

Pengaruh *problem based learning* terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi pada materi sistem ekskresi

Romasi Sitorus^{1,*}; Erlintan Sinaga²

Pendidikan Biologi, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

¹ romasisitorus10@gmail.com; ² erlintansinaga@unimed.ac.id

* Penulis koresponden

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Riwayat artikel	
Dikirim	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model <i>Problem Based Learning</i> terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa pada materi sistem ekskresi. Penelitian ini menggunakan rancangan <i>quasi experimental</i> . Desain yang digunakan adalah <i>pretest posttest control group desain</i> dengan teknik <i>purposive sampling</i> . Sampel yang digunakan terdiri dari dua kelas, yaitu XI Amir Hamzah dan XI T.B. Simatupang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan uji-t terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, diperoleh nilai signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok yang menggunakan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> dan kelompok yang tidak menggunakannya. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa model <i>Problem Based Learning</i> efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Implikasi dari temuan ini adalah pentingnya penerapan model PBL oleh pendidik sebagai strategi pembelajaran untuk mendorong keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi.
Revisi	
26 Oktober 2025	
Diterima	
31 Oktober 2025	
Kata kunci	
<i>High-order thinking skill</i> <i>Problem-based learning</i> Sistem ekskresi	

Keywords:

High-order thinking skill
Problem-based learning
Excretory system

ABSTRACT

The influence of the problem-based learning model on high-level thinking skills in the excretory system material. This study aims to determine the effect of the Problem-Based Learning model on students' higher-order thinking skills on the excretory system material. This study used a quasi-experimental design. The design used was a pretest-posttest control group design with a purposive sampling technique. The sample used consisted of two classes, namely XI Amir Hamzah and XI T.B. Simatupang. The results showed that based on the t-test on students' higher-order thinking skills, a significance value of $0.000 < 0.05$ was obtained. This indicates that there is a significant difference between the group using the Problem-Based Learning model and the group that did not use it. This study concludes that the Problem-Based Learning model is effective in improving higher-order thinking skills. The implication of this finding is the importance of implementing the PBL model by educators as a learning strategy to encourage students' critical thinking skills in biology learning.

© 2025 The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC-BY-4.0, which permits unrestricted reuse, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



Pendahuluan

Pendidikan merupakan sebuah rangkaian aktivitas yang mencakup suatu proses pendidikan, dengan proses belajar sebagai intinya. Pada hakikatnya fokus proses pembelajaran ini adalah pada pengembangan kemampuan berpikir (Alfurqan *et al.*, 2020). Pendidikan juga merupakan usaha untuk melatih dan meningkatkan kemampuan berpikir siswa melalui kegiatan pembelajaran. Pembelajaran abad ke-21 menitikberatkan pada pentingnya kemampuan siswa dalam merumuskan masalah, menemukan informasi dari berbagai sumber, menganalisis, bekerja sama dan memecahkan masalah (Putri *et al.*, 2022). Oleh karena itu, siswa diharapkan memiliki kemampuan untuk berkolaborasi serta berpikir pada tingkat yang lebih tinggi.

Program for International Student Assessment (PISA) merupakan studi yang dilaksanakan oleh *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD). OECD melakukan survei internasional untuk mengukur tingkat literasi dasar siswa berusia 15 tahun, khususnya dalam literasi membaca, matematika dan sains. Menurut hasil PISA 2022, skor literasi membaca Indonesia turun 12 poin dibandingkan dengan hasil PISA 2018. Selain itu, data menunjukkan bahwa siswa Indonesia 17 poin lebih rendah dari rata-rata global (OECD, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa di Indonesia masih tergolong rendah.

Sejalan dengan Noor dan Abadi (2020) yang menyatakan bahwa rendahnya hasil PISA tersebut disebabkan oleh siswa kurang terlatih dalam mengerjakan soal HOTS dan hanya dibiasakan untuk mengingat. Keterampilan berpikir siswa masih terbatas pada menghafal, mengulang dan memproses informasi dalam bentuk yang sederhana. Sehingga diharapkan siswa memiliki pola pikir yang lebih tinggi guna tercapainya tujuan

dalam pembelajaran. Kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* memiliki peranan yang sangat penting di dalam pembelajaran (Sylvia *et al.*, 2021).

