

PENGEMBANGAN E-LKPD BERBASIS PBL TERINTEGRASI AI PADA MATERI KLASIFIKASI MAKHLUK HIDUP UNTUK MENINGKATKAN HOTS DAN KPS

Eunike Manurung¹, Khairiza Lubis², Melva Silitonga³

Universitas Negeri Medan^{1,2,3}
nikemanurunh@mhs.unimed.ac.id¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan serta efektivitas E-LKPD berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) terintegrasi *Artificial Intelligence* (AI) pada materi klasifikasi makhluk hidup untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) dan keterampilan proses sains (KPS) siswa. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model 4-D (*Define, Design, Develop, Disseminate*), dan uji efektivitas dilakukan melalui eksperimen semu dengan desain pretest-posttest control group. Analisis data menggunakan uji independent sample t-test dan analisis N-Gain. Hasil validasi menunjukkan bahwa E-LKPD berada dalam kategori sangat layak. Hasil uji-t pretest menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol ($t = 0,031$; $p = 0,975$), sedangkan uji-t posttest menunjukkan perbedaan signifikan ($t = 7,403$; $p = 0,000$). Nilai N-Gain untuk soal HOTS sebesar 0,61 dan KPS sebesar 0,68 termasuk dalam kategori sedang dan efektif. Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa E-LKPD berbasis PBL terintegrasi AI layak dan efektif digunakan untuk meningkatkan HOTS dan KPS siswa dalam pembelajaran biologi.

Kata Kunci: AI, E-LKPD, HOTS, KPS, *Problem Based Learning*

ABSTRACT

This study aims to develop and evaluate the feasibility and effectiveness of an Electronic Student Worksheet (E-LKPD) based on Problem-Based Learning (PBL) integrated with Artificial Intelligence (AI) on the topic of classification of living organisms, to enhance students' Higher Order Thinking Skills (HOTS) and Science Process Skills (SPS). The research employed a Research and Development (R&D) method using the 4-D model (Define, Design, Develop, Disseminate). Effectiveness testing was conducted through a quasi-experimental design using a pretest-posttest control group. Data were analyzed using independent sample t-test and N-Gain analysis. The validation results indicated that the E-LKPD was in the "highly feasible" category. The t-test results for the pretest showed no significant difference between the experimental and control groups ($t = 0.031$; $p = 0.975$), while the posttest results revealed a significant difference ($t = 7.403$; $p = 0.000$). The N-Gain scores for HOTS and SPS were 0.61 and 0.68, respectively, both categorized as

moderate and effective. It is concluded that the PBL-based E-LKPD integrated with AI is feasible and effective for improving students' HOTS and SPS in biology learning.

Keywords: *AI, E-LKPD, HOTS, SPS, Problem Based Learning*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital dan globalisasi menuntut sistem pendidikan untuk membekali peserta didik dengan kompetensi abad ke-21. Keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*) dan keterampilan proses sains (KPS) menjadi dua kemampuan utama yang sangat penting dalam pendidikan sains modern (Brookhart, 2010; Inayah, 2020). Organisasi internasional seperti OECD dan P21 mendorong agar HOTS dan KPS dikembangkan sejak dini sebagai bagian dari transformasi pembelajaran abad ke-21.

Namun dalam praktiknya, banyak siswa Indonesia masih mengalami kesulitan dalam mengembangkan HOTS dan KPS. Berdasarkan laporan PISA 2022, skor rata-rata sains Indonesia hanya 398 dari 600, menempatkan Indonesia di peringkat ke-68 dari 81 negara (OECD, 2022). Hasil observasi awal di SMA Negeri 1 Sei Lapan juga menunjukkan bahwa hanya 13% siswa mampu menjawab soal esai klasifikasi makhluk hidup dengan baik. Banyak siswa hanya menyalin informasi tanpa mampu mengolah dan menganalisis data secara ilmiah. Kesenjangan ini diperparah oleh model pembelajaran yang masih dominan bersifat *teacher-centered*, minim eksplorasi, dan tidak memfasilitasi keterampilan pemecahan masalah secara mandiri.

Materi klasifikasi makhluk hidup merupakan topik penting dalam pembelajaran biologi yang membutuhkan pemahaman konseptual dan kemampuan ilmiah, seperti identifikasi, pengelompokan, dan penalaran logis terhadap keanekaragaman hayati (Sohsah et al., 2020). Sayangnya, pembelajaran klasifikasi masih cenderung bersifat hafalan dan kurang kontekstual. Selain itu, minimnya penggunaan media interaktif dan bahan ajar digital turut menjadi kendala dalam pembelajaran yang bermakna.

