

PENGEMBANGAN MODUL AJAR BERBASIS *PROBLEM BASED LEARNING* PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI: META-ANALISIS

Nurfitia Ayu Inayah^{1*}, Fitri Arsih²

^{1,2}Universitas Negeri Padang, Indonesia

*Corresponding author: nurfitaaayuinayah@gmail.com

Abstrak: Untuk mengelola pembelajaran saat ini secara efektif, siswa harus terlibat aktif dalam proses tersebut. Siswa yang aktif belajar akan mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan menganalisis permasalahan terkait pembelajaran. Modul pengajaran merupakan salah satu instrumen pengajaran yang penting dalam proses pembelajaran. Diperlukan juga model pembelajaran yang memungkinkan pembelajaran aktif dengan mengintegrasikan paradigma PBL ke dalam modul pengajaran, selain modul pengajaran itu sendiri. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk menunjukkan bahwa modul pengajaran berbasis PBL dapat berfungsi untuk meningkatkan pembelajaran siswa dan memaksimalkan proses pembelajaran secara metodis dan efektif. Studi ini menerapkan metodologi literatur review pada publikasi yang diterbitkan selama lima tahun terakhir (2016–2024). Dari jumlah tersebut, 20 artikel memberikan bukti bahwa penggunaan paradigma PBL pada pembelajaran biologi dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, untuk mendorong pembelajaran aktif dalam proses pembelajaran biologi, modul pengajaran berbasis PBL dapat diterapkan.

Kata Kunci: modul ajar, *problem-based learning*

Abstract: In order to effectively manage current learning, students must be actively involved in the process. Students who actively learn will develop critical thinking skills and the ability to analyse learning-related issues. The teaching module is one of the essential teaching instruments in the learning process. A learning model that may enable active learning by integrating the PBL paradigm into the teaching module is also required, in addition to the teaching modules themselves. Therefore, the goal of this study is to demonstrate that PBL-based teaching modules can work to enhance student learning and to methodically and effectively maximise the learning process. This study applies a literature review methodology to publications published over the last five years (2016–2024). Of these, 20 articles provide evidence that using the PBL paradigm to biology instruction can enhance students' critical thinking abilities. Thus, in order to promote active learning in the biology learning process, PBL-based teaching modules can be applied.

Keywords: teaching module, *problem-based learning*

PENDAHULUAN

Saat ini, pembelajaran melibatkan lebih dari sekedar menghafal fakta dan konsep; siswa juga harus mampu berpikir kritis. Pendidikan menghasilkan sumber daya manusia terbaik yang mempunyai kapasitas berpikir kritis, inventif, dan kreatif (Sulistiani, 2016). Siswa kini harus terlibat aktif dalam proses pembelajaran agar dapat mengelola pembelajaran. Siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah melalui pembelajaran aktif (Sari et al., 2022). Selain itu, pengajaran juga perlu mengikuti perkembangan zaman yang semakin canggih di mana anak-anak diharapkan belajar dengan bekerja sama dengan guru untuk memecahkan masalah di lingkungannya.

Salah satu tujuan utama pendidikan sains adalah untuk mengajar siswa bagaimana menerapkan pengetahuan ilmiah mereka dalam keadaan praktis. Selain itu, literasi sains berkaitan

dengan kapasitas individu untuk mengenali isu-isu ilmiah, menawarkan interpretasi ilmiah atas suatu kejadian, dan memanfaatkan pemahaman ilmiah (Azizah, 2023). Kehidupan siswa dan masyarakat luas harus terhubung dengan ruang kelas. Oleh karena itu, pendidikan sains dianggap dapat membantu siswa dalam melanjutkan pendidikan lebih lanjut. Siswa dapat mempelajari sains lebih dalam dengan metode ini (Riandho, 2023). Oleh karena itu, penggunaan model PBL di kelas biologi mungkin merupakan cara terbaik untuk membantu siswa meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya (Agnesa, 2022).

