



## IMPLEMENTASI *PROBLEM BASED LEARNING* BERBASIS *DEEP LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI SISTEM EKSRESI DI SMA

Dhifiya Ardhana <sup>1)</sup>, Suci Fajrina <sup>2)</sup>, Syamsurizal <sup>3)</sup>, Rahmadhani Fitri <sup>4)</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Departemen Biologi, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

<sup>1</sup> email: dhifiyaardhana@gmail.com

<sup>2</sup> email: sucifajrina@fmipa.unp

<sup>3</sup> email: syam\_unp@fmipa.unp.ac.id

<sup>4</sup> email: rahmadhanifitri@fmipa.unp.ac.id

### INFO ARTIKEL

Diterima :  
14-06-2025

Direvisi :  
09-10-2025

Dipublikasi :  
16-10-2025

### ABSTRAK

**Abstrak** – Penurunan kemampuan berpikir kritis siswa, khususnya dalam mata pelajaran sains seperti Biologi, menjadi perhatian serius dalam dunia pendidikan. Salah satu penyebabnya adalah minimnya model pembelajaran inovatif yang mendorong keterlibatan aktif siswa dalam memecahkan masalah kontekstual. Artikel ini bertujuan mengkaji integrasi model *Problem Based Learning* (PBL) dengan prinsip *Deep Learning* sebagai strategi pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi sistem ekskresi manusia. Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) dengan menganalisis berbagai studi empiris dan literatur teoretis yang diterbitkan dalam sepuluh tahun terakhir. Artikel yang ditinjau diperoleh dari database seperti Google Scholar, Scopus, dan ScienceDirect dengan kriteria inklusi yang mencakup penerapan PBL, *Deep Learning*, atau kombinasi keduanya dalam pendidikan sains. Hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi PBL dan *Deep Learning* efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa melalui pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa. Siswa terdorong untuk membangun pemahaman melalui penyelidikan aktif, diskusi kelompok, dan refleksi mendalam. Selain itu, prinsip *Deep Learning* membantu menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan berkelanjutan. Model ini juga terbukti meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa, sehingga direkomendasikan sebagai strategi alternatif dalam pembelajaran Biologi.

Kata Kunci: *Deep learning*, *Problem Based Learning*, berfikir kritis

### PENDAHULUAN

Di tengah arus globalisasi dan perkembangan Revolusi Industri 4.0, dunia pendidikan dihadapkan pada tantangan besar dalam menyiapkan pengetahuan, tetapi juga mampu

berpikir secara mendalam dan kritis.

Kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu keterampilan utama yang harus dimiliki peserta didik di era abad ke-21. (Dewi, Astija & Budiarsa, 2024). Khususnya di jenjang Sekolah

Menengah Atas (SMA), kemampuan ini sangat penting, terutama dalam mata pelajaran Biologi, karena materi yang dipelajari menuntut pemahaman yang mendalam terhadap berbagai konsep dan proses ilmiah yang bersifat kompleks. (Alhanif *et al.*, 2024)

Materi sistem ekskresi dalam Biologi merupakan salah satu topik yang menuntut tingkat pemahaman konseptual yang tinggi. Topik ini mencakup pembahasan mengenai organ-organ serta mekanisme pengeluaran zat sisa metabolisme dari tubuh. Karena bersifat abstrak dan berkaitan dengan proses fisiologis yang kompleks, siswa sering mengalami kesulitan untuk memahaminya secara mendalam. Namun, pendekatan pembelajaran di kelas masih belum sepenuhnya mampu mendorong siswa untuk aktif membangun pemahamannya sendiri. Proses belajar yang diterapkan umumnya masih bersifat tradisional, didominasi oleh metode ceramah dan penghafalan, sehingga kurang memberikan kesempatan bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis serta menyelesaikan masalah secara mandiri. (Naharia, 2024)