Di Indonesia, banyak siswa yang mengikuti pembelajaran biologi dikarenakan hanya sebatas untuk memenuhi persyaratan pembelajaran tanpa memahami isi dari pembelajaran yang dilaksanakan, permasalahan ini banyak dijumpai pada sekolah-sekolah di Indonesia misalnya di SMA Negeri 23 Maluku Tengah. Menurut Sarwita *et al.* (2021) banyak siswa memperoleh nilai biologi yang rendah karena kurangnya ketertarikan dalam mengikuti kegiatan belajar di kelas. Mereka cepat merasa jemu, dan metode pengajaran yang berfokus pada pendidikan membuat siswa pasif serta tidak mengalami perkembangan yang optimal.

Gunawan *et al.* (2024) menemukan permasalahan nilai siswa sudah mencapai angka ketuntasan, namun guru belum pernah menggunakan soal yang menguji kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS), sehingga kemampuan siswa dalam hal tersebut belum diketahui. Meskipun siswa aktif dalam proses pembelajaran, masih terdapat kemungkinan siswa hanya mengandalkan hafalan. Berdasarkan wawancara dengan guru biologi di SMAN 15 Medan, ditemukan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa masih tergolong rendah. Model yang digunakan sudah cukup baik namun kurang bervariasi. Guru belum berfokus pada evaluasi menggunakan soal HOTS. Selain itu, pembelajaran biologi di SMAN 15 Medan masih dibawah Kriteria Ketuntasan Ketercapaian Pembelajaran (KTTP) yaitu 78, sesuai dengan KTTP yang telah ditetapkan pihak sekolah.

Salah satu metode untuk mengasah kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah dengan menghadapkan siswa pada masalah yang belum pernah mereka temui sebelumnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ayunda *et al.*, (2022) bahwa salah satu model pembelajaran yang membutuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah *Problem Based Learning*. Melalui metode ini, kemampuan berpikir tingkat tinggi mereka dilatih. Model *Problem Based Learning* merupakan model yang menekankan pada proses pemecahan masalah. Pendekatan ini mendorong siswa untuk memperoleh pengetahuan baru dan menemukan solusi untuk masalah dalam situasi yang berbeda.

Pemilihan model *Problem Based Learning* didasarkan pada efektivitasnya dalam menstimulasi keterampilan kognitif kompleks. Penelitian oleh Fajrilia *et al.* (2019) menunjukkan efektivitas model ini dalam meningkatkan capaian nilai siswa melalui analisis skor *pre-test* dan *post-test*. Lebih lanjut, Suratno *et al.* (2020) memperkuat argumen tersebut dengan menunjukkan bahwa PBL secara signifikan lebih unggul dibandingkan metode konvensional dalam mengembangkan HOTS siswa, yang mengindikasikan bahwa model ini merupakan instrumen pembelajaran yang lebih adaptif bagi perkembangan berpikir siswa.

Metode

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah quasi-eksperimental dengan desain *pretest-posttest control group*. Desain ini bertujuan untuk membandingkan peningkatan kemampuan siswa antara kelas yang diberi perlakuan dan kelas kontrol. Pretest diberikan kepada kedua kelompok untuk mengetahui kemampuan awal siswa sebelum perlakuan. Selanjutnya, posttest diberikan untuk mengukur kemampuan akhir siswa setelah proses pembelajaran berlangsung.