Tujuan pengajaran biologi seharusnya memberikan kesempatan kepada siswa untuk mempelajari informasi baru, membangun konsep, dan memperoleh fakta. Dalam proses pembelajaran, siswa harus dijadikan sebagai subjek belajar. Mahasiswa dipandang sebagai pekerja akademis, bukan sebagai penonton karya ilmiah dosennya (Anggrani, 2020). Mempelajari biologi mendorong pengembangan kemampuan abad ke-21 seperti kerja tim, komunikasi, kreativitas, dan inovasi. Ini adalah jenis kualitas dan keterampilan yang dituntut oleh dunia modern. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa pendidikan biologi pada abad kedua puluh satu memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan melalui pengalaman langsung dan contoh masalah dunia nyata baik di dalam maupun di luar kelas (Junedi, 2024).

Pendidikan biologi diartikan sebagai biologi yang berhubungan dengan lingkungan (Nofriyenti, 2023). Pendidikan biologi koheren yang dikelilingi oleh berbagai keadaan yang menantang, menjadikannya sangat terikat pada pemecahan masalah dalam proses berpikir kritis (Nofriyenti, 2023). Menurut Ennis (2015), berpikir kritis adalah kemampuan untuk bernalar secara rasional dan koheren, mengenali anggapan, dan menawarkan pembenaran yang dapat dipercaya sehingga seseorang dapat membuat keputusan yang tepat tentang apa yang diyakini. Tentu saja sumber daya pendidikan yang diperlukan untuk melaksanakan proses pembelajaran harus disediakan agar proses pembelajaran dapat maksimal.

Dalam proses pembelajaran, sumber daya pengajaran sangatlah penting, khususnya modul pembelajaran yang memuat petunjuk bagaimana melakukan kegiatan pembelajaran tertentu (Kemendikbudristek, 2022). Pedoman pendidik dalam melaksanakan proses belajar mengajar adalah rancangan kegiatan pembelajaran (Mawardi, 2019). Menyajikan konten yang memenuhi standar kurikulum dan mempertimbangkan kebutuhan siswa merupakan salah satu tujuan pengembangan modul. berdasarkan fitur siswa dan sumber pengajaran. Menurut Pramana (2020), modul pengajaran dikembangkan secara metodis dan menarik serta berisi informasi, bukti kinerja, dan strategi yang dapat digunakan secara mandiri untuk memperoleh kompetensi sasaran. Dengan demikian, tujuan studi literatur ini adalah untuk menyelidiki dan memahami faktor-faktor yang harus diperhatikan dan dipahami ketika mengembangkan modul pembelajaran. Tujuan pengembangan modul pendidikan adalah untuk memberikan peta jalan kepada instruktur dalam melaksanakan proses belajar-mengajar. Model pembelajaran yang relevan diperlukan dalam proses pembelajaran karena dalam mengembangkan modul harus tanggap terhadap berjalannya waktu dan keadaan siswa.

Metode pembelajaran baru dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa mulai bermunculan seiring dengan berkembangnya bidang pendidikan dan munculnya ide-ide baru. PBL adalah salah satunya (Afifi, 2023). Karena PBL menumbuhkan pemikiran kritis pada siswa, maka PBL berfungsi sebagai peta jalan untuk membantu mereka memahami pelajaran sains yang relevan dengan kehidupan sehari-hari (Arsih et al., 2021). Siswa didorong untuk bekerja aktif dan sekuat tenaga mengeksplorasi, menelaah, memecahkan masalah, dan menilai proses karena PBL merupakan pendekatan pembelajaran yang menekankan pada karakter siswa atau student center (Suginem, 2021).

Siswa yang mempelajari biologi di sekolah harus mampu berpikir kritis, memahami gagasan, dan memecahkan masalah benda-benda biologi di lingkungan (Bahri et al., 2018). Siswa dapat mengatasi masalah lingkungan hidup dengan menggunakan paradigma PBL. Jika siswa mengikuti metodologi PBL dan mampu mengatasi permasalahan yang diberikan guru, mereka benar-benar menjadi pemikir yang lebih kritis. Siswa memperoleh kemampuan untuk memecahkan kesulitan tertentu saat mereka belajar. Setelah itu, siswa berusaha menggunakan pengetahuan yang baru

mereka peroleh atau menentukan apa lagi yang perlu mereka ketahui tentang suatu topik tertentu (Indah, 2021).

METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian ini adalah membuat modul pembelajaran terkait biologi dengan menggunakan metodologi PBL. Artikel-artikel yang digunakan dalam tinjauan literatur ini ditemukan dengan memanfaatkan kata kunci “pembelajaran berbasis masalah” dan “modul pengajaran” dalam pencarian di sejumlah database media, termasuk Crossef dan Google Scholar. Artikel yang digunakan dirilis antara tahun 2018 hingga 2024. Analisis isi merupakan salah satu menganalisis data dalam penelitian ini. Pemeriksaan ekstensif terhadap bahan perpustakaan digunakan untuk melakukan teknik analisis ini. Peneliti akan mengkaji temuan penelitian yang telah dipublikasikan baik di jurnal dalam negeri maupun internasional.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Artikel yang digunakan dalam studi literatur adalah artikel berbahasa Indonesia dan Inggris dengan akses teks lengkap terbuka serta judul dan isi yang berkaitan dengan tujuan penelitian. Hasil penelitian membuktikan bahwa penerapan model PBL dalam proses belajar biologi dapat memaksimalkan kemampuan penalaran kritis peserta didik. Hasil *review* ditampilkan dalam tabel yang berisi kode, judul, dan hasil *review* artikel.

Tabel 1. Hasil Review Artikel

Kode	Judul Artikel	Hasil Penelitian
A1	Penerapan Model <i>Problem Based Learning</i> Berbasis Berdiferensiasi berdasarkan Gaya Belajar Peserta Didik pada Pelajaran Biologi (Minasari & Rahmi, 2023).	Dapat ditarik kesimpulan bahwa pembelajaran biologi berbasis diferensiasi mempengaruhi perasaan siswa terhadap pembelajarannya berdasarkan observasi dan pembahasan data dari sumber data. Siswa bersemangat untuk melakukan penelitian sambil belajar.
A2	Pengembangan E-Module Berbasis <i>Problem Based Learning</i> (PBL): Meta Analisis (Putra et al., 2023).	Informasi yang diperoleh menunjukkan bahwa pembuatan E-modul untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap mata pelajaran biologi yang sedang dipelajari. Kesimpulan membahas tujuan penelitian, hipotesis, dan/atau data ilmiah yang diperoleh.
A3	Peran PBL dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Biologi (Bahri et al., 2018).	Penelitian menunjukkan bahwa siswa biologi yang diajar dengan pendekatan pembelajaran berbasis masalah (PBL) lebih mengutamakan kemampuan pemecahan masalah.
A4	Studi Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> Pada Pelajaran Biologi di SMA Ditinjau Dari Aspek Kognitif (Indah et al., 2021).	Model PBL dapat meningkatkan hasil belajar dari minimal 15,92% menjadi maksimal 45,99%. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan model PBL dapat meningkatkan hasil belajar pada pembelajaran biologi SMA.
A5	Kemampuan Literasi Sains Berbasis Gender Melalui Model <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan E-Modul pada Konsep Ekosistem (Azizah et al., 2023).	Menurut paradigma PBL, pemahaman membaca siswa perempuan yang spesifik gender menunjukkan bahwa mereka lebih mahir membaca dibandingkan siswa laki-laki. Persentase siswa laki-laki pada ketiga indikator kemampuan IPA sebesar 69%,

