

EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH (*PROBLEM BASED LEARNING*) DALAM MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP BIOLOGI: SEBUAH SYSTEMATIC REVIEW DAN META-ANALISIS

Fina¹, Yatin Mulyono²

^{1,2}Program Studi Tadris Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Institut Agama Islam Negeri Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia
Email: nfina6621@gmail.com

ABSTRAK

Pemahaman konsep biologi merupakan aspek penting dalam pendidikan sains, namun masih menjadi tantangan di tingkat SMP dan SMA/SMK. Salah satu penyebab rendahnya pemahaman konsep adalah penggunaan metode pembelajaran konvensional yang kurang melibatkan siswa secara aktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem-Based Learning/PBL) dalam meningkatkan pemahaman konsep biologi siswa. Kajian ini dilakukan melalui pendekatan systematic review dan meta-analisis terhadap delapan penelitian kuantitatif nasional yang relevan dan memenuhi kriteria inklusi, seperti penggunaan desain eksperimen, penyajian data statistik lengkap, serta subjek siswa SMP/SMA. Data yang dianalisis meliputi nilai rata-rata, standar deviasi, jumlah sampel, dan hasil perhitungan effect size menggunakan rumus Cohen's d. Hasil analisis menunjukkan bahwa penerapan PBL secara konsisten memberikan efek positif yang signifikan, dengan rata-rata effect size sebesar 2,14 yang termasuk dalam kategori besar. Temuan ini menegaskan bahwa model PBL tidak hanya mampu meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif, berpikir kritis, dan kolaborasi siswa dalam proses pembelajaran biologi. Dengan demikian, PBL direkomendasikan untuk diimplementasikan secara luas sebagai strategi pembelajaran inovatif yang efektif dalam pendidikan biologi di sekolah menengah.

Kata Kunci: Problem-Based Learning, Pemahaman Konsep Biologi, Meta-Analisis, Systematic Review, Pendidikan Menengah

ABSTRACT

Understanding biological concepts is a crucial component in science education but remains a challenge at the junior and senior high school levels. One contributing factor is the dominance of conventional teaching methods that limit active student engagement. This study aims to evaluate the effectiveness of the Problem-Based Learning (PBL) model in improving students' conceptual understanding in biology. The research employed a systematic review and meta-analysis approach, involving eight national quantitative studies that met the inclusion criteria, such as experimental design, complete statistical data, and secondary school student participants. The data analyzed included means, standard deviations, sample sizes, and calculated effect sizes using Cohen's d formula. The findings reveal that the implementation of PBL consistently results in a significant positive effect, with an average effect size of 2.14, categorized as large. This indicates that PBL not only enhances conceptual understanding but also fosters active involvement, critical thinking, and collaboration among students in biology learning. Therefore, PBL is recommended as an innovative and effective instructional strategy that should be widely implemented in secondary biology education.

Keywords: Problem-Based Learning; understanding of biology concepts; meta-analysis; systematic review; secondary education

PENDAHULUAN

Pemahaman konsep biologi merupakan salah satu indikator utama dalam keberhasilan pembelajaran sains di sekolah karena mencerminkan sejauh mana siswa dapat mengaitkan materi pelajaran dengan fenomena kehidupan nyata secara rasional dan ilmiah. Biologi sebagai cabang ilmu yang mempelajari makhluk hidup dan interaksinya dengan lingkungan memiliki cakupan materi yang luas dan kompleks, sehingga menuntut siswa untuk tidak hanya menghafal fakta, tetapi memahami konsep-konsep abstrak yang mendasari berbagai fenomena alam (Campbell et al., 2008; Putra et al., 2023). Pemahaman konsep yang baik memungkinkan siswa untuk berpikir kritis, memecahkan masalah, membuat keputusan terkait isu-isu kesehatan, lingkungan, dan teknologi, serta meningkatkan literasi sains yang sangat dibutuhkan di era global saat ini (Suwono et al., 2021; Iwan et al., 2024). Selain itu, pemahaman konsep yang mendalam juga menjadi dasar untuk kemampuan transfer pengetahuan dan inovasi dalam kehidupan sehari-hari serta dunia kerja berbasis sains. Namun, kenyataannya masih banyak siswa Indonesia yang mengalami kesulitan dalam menguasai konsep-konsep biologi, seperti ekosistem, genetik, dan sistem organ, yang ditunjukkan dari rendahnya capaian hasil belajar siswa dalam berbagai asesmen nasional maupun internasional (Suharyat et al., 2022; Fadillah et al., 2023). Hambatan ini tidak hanya disebabkan oleh faktor internal siswa, tetapi juga oleh pendekatan pembelajaran di kelas yang masih didominasi oleh metode konvensional seperti ceramah, latihan soal, dan hafalan, yang hanya berfokus pada aspek kognitif tingkat rendah (Lestari et al., 2020; Rachel Sinurat, 2025). Ketidakterlibatan siswa secara aktif dalam proses belajar menyebabkan mereka kurang memiliki rasa ingin tahu, daya analisis, serta keterampilan berpikir tingkat tinggi yang menjadi prasyarat dalam memahami biologi sebagai ilmu yang bersifat dinamis dan aplikatif. Di tengah tantangan revolusi industri 4.0 dan era society 5.0, dibutuhkan model pembelajaran yang tidak hanya memindahkan informasi dari guru ke siswa, melainkan mampu menumbuhkan kemampuan berpikir kritis, literasi sains, keterampilan kolaborasi, serta kemampuan pemecahan masalah berbasis konteks (Yani et al., 2023; Kurniasari & Wibowo, 2023).