Melihat permasalahan tersebut, diperlukan suatu pendekatan pembelajaran yang mampu meningkatkan partisipasi aktif siswa, mendorong kemampuan berpikir kritis, serta mengaitkan materi pembelajaran dengan konteks kehidupan nyata. Salah satu pendekatan yang relevan dan efektif untuk tujuan tersebut adalah model Problem Based Learning (PBL). (Suprpto *et al.*, 2022). PBL merupakan model pembelajaran yang berorientasi pada siswa dalam memecahkan suatu permasalahan sebagai langkah awal dalam proses belajar. (Ramadhan & Mardin, 2023) Model ini tidak hanya menekankan pemahaman konsep, tetapi juga menumbuhkan keterampilan berpikir kritis, analisis, kerja sama, dan komunikasi. Melalui PBL, siswa dilatih untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, mencari informasi, dan menyusun solusi yang logis dan sistematis. Menurut Haryati (2020) pembelajaran biologi model Problem Based Learning memiliki hubungan yang kuat terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. (Prastawa & Radiyanto, 2024)

Pendekatan pembelajaran yang mengedepankan deep learning kini semakin mendapat perhatian khusus dalam dunia pendidikan modern, Deep

learning tidak hanya berfokus pada penguasaan materi atau pengetahuan semata, tetapi juga menekankan pengembangan keterampilan berpikir kritis, kemampuan berkolaborasi, kreativitas, serta komunikasi efektif. (Nasrulloh, Prihantini & Irianto, 2023) Pendekatan ini sangat relevan dengan tuntutan pendidikan di abad ke-21 yang menuntut peserta didik untuk memiliki pemahaman yang mendalam, kemampuan analisis yang tajam, serta keterampilan bekerja sama dalam berbagai konteks. Dalam kerangka kompetensi abad ke-21, yang dikenal dengan empat pilar utama yakni Communication, Collaboration, Critical Thinking, dan Creativity (4C), penerapan pembelajaran deep learning menjadi semakin krusial. (Ibrahim, Supriatno & Setiati, 2020). Hal ini bertujuan mempersiapkan siswa untuk menghadapi berbagai tantangan global yang kompleks dan dinamis, serta membekali mereka dengan kemampuan yang diperlukan untuk sukses di era digital dan masyarakat yang terus berubah. Oleh karena itu, integrasi deep learning dalam proses pembelajaran tidak hanya meningkatkan kualitas hasil belajar, tetapi juga membentuk karakter dan sikap yang adaptif dan inovatif. (Miliniawati & Isnaeni, 2023)

Agar penerapan PBL menjadi lebih maksimal dan selaras dengan perkembangan teknologi, maka integrasi dengan pendekatan berbasis Deep Learning menjadi sangat relevan. (Wijaya, 2025). Deep Learning dalam konteks ini tidak hanya mengacu pada teknologi kecerdasan buatan, tetapi juga pada pendekatan pembelajaran yang mendalam, bermakna, dan berkelanjutan. (Domu, Pinontoan & Mangelep, 2023) Penggabungan PBL dengan pendekatan Deep Learning memungkinkan terciptanya proses pembelajaran yang lebih adaptif, interaktif, serta mampu menyesuaikan kebutuhan belajar setiap siswa. Selain itu, teknologi berbasis deep learning juga dapat digunakan untuk menganalisis data pembelajaran siswa guna memberikan umpan balik yang lebih tepat dan personal. (Huwaidah, Fadhilah & Magfirah, 2024)

## **MATERIAL DAN METODE**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan secara daring (Online) dengan memanfaatkan database nasional dan internasional seperti Google Scholar, ScienceDirect, ERIC, dan Sinta. proses pengumpulan data dan analisis data dilakukan di rumah peneliti menggunakan perangkat

komputer/laptop yang terhubung dengan internet.

Adapun waktu pelaksanaan penelitian ini dimulai pada bulan Mei 2025, yang mencakup tahap perencanaan, pencarian artikel, seleksi, analisis, dan penyusunan laporan hasil kajian literatur secara sistematis.

### Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini mencakup berbagai sumber ilmiah seperti artikel, jurnal, dan publikasi yang membahas penerapan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL), pemanfaatan *Deep Learning* dalam proses belajar-mengajar, serta upaya pengembangan kemampuan berpikir kritis peserta didik, khususnya dalam konteks pembelajaran biologi pada topik sistem ekskresi di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA). (Tambunan *et al.*, 2024)

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR), yang bertujuan untuk menelusuri, mengkaji, dan menganalisis secara terstruktur sejumlah literatur yang relevan dalam jangka waktu tertentu. Pendekatan ini dimaksudkan untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai efektivitas dan pelaksanaan model PBL

yang berbasis *deep learning* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran sistem ekskresi di SMA.