Kode	Judul Artikel	Hasil Penelitian
		sedangkan persentase siswa perempuan sebesar 83%.
A6	Model <i>Problem-Based Learning</i> sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Biologi (Agnesa et al., 2022)	Temuan tinjauan pustaka menunjukkan bahwa pembelajaran biologi melalui pendekatan berbasis masalah dapat membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya. Kemampuan berpikir kritis juga terkena dampak positif dari penggunaan model pembelajaran berbasis masalah bersama dengan media dan model pembelajaran lainnya.
A7	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pelajaran Biologi SMA (Prandifa et al., 2023).	Berdasarkan perdebatan tersebut dapat dikatakan bahwa penerapan model PBL berpotensi meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA. Pencarian terhadap 20 publikasi penelitian sebelumnya membuahkan hasil yang menggembirakan. PBL dapat diterapkan secara langsung.
A8	Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> Terhadap Hasil Belajar Biologi (Nursal et al., 2023).	Hasil dari tinjauan literatur yang telah selesai menunjukkan potensi efektivitas paradigma PBL. Tujuannya adalah untuk meningkatkan hasil belajar biologi siswa. Prestasi belajar siswa dipengaruhi secara positif oleh penggunaan model PBL bersama dengan media dan metode pembelajaran lainnya.
A9	Penerapan Model <i>Problem Based Learning</i> (PBL) Berbantuan E-Modul Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA Pada Materi Pencemaran Lingkungan (Junedi et al., 2024).	Dampak model PBL yang didukung e-modul memberikan dampak positif terhadap suasana pembelajaran di kelas, dan kegiatan pembelajaran yang didukung model PBL yang didukung e-modul terdorong itu. Apabila modul diimplementasikan akan memberikan dampak positif terhadap suasana pembelajaran. Modul cenderung mencakup lebih banyak diskusi, tanya jawab, dan presentasi hasil.
A10	Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis <i>Problem Based Learning</i> (Pramana et al., 2020)	Pembangunan e-modul berpusat pada pembelajaran berbasis masalah merupakan hasil dari proyek ini. Awalnya dibuat desain e-modul untuk pembelajaran berbasis masalah dengan menggunakan paradigma ADDIE sebagai pedomannya. Kedua, penciptaan e-modul berbasis pembelajaran berbasis masalah telah memungkinkan untuk mendapatkan kredensial unggul. E-modul pembelajaran berbasis masalah dapat digunakan dalam proses pembelajaran untuk membantu siswa memecahkan masalah dengan cara yang masuk akal.

Kode	Judul Artikel	Hasil Penelitian
A11	<i>Problem-Based Learning Modules with Socio-Scientific Issues Topics to Closing the Gap in Argumentation Skills</i> (Purwati et al., 2019)	Ketika modul berbasis PBL digunakan dibandingkan modul tradisional, keterampilan argumentasi siswa meningkat secara lebih efektif, dan siswa dengan bakat akademis yang kuat namun keterampilan berdebat yang buruk dapat memperoleh manfaat dari penggunaan modul berbasis PBL.
A12	<i>Development of Problem Based Learning (Pbl)-Based E-Module to Improve Critical Thinking Skills of Students In Biology Learning Class X Sman 1 Seberida Indragiri Hulu Regency</i> (Sagita et al., 2021)	Kritik siswa selama penggunaan e-modul pembelajaran berbasis masalah untuk mempelajari virus dan keanekaragaman hayati di kelas biologi dibandingkan dengan siswa yang tidak menggunakan sumber daya tersebut dapat membantu siswa menjadi lebih berpikir kritis.
A13	<i>The Effectiveness of Problem Based Learning (PBL) Based E-Module on the Classic Genetic Materials to Improve the Student's Critical Thinking Skills</i> (Anesa & Ahda, 2021)	Kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran berbasis masalah materi genetika klasik menunjukkan rata-rata nilai yang lebih tinggi pada ujian berpikir kritis dengan indikator analisis, penilaian, kesimpulan, dan penalaran deduktif dan induktif dibandingkan dengan kelas kontrol yang mempunyai kinerja kurang baik. Hal ini menunjukkan efektivitas penggunaan modul elektronik berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis.
A14	<i>The Effect of Problem Based Learning (PBL) Model with Analyze Case Study on Respiration System Material on Students Critical Thinking Ability</i> (Virtanti et al., 2021)	Selain mendorong siswa berpikir kritis, lebih kreatif, dan berkolaborasi dalam kelompok, penerapan model ini terkendala waktu sehingga diperlukan manajemen waktu yang efektif. Mempengaruhi keterampilan menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis masalah dengan analisis studi kasus meningkatkan kemampuan berpikir kritis.
A15	<i>Learning biology through problem-based learning perception of students</i> (Thakur et al., 2018)	Menurut penelitian ini, PBL menjadikan pembelajaran menyenangkan dengan mendorong siswa untuk mengeksplorasi informasi baru, membangkitkan rasa ingin tahu mereka, membuat hubungan dengan apa yang sudah mereka ketahui, dan membangkitkan minat mereka.
A16	<i>The Effects of The Problem-Based Learning Supported by Experiments in Science Course: Students' Inquiry Learning and Reflective Thinking Skills</i> (Celiker & Dere, 2022)	Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa kelompok eksperimen memperoleh manfaat dari perbedaan skor pasca-tes skala kapasitas belajar yang signifikan secara statistik antara skor mereka dan skor kelompok kontrol. Mengenai keterampilan berpikir reflektif kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dalam bidang masalah, tidak ada perbedaan yang terlihat dalam hasil posttest.