Salah satu pendekatan pembelajaran inovatif yang telah banyak diteliti dan terbukti meningkatkan kualitas pembelajaran biologi adalah Problem-Based Learning (PBL). PBL merupakan pendekatan konstruktivistik yang menempatkan masalah nyata sebagai pemicu pembelajaran dan mendorong siswa untuk secara mandiri maupun kelompok merumuskan hipotesis, mencari dan mengevaluasi informasi, serta menyusun solusi berdasarkan pemahaman konseptual (Savery, 2015; Suparman & Novita, 2022). Tidak hanya membangun pengetahuan baru, PBL juga melatih siswa dalam berpikir ilmiah, mempertahankan argumen, dan mengomunikasikan gagasan secara logis dan berbasis data. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa PBL tidak hanya berdampak pada aspek kognitif siswa, tetapi juga meningkatkan aspek afektif seperti rasa percaya diri dan kepedulian terhadap isu-isu lingkungan dan sosial (Wicaksono et al., 2025; Handayani et al., 2023). Model ini juga sejalan dengan tuntutan implementasi Kurikulum Merdeka yang mendorong pembelajaran berdiferensiasi dan berbasis proyek yang kontekstual.

Dalam konteks pembelajaran biologi, PBL telah diaplikasikan secara efektif pada topik-topik seperti ekologi, sistem pencernaan, sistem reproduksi, bioteknologi, dan perubahan lingkungan global (Iwan et al., 2024; Fendy et al., 2025). Meskipun demikian, efektivitas PBL dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa di berbagai jenjang pendidikan dan topik masih menunjukkan hasil yang bervariasi tergantung pada desain penelitian, durasi intervensi, kualitas perangkat pembelajaran, dan kapasitas guru. Oleh karena itu, diperlukan kajian komprehensif dalam bentuk *systematic review* dan *meta-analisis* terhadap penelitian-penelitian kuantitatif yang relevan untuk mensintesis bukti empiris secara objektif dan kuantitatif mengenai pengaruh PBL terhadap pemahaman konsep biologi. Melalui hasil sintesis ini, diharapkan akan diperoleh gambaran umum tentang efektivitas PBL secara konsisten di berbagai konteks dan memberikan masukan ilmiah bagi guru, pengembang kurikulum, serta pengambil kebijakan dalam merancang model pembelajaran biologi yang lebih kontekstual, aktif, dan transformatif di era pembelajaran berbasis kompetensi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *systematic review* dan *meta-analisis* untuk mensintesis data kuantitatif dari delapan artikel penelitian nasional yang memenuhi kriteria inklusi tertentu, yaitu dipublikasikan dalam jurnal nasional terakreditasi, menggunakan pendekatan kuantitatif dengan penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL), menyajikan data statistik lengkap seperti nilai rata-rata, standar deviasi, dan jumlah sampel, serta melibatkan subjek siswa pada jenjang SMP atau SMA/SMK. Proses kajian dilakukan secara sistematis, dimulai dari penelusuran artikel melalui berbagai basis data nasional seperti Google Scholar, ERIC, dan Garuda. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian antara lain: “Problem-Based Learning”, “pemahaman konsep biologi”, “efektivitas PBL”, dan “hasil belajar biologi”. Setelah artikel yang relevan ditemukan, dilakukan proses seleksi dan penyaringan berdasarkan kriteria inklusi, lalu dilanjutkan dengan ekstraksi data yang diperlukan. Data yang dikumpulkan mencakup nilai rata-rata hasil belajar pada kelompok eksperimen dan kontrol, standar deviasi dari masing-masing kelompok, serta jumlah sampel. Selanjutnya, dilakukan analisis *effect size* menggunakan rumus Cohen’s *d*, yaitu: $d = (M_2 - M_1) / SD_{pooled}$, dengan $SD_{pooled} = \sqrt{[(n_1 - 1) \times SD_1^2 + (n_2 - 1) \times SD_2^2] / (n_1 + n_2 - 2)}$. Nilai *effect size* dari masing-masing artikel dianalisis lebih lanjut untuk menentukan rata-rata pengaruh dan diklasifikasikan berdasarkan kriteria Cohen (1988), yaitu: kecil ($d = 0,2$), sedang ($d = 0,5$), dan besar ($d \geq 0,8$). Seluruh data numerik dan hasil perhitungan disajikan dalam bentuk tabel untuk mendukung proses analisis dan interpretasi dalam studi ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil analisis *meta-analisis* terhadap delapan artikel penelitian menunjukkan bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) secara konsisten memberikan

