikator memahami masalah, peningkatan skor menunjukkan bahwa siswa semakin mampu mengidentifikasi inti persoalan dan informasi penting. Temuan kuantitatif ini selaras dengan hasil observasi pada tahap orientasi masalah, di mana siswa tampak lebih aktif menafsirkan grafik populasi satwa dan data dari IUCN. Hal tersebut juga diperkuat oleh hasil wawancara siswa yang menyatakan bahwa penyajian data nyata membantu mereka memahami konteks masalah secara lebih jelas dan membedakan kategori ancaman seperti *endangered*. Temuan ini sejalan dengan Apsari *et al.* (2023) yang menegaskan bahwa kemampuan memahami masalah merupakan fase krusial yang menentukan keberhasilan tahapan *problem solving* berikutnya.

Peningkatan skor pada indikator merencanakan penyelesaian menunjukkan bahwa siswa semakin terampil menyusun strategi pemecahan masalah secara sistematis. Observasi kelas memperlihatkan bahwa siswa mulai mengaitkan solusi dengan tiga pilar SDGs selama diskusi kelompok, sementara hasil wawancara mengungkap bahwa siswa belajar mempertimbangkan dampak sosial, ekonomi, dan lingkungan secara bersamaan. Hal ini mengindikasikan berkembangnya kemampuan berpikir sistemik dan metakognitif, sebagaimana dikemukakan oleh Güner dan Erbay (2021) bahwa perencanaan merupakan aktivitas kognitif tingkat tinggi yang melibatkan organisasi informasi dan pemilihan strategi yang tepat.

Selanjutnya, pada indikator menyelesaikan masalah sesuai rencana, peningkatan skor *posttest* didukung oleh hasil observasi yang menunjukkan bahwa siswa mampu menjalankan langkah-langkah pemecahan masalah secara lebih runtut dengan bantuan struktur tugas dalam *Liveworksheets*. Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa siswa merasa proses penyelesaian masalah menjadi lebih terarah karena setiap tahapan telah dipandu secara jelas. Temuan ini selaras dengan Susanti *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa keberhasilan eksekusi strategi sangat dipengaruhi oleh kejelasan perencanaan dan representasi masalah.

Peningkatan paling besar terjadi pada indikator melakukan pengecekan kembali, yang menunjukkan berkembangnya kemampuan evaluatif siswa. Observasi pada tahap presentasi dan diskusi antarkelompok memperlihatkan bahwa siswa aktif membandingkan solusi,

mengidentifikasi kelemahan, dan mempertimbangkan dampak jangka panjang dari keputusan yang diambil. Hal ini diperkuat oleh hasil wawancara siswa yang menyatakan bahwa mereka menjadi lebih reflektif dan kritis dalam menilai keakuratan data dan argumen. Temuan ini sejalan dengan Prakong (2024) yang menekankan bahwa kemampuan evaluasi merupakan komponen penting dalam keterampilan berpikir kritis dan *problem solving*.

Secara keseluruhan, integrasi peningkatan skor *pretest-posttest*, hasil observasi, dan wawancara menunjukkan bahwa *problem-based liveworksheets* tidak hanya meningkatkan capaian kuantitatif siswa, tetapi juga membentuk proses berpikir *problem solving* yang lebih mendalam, reflektif, dan berbasis bukti.

4. Kesimpulan dan Saran

Sesuai dengan objektif penelitian, penggunaan metode *liveworksheets* berbasis *problem-based* yang memanfaatkan data seperti IUCN *Red List* terbukti efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam materi keanekaragaman hayati. Efektivitas ini terlihat dari peningkatan signifikan dalam skor siswa setelah proses pembelajaran, khususnya ketika skor rata-rata *posttest* melebihi skor rata-rata *pretest*. Selisih antara kedua skor tersebut mengindikasikan tingkat perkembangan kemampuan siswa pasca perlakuan. Selain itu, peningkatan ini dapat dikonfirmasi melalui persentase peningkatan atau nilai N-gain, sehingga perubahan dalam hasil belajar tidak hanya digambarkan sebagai "meningkat", tetapi juga diukur secara spesifik sebagai bukti bahwa metode pembelajaran tersebut efektif. Dengan demikian, metode ini dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran biologi yang relevan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

Berdasarkan temuan penelitian ini, disarankan agar metode *problem-based liveworksheets* dapat diterapkan pada materi biologi lain yang bersifat kontekstual dan berbasis isu nyata. Penelitian selanjutnya juga diharapkan dapat menguji efektivitas metode ini pada jenjang pendidikan yang berbeda atau dengan melibatkan variabel lain, seperti sikap ilmiah dan kolaborasi siswa, guna memperoleh gambaran yang lebih komprehensif.

5. Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini atau dalam penyusunan artikel ilmiah ini.

6. Kontribusi Penulis

I. N dan S. M memahami gagasan penelitian yang disajikan dan mengumpulkan data. Kedua penulis lainnya (B. S dan Y. H) berpartisipasi aktif dalam pengembangan teori, metodologi, pengorganisasian dan analisis data, pembahasan hasil dan persetujuan versi akhir karya. Seluruh penulis menyatakan bahwa versi final makalah ini telah dibaca dan disetujui. Total persentase kontribusi untuk konseptualisasi, penyusunan, dan koreksi makalah ini adalah sebagai berikut: I. N 30%, S. M 30%, B. S 20%, Y. H 20%.

7. Pernyataan Ketersediaan Data

Penulis menyatakan data yang mendukung hasil penelitian ini akan disediakan oleh penulis koresponden, I. N, atas permintaan yang wajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Mahfudhoh, A., & Andrijati, N. (2024). *Enhancing mathematical problem-solving skills through Problem-Based learning with Live Worksheets assistance*. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 7(3). <https://doi.org/10.24042/ijjsme.v7i3.22691>
- Apsari, M., Supardi, Z., Puspitawati, R., & Budiyanto, M. (2023). *Improving problem-solving skills with problem-based learning models in optical wave courses*. *International Journal*

- of Current Educational Research*, 2(1), 27–38. <https://doi.org/10.53621/ijocer.v2i1.206>
- Arends, R. (2012). *Learning to Teach*. 9th edition. New York : McGraw-Hill.
- Aripin, N., Mufit, F., Lufri, L., Andromeda, A., & Festiyed, F. (2025). *The role of problem-based learning in developing science literacy and 21st-century skills in high school students: A meta-analysis*. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 15(1).
- Assegaff, A., & Sontani, U. T. (2016). Upaya meningkatkan keterampilan berpikir analitis melalui model problem-based learning (PBL). *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 1(1), 38–48.
- Björklund, T. A. (2013). *Initial mental representations of design problems: Differences between experts and novices*. *Design Studies*, 34(2), 135–160. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2012.11.005>
- Fany, M. S., & Willyansah, W. (2025). *Problem-based learning (PBL)* sebagai strategi pembelajaran inovatif dalam meningkatkan hasil belajar kognitif siswa pada pembelajaran biologi kelas XI. A2 SMA Negeri 9 Pekanbaru. *Jurnal Pendidikan Dirgantara*, 2(1), 29–37.
- Güner, P., & Erbay, H. (2021). *Metacognitive skills and problem-solving*. *International Journal of Research in Education and Science*, 7(3), 715–734. <https://doi.org/10.46328/ijres.1594>
- Hake, R. R. (2002). Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization. *In Physics Education Research Conference*, 8 (1), 1-14.
- Harianto, N. A., & Sudatha, I. G. W. (2024). *Interactive multimedia with problem-based learning in mathematics*. *Journal of Education Technology*, 7(4), 610–618. <https://doi.org/10.23887/jet.v7i4.64656>
- Hendrayana, A., & Mutaqin, A. (2025). The Effectiveness of Problem-Based Learning through Scaffolding in Enhancing Problem-Solving Skills of Students from Diverse Prior Knowledge Levels. *Educational Process International Journal*, 16(1). <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.16.275>
- International Union for Conservation of Nature. (2024a). IUCN Red List categories and criteria. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Kain, C., Koschmieder, C., Matischek-Jauk, M., & Bergner, S. (2024). Mapping the landscape: A scoping review of 21st century skills literature in secondary education. *Teaching and teacher education*, 151, 104739.
- Nadeak, B., & Naibaho, L. (2020). *The effectiveness of problem-based learning on students' critical thinking*. *Jurnal Dinamika Pendidikan*, 13(1), 1–7. <https://doi.org/10.33541/jdp.v13i1>
- Pólya, G., & Conway, J. H. (2004). *How to solve it : a new aspect of mathematical method*. Princeton University Press.
- Prakong, S. (2024). *The role of critical thinking in enhancing students' problem-solving abilities in higher education*. *Journal of Education, Humanities, and Social Research*, 1, 10–16. <https://doi.org/10.70088/scx8x622>
- Rozana, R., Emyus, A., & Wirawan, G. (2025). *Improving students' digital literacy skills through the use of online learning resources assisted by collaborative discussions*. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11, 386–394. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i9.12306>
- Sa'adah, A. S., Inayah, R., Zahro, P., Suhendri, H., & Hakim, A. R. (2024). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematis siswa kelas XII pada materi statistika. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 10(1), 99–112. <https://doi.org/10.30998/jkpm.v10i1.26469>
- Sajidan, S., Suranto, S., Atmojo, I. R. W., Saputri, D. Y., & Etviana, R. (2022). *Problem-based learning–collaboration (PBL-C) model in elementary school science learning in the industrial revolution era 4.0 and Indonesia society 5.0*. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*,