Kode	Judul Artikel	Hasil Penelitian
A17	<i>Problem-Based Learning with Character-Emphasis and Naturalist Intelligence: Examining Students Critical Thinking and Curiosity. (Suhirman et al., 2020)</i>	Ini adalah hasilnya. (1) PBL-CE mempengaruhi rasa ingin tahu dan kemampuan berpikir kritis siswa. (2) Kemampuan berpikir kritis dan rasa ingin tahu siswa tidak banyak dipengaruhi oleh kecerdasan saintifik. (3) PBL-CE dan kecerdasan saintifik tidak berinteraksi mempengaruhi berpikir kritis, keterampilan berpikir kritis, atau rasa ingin tahu siswa.
A18	<i>The effect of problem-based learning integrated with concept mapping technique on students' learning activities (Murdiyah et al., 2020)</i>	Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pemetaan ide, ketika digunakan dalam pembelajaran berbasis masalah, secara signifikan mempengaruhi perilaku siswa.
A19	<i>The Use of a Digital ProblemBased Learning Module in Science Methods Courses (Rillero & Chen, 2019)</i>	Siswa harus memecahkan masalah dari modul PBL, yang memberi mereka informasi, keterampilan, dan pemikiran tingkat lanjut yang diperlukan untuk melakukannya. Siswa SMA dapat menggunakan modul berbasis PBL sebagai sumber belajar.
A20	<i>The Development of Electronic Teaching Module for Implementation of Project-Based Learning during the Pandemic (Maksum & Purwanto, 2022)</i>	Temuan uji efikasi menunjukkan bahwa modul ini dapat meningkatkan hasil belajar siswa selama dan setelah penggunaan. Uji t menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah tes. Modul yang dirancang memberikan pengaruh terhadap komunikasi, gotong royong, kedisiplinan, komitmen, tanggung jawab belajar, rasa percaya diri, dan minat emosional dalam belajar.

Analisis literatur dilakukan dengan meninjau 20 makalah penelitian dari jurnal berbahasa Inggris dan Indonesia, untuk mengeksplorasi paradigma PBL dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa biologi. Temuan penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan paradigma PBL bersama dengan perangkat pembelajaran lainnya. Untuk mengoptimalkan keterampilan, paradigma PBL juga dapat dipadukan dengan metode pembelajaran lain seperti analisis studi kasus, sains, teknologi, teknik, dan matematika (STEM), pembelajaran online, blended learning, prediksi, observasi, dan penjelasan (PLO), peer teaching, dan pembelajaran berdasarkan pengalaman. Berpikir kritis. Penggunaan modul ajar yang dipadukan dengan pendekatan PBL dapat meningkatkan hasil belajar, prestasi akademik, dan keterampilan pemecahan masalah.

Penggunaan modul pengajaran adalah teknik pengajaran dalam proses pembelajaran yang mempunyai dampak signifikan dalam memaksimalkan kemampuan berpikir kritis siswa. Guru memanfaatkan modul pengajaran sebagai pedoman untuk melaksanakan proses pembelajaran. Penggunaan modul pengajaran yang terorganisir dengan baik dan efisien ketika mengajar siswa di kelas, sehingga siswa akan menerima pendidikan yang unggul. Dalam proses pembelajaran, alat peraga mempunyai peranan yang sangat penting. Yang paling penting adalah modul pengajaran, yang menawarkan desain untuk tugas-tugas pembelajaran yang harus diselesaikan (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, 2022). Guru dibimbing dalam melaksanakan proses pembelajaran melalui kegiatan-kegiatan yang dirancang untuk itu (Mawardi, 2019). Guru hendaknya dapat memanfaatkan pendekatan dan model yang

relevan untuk mengoptimalkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi dengan bantuan modul pengajaran kurikulum otonom ini.