Subjek penelitian terdiri atas dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen adalah kelas XI Amir Hamzah yang berjumlah 36 siswa dan diberikan perlakuan berupa penerapan model problem based learning. Sementara itu, kelas kontrol

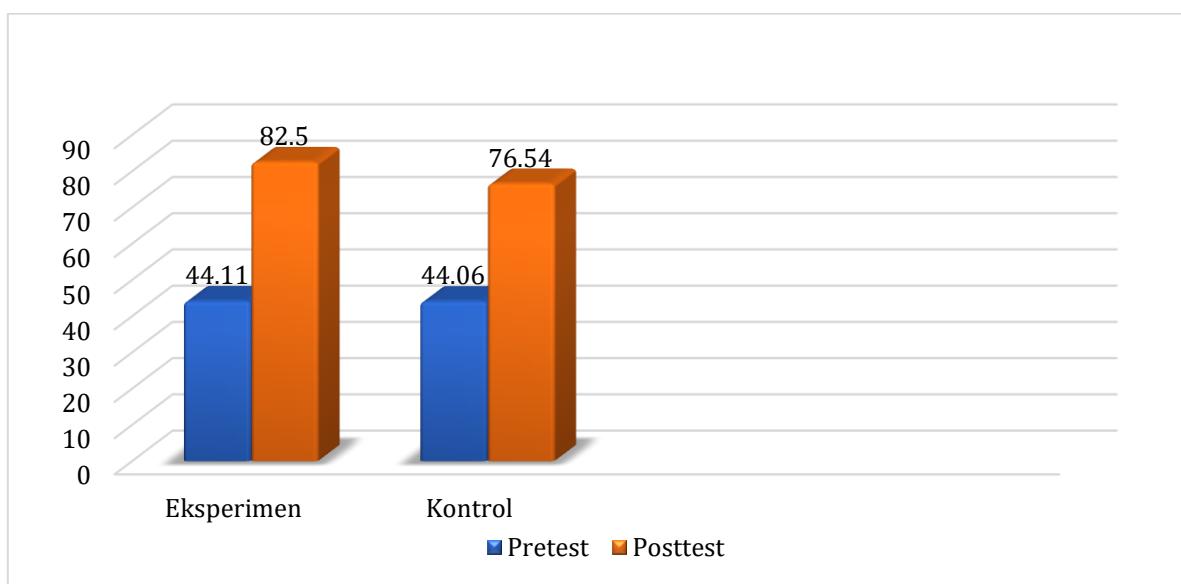
adalah kelas XI T.B. Simatupang yang berjumlah 35 siswa dan diberikan pembelajaran menggunakan model pembelajaran langsung (*direct instruction*).

Teknik pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen tes berupa soal pretest dan posttest yang telah melalui uji validitas dan reliabilitas. Instrumen tersebut digunakan untuk mengukur peningkatan kemampuan Higher Order Thinking Skills (HOTS) siswa setelah perlakuan diberikan.

Analisis data diawali dengan uji prasyarat, meliputi uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas untuk memastikan bahwa data berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen. Selanjutnya, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji t (independent sample t-test) dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25. Kriteria pengambilan keputusan ditentukan berdasarkan nilai signifikansi ($\alpha = 0,05$). Data dinyatakan signifikan apabila nilai signifikansi kurang dari 0,05, yang menunjukkan adanya pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diteliti. Sebaliknya, apabila nilai signifikansi lebih dari 0,05, maka data dinyatakan tidak signifikan dan tidak terdapat pengaruh antara kedua variabel penelitian.

Hasil dan pembahasan

Hasil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa yang dikumpulkan dengan menggunakan *pretest* dan *posttest*.



Gambar 1. Skor rata- rata *Pretest* dan *Posttest* Siswa

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa nilai rata-rata *pretest* siswa di kelas eksperimen sebelum diberikan perlakuan adalah sebesar 44,11. Setelah diterapkan model *Problem Based Learning* dan dilakukan *posttest*, nilai rata-rata siswa meningkat menjadi 82,50. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada hasil belajar siswa di kelas eksperimen setelah diberi perlakuan. Sementara itu, pada kelas kontrol, rata-rata nilai *pretest* siswa adalah 44,06. Setelah diberikan perlakuan menggunakan model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*), rata-rata nilai *posttest* siswa meningkat menjadi 76,54. Peningkatan ini juga menunjukkan adanya peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, meskipun tidak sebesar peningkatan yang terjadi pada kelas eksperimen.