Dalam konteks tersebut, pengembangan media pembelajaran inovatif seperti Lembar Kerja Peserta Didik Digital (E-LKPD) menjadi solusi yang strategis. E-LKPD yang didesain dengan pendekatan *Problem-Based Learning* (PBL) terbukti mampu mendorong siswa berpikir kritis, memecahkan masalah nyata, serta mengembangkan keterampilan proses sains melalui kegiatan kolaboratif dan investigatif (Utami et al., 2022; Duda et al., 2019; Monsang et al., 2021).

Lebih jauh, integrasi teknologi *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran menjadi semakin relevan. AI memberikan peluang pembelajaran adaptif, umpan balik otomatis, serta simulasi interaktif untuk mendukung eksplorasi ilmiah siswa (Zawacki et al., 2019; Su, 2022; Castro-Lopes & Fernandes, 2023). Dalam pembelajaran klasifikasi makhluk hidup, AI bahkan dapat dimanfaatkan untuk mengenali spesies melalui teks dan gambar, memperkuat penalaran ilmiah berbasis data.

Urgensi pengembangan ini juga sejalan dengan kebijakan pendidikan nasional terkini yang mengusung pembelajaran Koding dan Kecerdasan Artifisial (KKA) pada jenjang SMA/SMK. Salah satu capaian pembelajaran kelas X adalah kemampuan peserta didik menerapkan berpikir komputasional untuk menyelesaikan masalah kompleks, memahami prinsip kerja AI, serta mengevaluasi dampak dan isu etis teknologi cerdas (Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia, 2025). Dengan demikian, integrasi AI dalam pembelajaran tidak hanya menjadi pilihan inovatif, tetapi juga kebutuhan kurikuler.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan serta efektivitas E-LKPD berbasis PBL terintegrasi AI pada materi klasifikasi makhluk hidup sebagai media pembelajaran yang dapat meningkatkan HOTS dan KPS siswa SMA Negeri 1 Sei Lelan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Sei Lelan, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara, pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Subjek dalam penelitian ini adalah ahli materi, ahli strategi pembelajaran, ahli bahasa, guru mata pelajaran dan peserta didik kelas X, sedangkan objek penelitian adalah media pembelajaran E-LKPD berbasis PBL terintegrasi AI yang dikembangkan untuk mendukung peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills*) dan keterampilan proses sains (KPS). Model pengembangan yang digunakan adalah model 4-D yang dikembangkan oleh Thiagarajan, Semmel, dan Semmel tahun 1974, yang terdiri atas empat tahapan, yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*.

Pengembangan E-LKPD dilakukan melalui tahapan yang sistematis. Tahap *Define* mencakup analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan studi karakteristik peserta didik. Pada tahap *Design*, disusun prototipe awal E-LKPD yang memuat sintaks PBL serta skenario integrasi teknologi AI dalam fase investigasi. Selanjutnya, pada tahap *Develop*, media divalidasi oleh ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli bahasa, kemudian direvisi berdasarkan masukan sebelum diuji coba secara terbatas. Integrasi AI dalam E-LKPD difokuskan pada fase investigasi mendalam, di mana AI digunakan untuk memberikan umpan balik otomatis, mendukung analisis data, serta membantu siswa dalam menyusun solusi terhadap masalah yang disajikan dalam LKPD. Tahap terakhir, *Disseminate*, dilakukan melalui uji keefektifan penggunaan media di kelas untuk mengukur dampaknya terhadap HOTS dan KPS siswa.

Desain penelitian yang digunakan untuk menguji efektivitas media adalah eksperimen semu dengan bentuk *pretest-posttest control group design*, di mana satu kelas (36 siswa) sebagai kelompok eksperimen menggunakan E-LKPD berbasis PBL dan terintegrasi AI sedangkan satu kelas lainnya (36 siswa) sebagai kelompok kontrol menggunakan model pembelajaran langsung (*Direct Instruction*). Pengumpulan data dilakukan melalui tiga jenis instrumen, yaitu lembar validasi untuk menilai kelayakan E-LKPD dari para ahli, angket respon untuk memperoleh

persepsi guru dan siswa terhadap kepraktisan dan keterbacaan media, serta soal pretest dan posttest untuk mengukur peningkatan HOTS dan KPS.

Instrumen tes HOTS disusun berdasarkan taksonomi Bloom revisi yang mencakup indikator menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6), sedangkan indikator KPS mengacu pada keterampilan observasi, klasifikasi, interpretasi data, dan komunikasi ilmiah sebagaimana dikembangkan oleh Rustaman (2009). Instrumen telah melalui uji validitas dan reliabilitas sebelum digunakan dalam pengambilan data.