pengaruh positif yang signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep biologi siswa pada jenjang SMP dan SMA/SMK. Nilai rata-rata effect size yang diperoleh dari seluruh studi adalah sebesar 2,14, yang menurut klasifikasi Cohen termasuk dalam kategori besar. Hal ini menunjukkan bahwa secara umum, PBL sangat efektif dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Dari delapan studi yang dianalisis, dua studi menampilkan effect size yang sangat tinggi, yaitu Nurrila Risnida (2021) dengan nilai 5,25 dan Alya Su'udah (2022) dengan nilai 6,72. Kedua penelitian tersebut menggunakan pendekatan kuasi eksperimen dan pretest-posttest, serta melibatkan siklus pembelajaran yang berkelanjutan, yang diduga memberikan pengaruh besar terhadap peningkatan hasil belajar. Temuan ini menunjukkan bahwa implementasi PBL dalam beberapa siklus pembelajaran atau secara intensif dalam waktu tertentu mampu menghasilkan dampak yang luar biasa terhadap pemahaman konsep biologi siswa.

Selain itu, studi oleh Supiandi & Julung (2016) pada jenjang SMP menghasilkan effect size sebesar 2,40, juga termasuk dalam kategori besar, memperkuat bahwa PBL sangat efektif terutama pada siswa dengan tingkat berpikir yang sedang berkembang ke arah formal-operasional. Studi lainnya seperti SKRIPSI (2022), Emmy Masela (2024), dan Rachel Sinurat (2025) menunjukkan effect size pada kategori sedang ($d = 0,55$ hingga $0,81$), yang tetap mencerminkan efektivitas signifikan dalam konteks kelas riil. Sementara itu, dua studi lainnya—Fuad Fahrudin (2023) dan Adinia (2022)—memperoleh effect size yang lebih kecil ($d = 0,30$ dan $0,33$), meskipun masih menunjukkan arah pengaruh positif dari penerapan PBL. Nilai-nilai ini tetap penting karena memperlihatkan bahwa meskipun efektivitas PBL bervariasi tergantung pada desain intervensi, perangkat pendukung seperti LKPD atau e-LKPD, serta tingkat kesiapan guru dan siswa, model ini tetap lebih unggul dibandingkan pembelajaran konvensional.

No	Penulis & Tahun	Jenjang	Desain Penelitian	Hasil (Cohen's d)	Kesimpulan
1	Fuad Fahrudin, 2023	SMA/SMK	Eksperimen (PBL vs PjBL)	0.30	PBL sedikit lebih efektif dari PjBL
2	Rachel Sinurat, 2025	SMA	Eksperimen (PBL + e-LKPD vs Konvensional)	0.55	PBL + e-LKPD lebih efektif dari konvensional
3	Supiandi & Julung, 2016	SMP	Eksperimen (PBL vs Konvensional)	2.40	PBL sangat efektif meningkatkan hasil belajar
4	SKRIPSI, 2022	SMA	Eksperimen	0.81	Efektivitas sedang, PBL lebih baik
5	Nurrila Risnida, 2021	SMP	Kuasi eksperimen (siklus 1 vs 2)	5.25	Siklus ke-2 PBL sangat meningkatkan hasil