Sebelum data dianalisis perlu dilakukan uji persyaratan analisis data. Uji ini meliputi uji normalitas, uji homogenitas terhadap data hasil posttest pada kedua kelas penelitian.

Uji Normalitas

Tabel 1. Uji normalitas kemampuan berpikir tingkat tinggi

Kelas	Data	Sig Data	Taraf Sig α	Keterangan
Kelas Eksperimen	Pretest	0,245	0,05	Berdistribusi Normal
Kelas Kontrol	Pretest	0,156	0,05	Berdistribusi Normal
Kelas Eksperimen	Posttest	0,132	0,05	Berdistribusi Normal
Kelas Kontrol	Posttest	0,129	0,05	Berdistribusi Normal

Berdasarkan hasil analisis data pada Tabel 1 diperoleh nilai uji normalitas *Shapiro-wilk* dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* dari kedua kelas mempunyai sebaran data yang berasal dari populasi yang berdistribusi normal dengan $\text{Sig.} > 0,05$.

Uji Homogenitas

Tabel 2. Uji homogenitas kemampuan berpikir tingkat tinggi

Hasil rata-rata	Levene Statistic	Sig. data	Taraf Signifikan (α)	Keterangan
Pretest	0,298	0,691	0,05	Data Homogen
Posttest	0,313	0,73	0,05	Data Homogen

Berdasarkan Tabel 2, Kedua kelas diperoleh kemampuan berpikir tingkat tinggi $\text{Sig.} > \alpha = 0,05$. Sehingga dari hasil uji homogenitas dengan metode *Levene test* data kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dari kedua kelompok memiliki varians yang sama (homogen).

Uji Hipotesis

Uji hipotesis data *posttest* dalam penelitian ini menggunakan Uji t (*Independent samples t-test*) pada nilai $\text{Sig.} = 0,05$ dimana jika nilai $\text{Sig.} > 0,05$ maka H_0 diterima, sementara itu jika nilai $\text{Sig.} < 0,05$ maka H_a diterima.

Tabel 3. Hasil Analisis Uji Hipotesis

Hasil Tes	Sumber Data	Data SPSS	Keterangan
Equal variances assumed	Pretest	0,980	Tidak ada perbedaan kemampuan awal siswa
Equal variances not assumed	Pretest	0,980	Tidak ada perbedaan kemampuan awal siswa
Equal variances assumed	Posttest	0,000	Ha diterima
Equal variances not assumed	Posttest	0,000	Ha dierima

Tabel 3 menunjukkan hasil *pretest* siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,980 > 0,05$ artinya tidak ada perbedaan yang signifikan antara kemampuan awal terhadap hasil kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberikan *treatment*. Hasil *posttest* siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol memperoleh nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$ sehingga Ha diterima.

Model *Problem Based Learning* memungkinkan siswa untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran, melalui tahapan orientasi masalah, investigasi, diskusi kelompok, hingga penyusunan solusi. Aktivitas seperti pengamatan langsung terhadap urin dan analisis kasus penyakit ekskresi mendorong siswa menggunakan keterampilan berpikir tingkat tinggi seperti menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Model pembelajaran ini dirancang untuk membantu siswa dalam memecahkan masalah melalui penerapan berbagai konsep dan keterampilan yang relevan. Menurut Yulianingtias *et al.* (2020),