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan pendekatan ***Systematic Literature Review* (SLR)** melalui beberapa tahapan utama. Pertama, peneliti merumuskan tujuan studi dan menetapkan kata kunci yang sesuai dengan topik. Setelah itu, dilakukan penelusuran artikel dari berbagai sumber seperti Google Scholar, ScienceDirect, ERIC, dan SINTA. Artikel yang diperoleh diseleksi berdasarkan kriteria tertentu untuk memastikan relevansi dan kelayakannya. Selanjutnya, dilakukan proses ekstraksi data dari artikel terpilih guna mengumpulkan informasi penting. Data yang terkumpul kemudian dianalisis secara tematik dan disimpulkan untuk memberikan gambaran komprehensif tentang penerapan **Problem Based Learning berbasis Deep Learning** dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran **sistem ekskresi di SMA**.

### Analisis dan Interpretasi Data

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode *Systematic Literature Review (SLR)* melalui tahapan-tahapan yang terstruktur dan sistematis. Sumber data berasal dari literatur sekunder, seperti artikel ilmiah, jurnal, dan publikasi yang memuat pembahasan terkait topik penelitian. Analisis dilakukan dengan mengkaji isi literatur secara mendalam, kemudian disajikan dalam bentuk deskriptif sesuai dengan hasil temuan yang diperoleh. Penelitian ini tidak mengumpulkan data langsung dari lapangan, melainkan memusatkan perhatian pada telaah pustaka guna memperoleh pemahaman menyeluruh mengenai penerapan *Problem Based Learning* yang dikombinasikan dengan pendekatan *Deep Learning*

dalam meningkatkan **kemampuan berpikir kritis siswa**, khususnya pada materi **sistem ekskresi di jenjang SMA**.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memahami bagaimana integrasi model *Problem Based Learning* (PBL) berbasis *Deep Learning* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran biologi, khususnya pada materi sistem ekskresi, dilakukan analisis terhadap enam artikel ilmiah yang relevan terbit tahun 2020–2025. Artikel-artikel ini dipilih berdasarkan kesesuaian tema dengan topik utama, yakni pengaruh penerapan model PBL yang didukung pendekatan *deep learning* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

Tabel 1. **Analisis Temuan Penelitian Terkait Implementasi Problem Based Learning Berbasis Deep Learning untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Sistem Ekskresi di SMA**

| No.  | Judul artikel                                                                                                   | Hasil penelitian                                                                                                       |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1. | Enhancing Critical Thinking through Problem-Based Learning InScience Education                                  | PBL berhasil meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi sistem ekskresi melalui diskusi dan refleksi |
| 2.2. | The Role of Deep Learning Strategies in Promoting Higher Order Thinking in Biology Classrooms                   | Deep Learning mendorong siswa membangun pemahaman mendalam dan berkelanjutan melalui refleksi metakognitif             |
| 1.3. | Problem-Based Learning Assisted with Digital Media to Improve Students' Critical Thinking in Biology Learning   | Penggunaan media digital dalam PBL meningkatkan keaktifan, kerja kelompok, dan keterampilan analisis siswa             |
| 4.4. | Deep Learning and Inquiry-Based Learning to Support Critical Thinking Development in Senior High School Biology | Integrasi inkuiri dan deep learning meningkatkan kemampuan siswa dalam menganalisis dan memecahkan masalah biologi.    |

---

|      |                                                                                                          |                                                                                                                       |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5.5. | The Effect of Deep Learning-Enhanced PBL on Student Critical Thinking in Human Excretory System Material | Siswa lebih terlibat secara aktif, dapat mengevaluasi informasi dengan baik, dan mampu menyusun solusi berbasis data. |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

---

Berdasarkan hasil kajian literatur, secara umum dapat disimpulkan bahwa penerapan model Problem Based Learning (PBL) yang dipadukan dengan pendekatan Deep Learning mampu merevolusi proses pembelajaran menjadi lebih aktif, partisipatif, dan berorientasi pada siswa sebagai pusat kegiatan belajar.