Pembuatan modul berbasis PBL dimaksudkan untuk membantu instruktur dalam mengembangkan dan menyempurnakan kemampuan berpikir kritis siswanya dalam menghadapi permasalahan lingkungan hidup. Selain membantu guru mengoptimalkan proses pembelajaran di kelas, modul pengajaran berbasis PBL dapat membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan membantu mereka belajar mandiri dan kreatif dengan menekankan pada keterampilan pemecahan masalah. Siswa mampu melakukan pembelajaran yang ditargetkan dan metodis untuk memecahkan tantangan.

KESIMPULAN

Tujuan penelitian ini adalah menggunakan penelitian terdahulu mengenai efektivitas dan kesesuaian penggunaan modul pengajaran berbasis PBL di kelas biologi. Modul-modul ini akan ditingkatkan dengan penambahan visual dan studi kasus yang sesuai topik. Berdasarkan hasil tersebut, dimungkinkan untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap muatan biologi yang dipelajari dan menyempurnakan kemampuan berpikir kritisnya dengan membuat modul ajar berbasis PBL. Namun tidak semua penelitian menggunakan instrumen penelitian yang sudah terbukti, sehingga menimbulkan pertanyaan seberapa dapat dipercaya hasilnya. Oleh karena itu, disarankan agar penelitian selanjutnya menggunakan alat penelitian yang telah terbukti dan teruji untuk menilai pengaruh model pembelajaran berbasis masalah terhadap kemampuan berpikir kritis. Meskipun demikian, sangat disarankan agar para pendidik menggunakan paradigma PBL bersamaan dengan modalitas atau media pengajaran lainnya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa ketika mengajar biologi di kelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Agnesa, O. S., & Rahmadana, A. (2022). Model Problem-Based Learning sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis pada Pembelajaran Biologi. *JOTE: Journal On Teacher Education*, 3(3), 65–81.
- Afifi, Zhafira. (2023). Pengembangan Modul Ajar Bioteknologi Berbasis *Problem Based Learning* Untuk Mata Pelajaran Biologi Fase F SMA/MA. *Skripsi*. Universitas Negeri Padang.
- Anesa, D. R., & Ahda, Y. (2021). The Effectiveness of Problem Based Learning (PBL) Based E-Module on the Classic Genetic Materials to Improve the Student's Critical Thinking Skills. *International Journal of Social Science and Human Research*, 04(07), 1785–1789. <https://doi.org/10.47191/ijsshr/v4-i7-30>
- Angraini, W. N., Purwanto, A., & Nugroho, A. A. (2020). Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Biologi Melalui Problem Based Learning Pada Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Bulu Sukoharjo. *IJIS Edu : Indonesian Journal of Integrated Science Education*, 2(1), 55. <https://doi.org/10.29300/ijisedu.v2i1.2864>
- Apriyani, N. D., & Alberida, H. (2023). Pengaruh Model Problem Base Learning (PBL) terhadap Keterampilan Argumentasi Peserta Didik pada Pembelajaran Biologi: Literature Review. *BIOCHEPHY: Journal Of Science Education*, 03(1), 40–48.
- Arsih, F., Zubaidah, S., Suwono, H., & Gofur, A. (2021). Randai learning model to enhance pre-service biology teachers' critical thinking skills. *International Journal of Instruction*, 14(2), 845–860. <https://doi.org/10.29333/iji.2021.14247a>
- Bahri, A., Putriana, D., & Idris, I. S. (2018). Peran PBL dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Biologi. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(2), 114. <https://doi.org/10.35580/sainsmat7273642018>
- Deniş-Çeliker, H., & Dere, S. (2022). The Effects of The Problem-Based Learning Supported by Experiments in Science Course: Students' Inquiry Learning and Reflective Thinking Skills. *Journal of Science Learning*, 5(1), 14–27. <https://doi.org/10.17509/jsl.v5i1.32076>
- Eka Putra, F., & Alberida, H. (2023). Pengembangan E-Module Berbasis Problem-Based Learning (Pbl): Meta Analisis. *BIOCHEPHY: Journal of Science Education*, 03(2), 183–