model *Problem Based Learning* memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengemukakan ide-ide dalam memecahkan masalah, merancang penyelidikan secara mandiri, serta menemukan dan menyelesaikan masalah melalui berbagai pendekatan. Model ini berkontribusi dalam meningkatkan keterampilan berpikir serta mendorong pengembangan ide-ide kreatif siswa. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Syarifah *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa model *Problem Based Learning* menggunakan permasalahan yang bersifat nyata, kontekstual, serta mendorong siswa untuk mencari solusi dari permasalahan tersebut. Dengan pendekatan ini, siswa memiliki kesempatan untuk menghadapi dan menyelesaikan permasalahan yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Pelaksanaan model *Problem Based Learning* pada kelas eksperimen dilakukan secara berkelompok, di mana setiap kelompok terdiri dari enam orang siswa. Tahapan pembelajaran mengikuti langkah-langkah *Problem Based Learning*, yaitu: (1) mengorientasikan siswa pada masalah, (2) mengorganisasi siswa untuk belajar, (3) membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, (4) mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pada tahap pertama, yaitu mengorientasikan siswa pada masalah, peneliti mempersiapkan siswa untuk belajar dengan menyampaikan tema dan tujuan pembelajaran. Selanjutnya, peneliti menyajikan suatu masalah nyata dalam bentuk wacana yang menggambarkan penyakit atau gangguan pada sistem ekskresi. Melalui wacana tersebut, siswa diarahkan untuk memberikan respons awal dengan mengidentifikasi dan menganalisis permasalahan yang terkandung di dalamnya. Aktivitas ini merupakan bagian dari indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi, khususnya dalam aspek menganalisis. Putri dan Fitri (2022) menyatakan bahwa masalah yang digunakan dalam pembelajaran berbasis masalah adalah permasalahan yang benar-benar terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini bertujuan untuk mempermudah siswa dalam mengamati, menafsirkan, merumuskan hipotesis, membuat prediksi, mengumpulkan dan mengolah data, melakukan eksperimen, menarik kesimpulan, serta menyusun inferensi berdasarkan hasil analisis.

Tahap kedua adalah mengorganisasi siswa untuk belajar. Sebelum melanjutkan ke tahap ini, peneliti meninjau kembali hasil analisis masalah yang telah dilakukan oleh siswa pada diskusi sebelumnya serta memberikan umpan balik terhadap hasil diskusi tersebut. Selanjutnya, siswa diarahkan untuk merumuskan masalah yang akan diselesaikan secara berkelompok dan mencari informasi dari berbagai sumber yang relevan guna mendukung proses pemecahan masalah. Tahapan ini menekankan pentingnya kerja sama antar siswa dalam kelompok, karena kegiatan diskusi dan penyelidikan memerlukan keterampilan berkomunikasi, berpikir kritis, dan kolaboratif.

Langkah ketiga dalam penerapan model *Problem Based Learning* adalah membimbing penyelidikan individu maupun kelompok. Pada tahap ini, LKPD dibagikan sebagai panduan kegiatan investigatif. LKPD tersebut dirancang untuk mendorong siswa melakukan penyelidikan langsung terhadap sumber masalah yang telah disajikan sebelumnya. Salah satu aktivitas yang dilakukan adalah analisis terhadap warna dan volume urin. Siswa diminta membawa sampel urin masing-masing untuk diamati, kemudian menganalisis perbedaan yang ditemukan. Aktivitas ini memunculkan rasa antusias yang tinggi di antara kelompok dalam melakukan mini eksperimen, di mana siswa membandingkan karakteristik urin mereka dan mencari penyebab variasinya berdasarkan data dan referensi ilmiah. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Nurayda *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa pembelajaran kolaboratif dapat melatih kemampuan kerja sama antaranggota kelompok, meningkatkan tanggung jawab individu

terhadap tugas kelompok, dan menghasilkan karya yang didasarkan pada fakta atau bukti ilmiah. Kegiatan ini juga melibatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, terutama dalam menganalisis dan menarik inferensi dari hasil penyelidikan.

Langkah keempat adalah mengembangkan dan menyajikan hasil karya. Pada tahap ini, siswa diminta untuk mencatat dan menyusun hasil penyelidikan ke dalam LKPD, kemudian mengembangkan pemahamannya dengan mencari informasi tambahan dari sumber-sumber ilmiah yang relevan, khususnya mengenai proses pembentukan urin. Kegiatan ini membantu siswa menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya, yaitu mengapa warna dan volume urin berbeda pada setiap individu. Kegiatan ini melatih kemampuan mengevaluasi dan mengambil keputusan, yang merupakan salah satu indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi. Fajrilia (2019) menyatakan bahwa tahap ini mengaktifkan siswa dan memungkinkan mereka untuk mengembangkan kemampuan berpikir secara kritis dan mendalam.