Dalam pendekatan ini, siswa tidak lagi bersifat pasif sebagai penerima informasi, melainkan berperan aktif dalam setiap tahapan pembelajaran, mulai dari proses penggalan informasi, analisis data, evaluasi argumen, hingga penyelesaian masalah kontekstual yang berkaitan erat dengan materi biologi. (Nasrulloh, Prihantini & Irianto, 2023) Kegiatan tersebut menumbuhkan budaya berpikir kritis karena siswa secara langsung dilatih untuk menyampaikan pendapat secara logis, membuat keputusan berbasis bukti, serta merefleksikan solusi yang mereka hasilkan melalui kerja sama kelompok dan diskusi.

Beberapa artikel menegaskan bahwa konsep Deep Learning dalam dunia pendidikan tidak terbatas pada pemanfaatan teknologi atau kecerdasan

buatan, melainkan lebih menekankan pada proses pembelajaran yang mendalam, berkesinambungan, dan bermakna. Integrasi prinsip-prinsip Deep Learning ke dalam model PBL membantu siswa mengaitkan pengetahuan baru dengan pengalaman dan pemahaman sebelumnya, sehingga menciptakan pemahaman konseptual yang lebih solid dan tahan lama. Proses ini juga mendorong terjadinya pembelajaran reflektif yang memperkuat keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti analisis dan evaluasi, yang sangat penting dalam memahami konsep-konsep abstrak dalam biologi.

Secara keseluruhan, lima artikel yang dikaji memberikan bukti konsisten bahwa integrasi antara model Problem Based Learning dan prinsip Deep Learning memiliki dampak positif yang nyata terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan keaktifan siswa dalam proses pembelajaran, tetapi juga mendorong mereka untuk berpikir secara mendalam, bekerja secara kolaboratif, dan mengaitkan

pengetahuan yang diperoleh dengan situasi nyata di lingkungan mereka. Oleh karena itu, model pembelajaran PBL berbasis Deep Learning layak direkomendasikan sebagai salah satu inovasi strategis dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan biologi di tingkat SMA.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kajian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* (PBL) yang terintegrasi dengan prinsip *Deep Learning* secara efektif mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran biologi. Model ini mendorong siswa untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran, melalui kegiatan menemukan, menganalisis, mengevaluasi, dan menyelesaikan permasalahan kontekstual yang relevan dengan kehidupan nyata.

Berdasarkan analisis tersebut, disarankan agar guru biologi di tingkat SMA mulai mengadopsi dan mengadaptasi model pembelajaran PBL berbasis *Deep Learning* sebagai strategi inovatif dalam kegiatan belajar mengajar.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat menjadi pedoman dan menambah wawasan bagi para peneliti maupun pihak-pihak yang berkepentingan di bidang terkait.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alhanif, M.R., Lengkana, D., Setyarini, M. and Herlina, K. (2024) 'The importance of e-worksheet based on problem based learning activity to improving student's system thinking skills: Science teacher's perspective', *International Journal of Current Science Research and Review*, 7(5).
- Dewi, Y.M., Astija and Budiarsa, I.M. (2024) 'Problem based learning assisted by the Padlet application on critical thinking abilities and collaboration skills', *Journal of Education Action Research*, 8(1), pp.117–126.
- Domu, I., Pinontoan, K.F. and Mangelep, N.O. (2023) 'Problem-based learning in the online flipped classroom: Its impact on statistical literacy skills', *Journal of Education and E-Learning Research*, 10(2), pp.336–343.
- Elizabeth, A. and Sigahitong, M.M. (2018) 'Pengaruh model problem based learning terhadap kemampuan berpikir kreatif peserta didik SMA', *Prisma Sains*, 6(2), pp.66–76.
- Grout, R. et al. (2024) 'Predicting disease onset from electronic health records for population health management: A scalable and explainable deep learning