- 11(3), 477–488. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i3>
- Santana, A. L. M., & de Deus Lopes, R. (2024). *Using real-world problems and project-based learning for future skill development: An approach to connect higher education students and society through user-centered design*. In U. D. Ehlers & L. Eigbrecht (Eds.), *Creating the university of the future*. Springer VS. https://doi.org/10.1007/978-3-658-42948-5_20
- Sari, Y. I., Sumarmi, Utomo, D. H., & Astina, I. K. (2021). *The effect of problem-based learning on problem solving and scientific writing skills*. *International Journal of Instruction*, 14(2), 11–26. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.1422a>
- Suryanti, S., Natadiwijaya, I. F., & Nurohman, S. (2024). Implementation of STEM-PBL Design Based Students E-Worksheet to Improve Problem Solving Skills. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 25(4), 1665–1677. <https://doi.org/10.23960/jpmipa/v25i4.pp1665-1677>
- Susanti, A. I., Nurparidah, R., & Mandiri, A. (2024). *Evaluation of problem-based learning models in the integrated midwifery curriculum*. *Inovasi Kurikulum*, 21(1), 217–228.
- Susanti, E., Lutfiani, S., & Maulidah, R. (2024). *Influence of the IDEAL problem-solving model on students' problem-solving skills in the concept of elasticity*. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 8(2), 115–127. <https://doi.org/10.24036/jep/vol8-iss2/930>
- Wijnia, L., Noordzij, G., Arends, L. R., Rikers, R. M., & Loyens, S. M. (2024). The effects of problem-based, project-based, and case-based learning on students' motivation: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 36(1), 29. <https://doi.org/10.1007/s10648-024-09864-3>
- Yustina, Y., Mahadi, I., Daryanes, F., Alimin, E., & Nengsih, B. (2022). *The effect of problem-based learning through blended learning on digital literacy of eleventh-grade students on excretory system material*. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(4), 567–577. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i4>
- Zhang, N., Lao, S., Qiu, Z., Yang, Y., & Ouyang, F. (2025). The effects of online collaborative environments and scaffoldings on student engagement in collaborative problem-solving process. *Education and Information Technologies*, 30. <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13648-9>
- Zuo, M., Kong, S., Ma, Y., Hu, Y., & Xiao, M. (2023). The effects of using scaffolding in online learning: A meta-analysis. *Education Sciences*, 13(7), 705. <https://doi.org/10.3390/educsci13070705>

Biografi Penulis

	<p>Indri Nuraida, adalah mahasiswa dan peneliti di program studi Magister Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia. Minat penelitiannya adalah beban kognitif, strategi pembelajaran dan media pembelajaran.</p> <p>Email: Indrinuraida@upi.edu</p>
	<p>Salsabilla Maharani, adalah mahasiswa dan peneliti di program studi Magister Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia. Minat penelitiannya adalah keterampilan berpikir kritis, pembelajaran berbasis masalah dan asesmen inovatif dalam pembelajaran biologi.</p>

	Email: salsabillamaharani693@upi.edu
	Dr. Bambang Supriatno, M.Si. , adalah dosen dan peneliti di program studi Pendidikan Biologi, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia. Bidang keahlian/ketertarikan penelitian tentang praktikum dan <i>field trip</i> dalam pembelajaran Biologi. Email: bambangsupriatnoi@upi.edu
	Dr. Yanti Hamdiyati, M.Si. , adalah dosen dan peneliti di program studi Pendidikan Biologi, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia. Bidang keahlian/ketertarikan penelitian tentang model mental dalam pembelajaran Biologi. Email: yhamdiyati@upi.edu