Langkah kelima adalah melakukan analisis dan evaluasi terhadap proses pemecahan masalah. Siswa diminta untuk mempresentasikan hasil temuan mereka di depan kelas. Dalam proses ini, siswa menganalisis kembali langkah-langkah pemecahan masalah yang telah dilakukan, mengevaluasi efektivitas pendekatan mereka, dan merefleksikan proses pembelajaran yang telah dilalui. Guru memberikan umpan balik atas hasil presentasi dan memfasilitasi diskusi kelas untuk memperdalam pemahaman siswa terhadap materi. Selain itu, siswa dari kelompok lain juga memberikan tanggapan terhadap hasil presentasi yang disampaikan. Peneliti memberikan penghargaan (*reward*) kepada kelompok yang menunjukkan performa terbaik dalam presentasi, serta membimbing seluruh siswa untuk bersama-sama merumuskan kesimpulan akhir dari pembelajaran. Kegiatan ini merupakan representasi dari indikator kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam aspek mencipta (*creating*), yang melibatkan tiga tahap: merumuskan hipotesis (*generating*), merencanakan (*planning*), dan menghasilkan solusi atau produk (*producing*).

Berdasarkan seluruh rangkaian kegiatan tersebut, model *Problem Based Learning* dalam pembelajaran sistem ekskresi terbukti berpotensi mendukung peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Siswa tidak hanya ditantang untuk memahami materi, tetapi juga aktif terlibat dalam memecahkan masalah secara mandiri dan kolaboratif. Proses ini mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan kreatif. Oleh karena itu, model *Problem Based Learning* merupakan pendekatan yang efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran biologi. Rachmawati dan Rosy (2021) menyatakan bahwa salah satu keunggulan model ini adalah pemberian masalah di awal pembelajaran, yang kemudian diselesaikan secara berkelompok. Hal ini menambah pengalaman siswa dalam bekerja sama serta meningkatkan interaksi sosial di dalam kelompok.

Kemampuan pada level C4 (menganalisis) tampak lebih berkembang di kelas eksperimen, misalnya dalam menjawab soal tentang respon tubuh terhadap suhu ekstrem. Hasil menunjukkan 22 siswa kelas eksperimen menjawab benar, dibandingkan hanya 15 siswa di kelas kontrol. Hal serupa terjadi pada level C5 (evaluasi), seperti mengevaluasi penyebab gejala penyakit ekskresi; 18 siswa eksperimen menjawab benar, sedangkan di kelas kontrol hanya 10 siswa. Tahap mencipta menantang siswa merancang solusi teknologi untuk masalah kesehatan, 13 siswa eksperimen mampu menjawab dengan benar dibanding 9 siswa kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* memberikan pengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Temuan ini diperkuat oleh penelitian Aeni dan Iswari (2020) yang menunjukkan peningkatan hasil belajar pada materi sistem ekskresi melalui PBL. Dalam penelitian tersebut, siswa yang dibelajarkan dengan PBL mencapai rata-rata nilai *posttest* lebih tinggi (68,75) dibanding kontrol (62,50). Selain itu, Alfiana dan Iswari (2022) juga menemukan bahwa pembelajaran *Problem Based Leraning* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi ekskresi dengan skor HOTS mencapai kategori sedang hingga tinggi. Kondisi ini menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* lebih sesuai untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dibandingkan dengan model *Direct Instruction* yang lebih berorientasi pada transfer informasi secara langsung.