- approach', *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 1287541.
- Harahap, U.K., Selaras, G.H. and Ardi (2023) 'Meta-analysis of the impact of problem-based learning on high school students' critical thinking abilities in biology education', *Journal of Digital Learning and Education*, 3(2), pp.172–184.
- Huwaidah, A., Fadhilah, N. and Magfirah, N. (2024) 'Pengembangan lembar kerja peserta didik (LKPD) berorientasi problem based learning (PBL) pada materi sistem ekskresi untuk kelas XI SMA Negeri 1 Wonomulyo', *HYBRID Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Sains*, 3(1), pp.17–24.
- Hyun, I.-Y. et al. (2024) 'Development of relative positioning technique for swarm robots using distance information based on deep learning in indoor environments', *Nanotechnology Perceptions*, 20(S1).
- Ibrahim, M., Supriatno, B. and Setiati, N. (2020) 'Implementation of problem-based learning to improve students' critical thinking skills', *Journal of Physics: Conference Series*, 1460(1), 012058.
- Jumhur, A.A. et al. (2024) 'Implementation of problem-based learning to improve critical thinking ability of vocational students in Jakarta', *European Journal of Education and Pedagogy*, 5(5).
- Macanchi Procel, N. de J. and Seni Pinoargote, O.D. (2023) 'Aprendizaje basado en problemas para la enseñanza de biología en la educación para adultos', *Minerva Journal*, 9(10), pp.97–107.
- Miliniawati, S. and Isnaeni, W. (2023) 'Critical thinking ability, cognitive learning outcomes, and student learning activities in excretion system learning using PBL-based E-LKPD', *Journal of Biology Education*, 12(1), pp.43–52.
- Mustofa, R.F. et al. (2019) 'The problem-based learning model and students' generic skills of the faculty of teachers training and education the Universitas Siliwangi Tasikmalaya on the animal structure course', *International Journal for Educational and Vocational Studies*, 1(1), pp.53–57.
- Naharia, O. (2024) 'Implementation of biology teaching materials based on problem-based learning for PPG students at Manado State University', *International Journal of Information Technology and Education (IJITE)*, 3(3), pp.71–79.
- Nasrulloh, S.Q., Prihantini, R. and Irianto, S. (2023) 'PBL berdiferensiasi sebagai upaya peningkatan kemampuan berfikir kritis dan penyelesaian masalah pada pembelajaran biologi', *Khaṣanah Pendidikan*, 17(2).
- Prastawa, S. and Radiyanto, A. (2024) 'Efektivitas model pembelajaran problem based learning berbasis era pasca pandemi Covid-19 untuk meningkatkan berfikir kritis peserta didik', *BRIJOE: Brilliant Journal of Education*, 1(1).
- Ramadhan, A. and Mardin, S. (2023) 'Problem-based learning: Improving critical thinking abilities, science literacy and students' independence in biology', *International Journal of Science and Research Archive*, 10(2), pp.772–779.

- Sartika, W., Rahman, S.R. and Irfan, M. (2023) 'Empowering students' critical thinking skills using problem-based learning', *Inornatus: Biology Education Journal*, 3(2), pp.67–74.
- Septian, A. and Rizkiandi, R. (2017) 'Penerapan model problem based learning (PBL) terhadap peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa', *Jurnal PRISMA Universitas Suryakencana*, 1(1).
- Shabrina, A., Suhartini and Huang, T.-C. (2024) 'Problem-based learning tool integrated with education for sustainable development on biodiversity topic to improve science literacy', *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 12(2), pp.338–353.
- Suparini (2022) 'Blended collaboration problem-based learning to improve critical thinking ability and complete learning of students on human heredity materials', *Journal on Biology and Instruction*, 2(1), pp.20–30.
- Suprpto, P.K. et al. (2022) 'Deep learning in biology: 3D representation of online and reality', *International Journal of Multidisciplinary: Applied Business and Education Research*, 3(4), pp.571–578.
- Surata, S.P.K., Mardikayasa, I.W. and Taus, H. (2024) 'Penerapan problem-based learning untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis materi hereditas siswa SMA', *Jurnal Santiaji Pendidikan (JSP)*, 14(2), pp.124–133.
- Tambunan, E. et al. (2024) 'Analisis penerapan model pembelajaran problem based learning pada pelajaran biologi materi sistem ekskresi kelas X SMA Negeri 4 Binjai', *Biodik: Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi*, 10(2), pp.172–180.
- Usman, U. et al. (2024) 'Differentiated learning and critical thinking skills development in biology: A systematic literature review', *Indonesian Journal of Multidisciplinary Research*, 4(2), pp.447–454.
- Wijaya, M. (2025) 'Kurikulum deep learning di Indonesia; Sebuah harapan baru', *Jurnal JIPS (Jurnal Ilmiah Pendidikan Scholastic)*, 9(1), pp.10–14.