193. <https://doi.org/10.52562/biochephy.v3i2.548>
- Ennis, R.H. (2015). Critical Thinking Across the Curriculum: A Vision. *Topoi* 37, 165–184.
- Indah, A., Arsih, F., Lufri, L., & Zulyusri, Z. (2021). Studi Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Pelajaran Biologi di SMA Ditinjau Dari Aspek Kognitif. *Jurnal Edukasi Dan Sains Biologi*, 3(2), 92–99.
<https://doi.org/10.37301/esabi.v3i2.17>
- Junedi, Ipin Aripin, & Y. S. (2023). Pedagogi biologi. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Biologi*, 01(01), 45–51.
- Kemdikbudristek. (2022). *Capaian Pembelajaran Mata Pelajaran Biologi Fase E – Fase F SMA/MA/Paket C*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia.
- Maksum, H., & Purwanto, W. (2022). The Development of Electronic Teaching Module for Implementation of Project-Based Learning during the Pandemic. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 10(2), 293–307.
<https://doi.org/10.46328/ijemst.2247>
- Mawardi. (2019). Optimalisasi Kompetensi Guru Dalam Penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran. *Jurnal Ilmiah Didaktika: Media Ilmiah Pendidikan dan Pengajaran*, 70.
- Murdiyah, S., Suratno, S & Ardhan, A. F. N. (2020). The effect of problem-based learning integrated with concept mapping technique on students' learning activities. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 6(1): 39-46
<https://doi.org/10.22219/jpbi.v6i1.9113>
- Nofriyenti, Tasya. 2023. Pengembangan Modul Ajar Pola-Pola Hereditas Manusia Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) Untuk Mata Pelajaran Biologi Fase F SMA/MA. *Skripsi*. Univeritas Negeri Padang.
- Pramana, M. W. A., Jampel, I. N., & Pudjawan, K. (2020). Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Melalui E-Modul Berbasis Problem Based Learning. *Jurnal Edutech Undiksha*, 8(2), 17. <https://doi.org/10.23887/jeu.v8i2.28921>
- Prandifa, R., Arsih, F., & Alberida, H. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Pembelajaran Biologi Di SMP Negeri 3 Bolaang. *Jspb Bioedusains*, 7, 407–417.
<http://ejournal.unima.ac.id/index.php/bioedusains/article/view/7756>
- Purwati, R., Suranto, Sajidan, & Prasetyanti, N. M. (2019). Problem-Based Learning Modules with Socio-Scientific Issues Topics to Closing the Gap in Argumentation Skills. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 18(4), 35–45.
- Rillero, P., & Chen, Y. C. (2019). The Use of a Digital Problem-Based Learning Module in Science Methods Courses. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 7(1), 107–119. <https://doi.org/10.5278/ojs.jpblhe.v7i1.2349>
- Sari, D. P., Dayanti, F. R., Achmad, N. M., Annur, S., & Sya'ban, M. F. (2023). Meta-Analisis Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Hasil Belajar Ipa. *Physics and Science Education Journal (PSEJ)*, 03(1), 161–168.
<https://doi.org/10.30631/psej.v3i3.2164>
- Suhirman, S., Prayogi, S., & Asy'ari, M. (2021). Problem-Based Learning with Character-Emphasis and Naturalist Intelligence: Examining Students Critical Thinking and Curiosity. *International Journal of Instruction*, 14(2), 217–232.
<https://doi.org/10.29333/iji.2021.14213a>
- Suginem, S. (2021). Penerapan Model *Problem Based Learning* (PBL) Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Metaedukasi: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 3(1), 32–36.
- Sulistiani, E., dan Masrukan. (2016). "Pentingnya Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika untuk Menghadapi Tantangan MEA", *Seminar Nasional Matematika*. Univeristas Negeri Semarang.
- Thakur, P., Dutt, S., & Chauhan, A. (2018). Research Papers Learning Biology Through Problem Based Learning. *I-Manager's Journal o f Educational Technology*, 15(2), 44–54.