Hasil penelitian ini selaras dengan temuan Suratno et al. (2020) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga secara signifikan mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk keterampilan metakognitif dan reflektif. Dalam konteks ini, proses belajar tidak berhenti pada penguasaan materi, melainkan berkembang menjadi pengalaman pemecahan masalah yang kontekstual dan bermakna bagi siswa. Selain itu, penelitian oleh Nurhidayati et al. (2024) juga menunjukkan bahwa model *Problem Based Learning* efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, sebagaimana dibuktikan oleh hasil uji *t*-independen dengan nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar 0,000. Namun, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa kelompok yang menggunakan model *Direct Instruction* (DI) tetap mengalami peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi, meskipun peningkatannya tidak sebesar kelompok yang menggunakan model *Problem Based Learning*. Misalnya, pada level C6 (mencipta), hanya 9 siswa dari kelas kontrol (DI) yang mampu menjawab dengan benar, dibandingkan 13 siswa dari kelas eksperimen (PBL). Perbedaan ini mengindikasikan bahwa pembelajaran langsung kurang memberikan ruang bagi siswa untuk terlibat aktif dalam kegiatan eksploratif dan reflektif yang diperlukan dalam pengembangan HOTS. Dengan demikian, model *Problem Based Learning* dalam pembelajaran sistem ekskresi terbukti lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa dibandingkan dengan model *Direct Instruction*. Hal ini disebabkan oleh tingginya tingkat keterlibatan siswa dalam kegiatan eksplorasi, diskusi, dan presentasi yang mendorong pengembangan keterampilan analisis, evaluasi, dan penciptaan yang merupakan inti dari kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Problem Based Learning* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*), khususnya pada aspek analisis, evaluasi, dan mencipta. Hal ini menunjukkan *Problem Based Learning* efektif digunakan sebagai strategi pembelajaran alternatif dalam pembelajaran biologi untuk mendorong keterlibatan aktif siswa dan pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Implikasi ini menunjukkan peran penting guru dalam merancang dan mengelola pembelajaran berbasis masalah secara sistematis, terutama dalam pengelolaan waktu dan pelaksanaan setiap tahapan dapat berjalan secara optimal. Selain itu, siswa diharapkan berperan aktif dalam proses pembelajaran melalui diskusi, pemecahan masalah, dan refleksi untuk memaksimalkan pencapaian keterampilan berpikir tingkat tinggi. Namun demikian masih perlu untuk mengkaji penerapan *Problem Based Learning* pada materi biologi yang berbeda, jenjang pendidikan yang lebih luas, serta mengombinasikannya dengan komponen pembelajaran lain (misal: media pembelajaran lain) guna mengetahui efektivitasnya secara lebih komprehensif.

Referensi

- Aeni, R. N., & Iswari, R. S. (2020). The effectiveness of the problem based learning model assisted by scientific articles to improve student learning outcomes in excretory system material. *Journal of Biology Education*, 9(3), 216-224.
<https://journal.unnes.ac.id/sju/ujbe/article/view/40980>
- Alfiana, Y., & Iswari, R. S. (2022). PBL-based teaching materials e-supplements on excretion system materials to improve critical thinking ability of high school students. *Journal of Biology Education*, 11(2), 232-241.
<https://journal.unnes.ac.id/sju/ujbe/article/view/58110>
- Alfurqan, A., Trinova, Z., Tamrin, M., & Khairat, A. (2020). Membangun sebuah pengajaran filosofi personal: Konsep dari pengembangan dan pendidikan dasar. *Tarbiyah Al-Awlad: Jurnal Kependidikan Islam Tingkat Dasar*, 10(2). 213-222.
- Ayunda, D., Kustiawan, A., & Erlin, E. (2022). Pengaruh model *problem based learning* berbasis tpack terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. *J-KIP (Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan)*, 3(3), 584-591.
<http://doi.org/10.25157/j-kip.v3i3.8628>
- Fajrilia, A., Handoyo, B., & Utomo, D. H. (2019). Pengaruh model problem based learning terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa SMA. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(10), 1276–1280.
<https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i10.12798>
- Gunawan, F., Mardiyyanningsih, A. N., & Fajri, H. (2024). Analisis higher-order thinking skills (HOTS) siswa SMA pada materi sel. *Journal on Education*, 6(2), 13735–13747.
<https://doi.org/10.31004/joe.v6i2.5219>
- Junaidi, J. (2020). Implementasi model pembelajaran *problem based learning* dalam meningkatkan sikap berpikir kritis. *Jurnal Socius*, 9(1), 25-35.
<https://doi.org/10.20527/jurnalsocius.v9i1.7767>
- Noor, P. P., & Abadi, A. P. (2022). Kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam perkembangan pembelajaran matematika SMA. *Jurnal Educatio Fkip Unma*, 8(2), 466-473. <https://doi.org/10.31949/educatio.v8i2.1986>
- Nuraydah, D. S., Hariani, L. S., & Widjiastuti, V. Y. (2024). Peningkatan keterampilan kolaboardasi dan hasil belajar peserta didik melalui model pembelajaran problem based learning dengan media video pada materi alat pembayaran non tunai. In *Seminar Nasional dan Prosiding PPG Unikama* 1(1), 671-683.
<https://doi.org/10.17977/um065v3i62023p514-525>
- Nurhidayati, R., Mahrus, M., & Lestai, T. A. (2024). Pengaruh model *problem based learning* (PBL) pada mata pelajaran biologi terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Journal of Classroom Action Research*, 6(3), 482-487.
<https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jcar/article/view/8043>
- Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) (2023). PISA 2022 Results (Volume I): *The State of Learning and Equity in Education*. OECD Publishing.
- Putri, D. M., & Fitri, R. (2022). Pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran biologi. *Alveoli: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(1), 42-52.
<https://alveoli.uinkhas.ac.id/index.php/alv/article/view/130>
- Putri, R. D. R., Ratnasari, T., Trimadani, D., Halimatussakdiah, H., Husna, E. N., & Yulianti, W. (2022). Pentingnya keterampilan abad 21 dalam pembelajaran matematika.