6	Alya Su'udah, 2022	SMP/SMA	Pretest-posttest	6.72	PBL sangat efektif meningkatkan hasil belajar
7	Emmy Masela, 2024	SMA	Eksperimen (PBL vs Konvensional)	0.74	PBL cukup efektif dibandingkan konvensional
8	Adinia, 2022	SMP	Eksperimen (PBL + LKPD vs Kontrol)	0.33	PBL + LKPD sedikit lebih baik dari konvensional

Secara keseluruhan, hasil ini memperkuat bukti bahwa PBL dapat dijadikan sebagai strategi pembelajaran inovatif yang mampu meningkatkan kualitas pemahaman konsep biologi siswa secara signifikan. Selain itu, temuan ini juga membuka peluang bagi guru untuk mengeksplorasi penerapan PBL yang lebih terstruktur, berkelanjutan, dan berbasis konteks lokal agar hasil belajar siswa semakin optimal. Implementasi PBL yang dikombinasikan dengan media pendukung (seperti LKPD, teknologi, atau sumber belajar lokal) terbukti memperbesar efek pembelajaran. Oleh karena itu, penting bagi sekolah dan pembuat kebijakan pendidikan untuk memberikan pelatihan dan dukungan terhadap guru dalam merancang dan mengelola pembelajaran berbasis masalah yang bermutu.

Pembahasan

Hasil meta-analisis ini secara meyakinkan memperkuat bahwa model *Problem-Based Learning* (PBL) merupakan salah satu strategi pembelajaran yang sangat efektif untuk meningkatkan pemahaman konsep biologi siswa di tingkat menengah. Nilai rata-rata *effect size* sebesar 2,14 yang diperoleh dalam analisis ini berada pada kategori besar menurut kriteria Cohen (1988), yang menunjukkan bahwa dampak penerapan PBL sangat signifikan dibandingkan metode pembelajaran konvensional. Keunggulan ini semakin ditekankan oleh hasil beberapa studi individual yang menunjukkan nilai *effect size* yang sangat tinggi, seperti pada penelitian Nurri Risnida (2021) sebesar 5,25 dan Alya Su'udah (2022) sebesar 6,72. Kedua studi ini menunjukkan bahwa penerapan PBL dalam format siklus dan pretest-posttest mampu menghasilkan peningkatan belajar yang jauh melampaui rerata. Efektivitas tinggi tersebut mencerminkan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam proses eksplorasi dan pemecahan masalah yang terstruktur memberikan dampak besar terhadap konstruksi pengetahuan dan pemahaman konsep yang mendalam. Hal ini selaras dengan temuan Savery (2015) yang menyatakan bahwa PBL secara inheren mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah yang menjadi elemen penting dalam pembelajaran sains modern.

Selain pendekatan siklus dan desain pretest-posttest, efektivitas PBL juga sangat bergantung pada perangkat pendukung yang digunakan dalam pembelajaran. Studi oleh Rachel Sinurat (2025) dan Adinia (2022) mengilustrasikan bahwa integrasi PBL dengan lembar kerja peserta didik (LKPD) atau versi digitalnya (e-LKPD) mampu meningkatkan hasil belajar secara moderat ($d = 0,55$ dan $d = 0,33$). Meskipun peningkatan tersebut tidak sebesar studi-studi sebelumnya, keberadaan perangkat pembelajaran ini tetap berperan

penting dalam memandu siswa menyelesaikan masalah dengan lebih sistematis dan mandiri. Perangkat tersebut membantu siswa memecah masalah menjadi langkah-langkah kecil yang dapat ditangani secara berurutan, yang pada gilirannya memperkuat proses internalisasi konsep. Temuan ini juga menegaskan bahwa desain implementasi yang matang dan berkelanjutan menjadi faktor krusial keberhasilan PBL. Studi oleh Nurila Risnida (2021), misalnya, menunjukkan bahwa penggunaan dua siklus PBL mampu menciptakan efek belajar yang sangat besar, begitu pula studi oleh Alya Su'udah (2022) yang menggunakan pendekatan pretest-posttest menunjukkan lompatan hasil belajar yang luar biasa. Hal ini menunjukkan pentingnya konsistensi penerapan model pembelajaran dan perencanaan pembelajaran yang matang untuk mengoptimalkan hasil yang dicapai. Lebih jauh lagi, efektivitas PBL tidak terbatas pada satu jenjang pendidikan saja, melainkan terbukti berhasil diterapkan baik pada siswa SMP maupun SMA/SMK. Studi oleh Supiandi & Julung (2016) menghasilkan *effect size* sebesar 2,40 pada siswa SMP, menunjukkan bahwa PBL sangat cocok diterapkan pada peserta didik yang sedang berada pada tahap transisi dari berpikir konkret ke berpikir formal. Sementara itu, penelitian Emmy Masela (2024) dan laporan skripsi tahun 2022 menunjukkan bahwa penerapan PBL juga cukup efektif pada siswa SMA, dengan nilai *effect size* masing-masing sebesar 0,74 dan 0,81. Artinya, PBL dapat diadaptasi secara fleksibel pada berbagai jenjang dan topik pembelajaran. Akan tetapi, perlu dicatat bahwa sebagian besar penelitian yang dianalisis dalam kajian ini masih bersumber dari artikel nasional dan laporan skripsi yang belum terpublikasi di jurnal internasional. Keterbatasan ini dapat mengurangi daya generalisasi temuan pada konteks internasional. Selain itu, beragamnya desain penelitian, durasi implementasi, dan karakteristik peserta didik membuat hasil penelitian cukup heterogen, sehingga kesimpulan yang ditarik masih bersifat umum.

Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, diperlukan penelitian lanjutan yang mencakup lebih banyak sumber dari literatur internasional dengan kualitas metodologis yang lebih ketat. Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk melakukan analisis faktor moderator melalui teknik *meta-regression* guna mengidentifikasi variabel-variabel penting yang memengaruhi efektivitas PBL, seperti durasi intervensi, kompleksitas masalah, kemampuan awal siswa, pengalaman guru, serta dukungan teknologi pembelajaran. Dengan demikian, hasil analisis ke depan dapat memberikan informasi yang lebih tajam dan aplikatif dalam mengembangkan model pembelajaran PBL yang optimal dan adaptif terhadap berbagai konteks pembelajaran biologi di era pembelajaran modern yang berbasis kompetensi dan kontekstual.

KESIMPULAN

Pembelajaran berbasis masalah (PBL) terbukti sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep biologi siswa pada jenjang SMP dan SMA/SMK, dengan rata-rata *effect size* kategori besar. Konsistensi efektivitas PBL tercermin pada berbagai desain, dukungan perangkat, dan jenjang pendidikan. Untuk implementasi optimal, PBL perlu didukung pelatihan guru, pengembangan perangkat pembelajaran inovatif, serta

penerapan berkelanjutan dalam siklus pembelajaran. Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas sumber data dan melakukan analisis faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas PBL agar implementasinya semakin optimal di berbagai konteks pembelajaran biologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinia. (2022). *Efektivitas PBL dengan LKPD terhadap pemahaman konsep biologi siswa SMP*.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Jackson, R. B. (2008). *Biology* (8th ed.). Pearson Education.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Lawrence Erlbaum Associates.
- Emmy Masela. (2024). *Efektivitas PBL dibandingkan pembelajaran konvensional di SMA*.
- Fadillah, R., Hasanah, U., & Saputra, A. (2023). Analisis kesulitan siswa memahami konsep biologi. *BioEdu*, 11(1), 47–53.
- Fuad Fahrudin. (2023). *Perbandingan efektivitas PBL dan PjBL dalam pembelajaran biologi SMA/SMK*.
- Handayani, R. D., Fitria, N., & Setiawan, M. R. (2023). Penerapan Problem-Based Learning untuk meningkatkan kepercayaan diri dan kepedulian lingkungan siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 9(1), 45–52.
- Iwan, S. B., Ibrohim, & Rohman, F. (2024). The effectiveness of the PBL model to enhance critical thinking skills on conservation biology courses. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(8), 4641–4649.
- Lestari, D., Rahmawati, N., & Prasetyo, Z. K. (2020). Dominasi metode ceramah dalam pembelajaran sains. *Jurnal Pendidikan*, 10(2), 123–134.
- Nurrila Risnida. (2021). *Penerapan PBL pada siklus pembelajaran biologi SMP*.
- Rachel Sinurat. (2025). *Efektivitas PBL berbasis e-LKPD dalam pembelajaran biologi SMA*.
- Savery, J. R. (2015). Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 9(1), 3–9.
- SKRIPSI. (2022). *Efektivitas PBL dalam pembelajaran biologi SMA*.
- Supiandi, & Julung. (2016). *Pengaruh PBL terhadap hasil belajar biologi SMP*.
- Su'udah, A. (2022). *Pengaruh PBL terhadap hasil belajar biologi SMP/SMA*.