Science and Education Journal (SICEDU), 1(2), 449-459.
<https://doi.org/10.31004/sicedu.v1i2.64>

Rachmawati, N. Y., & Rosy, B. (2021). Pengaruh model pembelajaran *problem based learning* (PBL) terhadap kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah pada mata pelajaran administrasi umum kelas X OTKP di SMK Negeri 10 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 246-259.
<https://doi.org/10.26740/jpap.v9n2.p246-259>

Sarwita, W. O., Tamaela, K., Sopratu, P., & Selehulano, K. (2021). Peningkatan hasil belajar biologi melalui model pembelajaran *rotating trio exchange* (RTE) pada siswa kelas XI SMA Negeri 23 Maluku Tengah:(Improving biology learning outcomes through the rotating trio exchange learning model for class XI students of SMA Negeri 23 Maluku Tengah). *Biodik*, 7(01), 43-52.
<https://doi.org/10.22437/bio.v7i01.12129>

Suratno., Kamid, K., & Sinabang, Y. (2019). Pengaruh penerapan model pembelajaran problem based learning (PBL) terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) ditinjau dari motivasi belajar siswa. *Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(1), 127-139. <https://doi.org/10.38035/jmpis.v1i1.249>

Syarifah, N., Indrawati, V., Sulandjari, S., & Purwidiani, N. (2020). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada kompetensi dasar sandwich. *Jurnal Tata Boga*, 9(2), 745-754.
<https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-tata-boga/article/view/35821>

Sylvia, F., Ramdhan, B., & Windyariani, S. (2020). Efektivitas augmented reality terhadap higher order thinking skills siswa pada pembelajaran biologi. *BIODIK*, 7 (2), 131-142. <https://doi.org/10.22437/bio.v7i2.13034>

Utami, F. P., & Setyaningsih, E. (2022). Kemampuan literasi sains peserta didik menggunakan pembelajaran *problem based learning* pada materi sistem ekskresi. *Journal of Educational Learning and Innovation (ELIa)*, 2(2), 240- 250.
<https://doi.org/10.46229/elia.v2i2.470>

Yulianingtias, H. P., Tiwow, V. M., & Diah, A. W. (2016). Pengaruh model problem-based learning (PBL) terhadap keterampilan berpikir kreatif dan hasil belajar siswa pelajaran IPA kelas VII SMP Negeri 3 Palu. *Mitra Sains*, 4(2), 62-70.
<http://jurnal.pasca.untad.ac.id/index.php/MitraSains/article/view/215>