Analisis data dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Data kelayakan media dianalisis secara deskriptif menggunakan teknik persentase berdasarkan kategori penilaian. Data hasil belajar siswa dianalisis melalui uji normalitas dan homogenitas terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan uji *independent sample t-test* untuk mengetahui signifikansi perbedaan skor antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu, analisis N-Gain digunakan untuk mengukur efektivitas media dalam meningkatkan skor pretest dan posttest pada aspek HOTS dan KPS. Seluruh analisis kuantitatif dilakukan dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25.

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan E-LKPD berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) terintegrasi *Artificial Intelligence* (AI) pada materi klasifikasi makhluk hidup dinyatakan sangat layak dan efektif. Penilaian kelayakan dilakukan oleh lima validator, yaitu ahli materi, ahli strategi pembelajaran, ahli bahasa, guru biologi, dan peserta didik. Rata-rata skor yang diperoleh dari masing-masing validator berada di atas 90%, dengan rincian: ahli materi 88,39%, strategi pembelajaran 97,32%, ahli bahasa 90,17%, guru biologi 96,87%, dan respon siswa berkisar antara 90,27%–96,87%. Seluruh nilai tersebut masuk dalam kategori sangat layak, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Validasi dan Respon

Validator dan Responden	Skor rata-rata (%)	Kelayakan
Ahli materi	88,39	Sangat layak
Ahli strategi pembelajaran	97,32	Sangat layak
Ahli bahasa	90,17	Sangat layak
Guru biologi	96,87	Sangat layak
Siswa	90,27-96,87	Sangat layak

Efektivitas E-LKPD diuji melalui perbandingan hasil belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan instrumen pretest dan posttest. Berdasarkan data statistik deskriptif pada Tabel 2, nilai rata-rata pretest siswa di kedua kelas hampir sama, yaitu 49,56 untuk kelas eksperimen dan 49,50 untuk kelas kontrol.

Tabel 2. Hasil Uji Deskriptif

Descriptive Statistics	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
------------------------	---	---------	---------	------	----------------

<i>Pre Test Experiment</i>	36	37	64	49.56	7.538
<i>Post Test Experiment</i>	36	62	98	79.56	9.984
<i>Pre Test Control</i>	36	35	68	49.50	7.538
<i>Post Test Control</i>	36	50	80	63.50	8.161

Hasil uji-t pada data pretest menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol ($p = 0,975$; Tabel 3), sehingga dapat disimpulkan bahwa kemampuan awal kedua kelompok setara dan tidak memengaruhi hasil perlakuan selanjutnya.

Tabel 3. Hasil Uji T untuk Data *Pre Test* dan *Post Test*

Variabel	<i>t</i> hitung	df	Sig. (2-tailed)
<i>Pre test</i>	.031	70	.975
<i>Post test</i>	7.403	70	.000

Setelah perlakuan, terjadi peningkatan nilai posttest pada kedua kelas, tetapi peningkatan yang lebih tinggi terjadi pada kelas eksperimen. Nilai rata-rata posttest kelas eksperimen adalah 79,56, sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 63,50. Hasil uji-t terhadap data posttest menunjukkan bahwa ada perbedaan signifikan antara kedua kelompok ($p = 0,000$) (Tabel 3), yang mengindikasikan bahwa penggunaan E-LKPD memberikan pengaruh nyata terhadap hasil belajar siswa.

Analisis N-Gain lebih lanjut memperkuat hasil tersebut. Rata-rata N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,61 (61,57%) termasuk dalam kategori sedang dan efektif, sedangkan kelas kontrol hanya 0,26 (26,41%), berada dalam kategori rendah dan tidak efektif (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil Uji N-gain antara Kelas Eksperimen dan Kontrol

Kelas	Mean of gain score	N-gain score	N-gain score (%)	Kategori
Eksperimen	$0,30 \leq 0,61 < 0,70$	0,61	61,57	Sedang (Efektif)
Kontrol	$0,26 < 0,30$	0,26	26,41	Rendah (Tidak Efektif)

Jika ditinjau berdasarkan jenis soal, N-Gain soal HOTS adalah 0,61 (61,07%) dan soal KPS adalah 0,68 (68,37%), keduanya juga termasuk kategori sedang dan efektif (Tabel 5). Temuan ini menunjukkan bahwa E-LKPD tidak hanya efektif meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, tetapi juga lebih optimal dalam meningkatkan keterampilan proses sains.

Tabel 5. Hasil Uji N-gain antara Kelas Eksperimen dan Kontrol

Kategori Soal	Mean of gain score	N-gain score	N-gain score (%)	Interpretasi
Soal HOTS	$0,30 \leq 0,61 < 0,70$	0,61	61,07	Sedang (Efektif)
Soal KPS	$0,30 \leq 0,68 < 0,70$	0,68	68,37	Sedang (Efektif)

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, E-LKPD berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) terintegrasi *Artificial Intelligence* (AI) yang dikembangkan menunjukkan kualitas yang sangat baik ditinjau dari aspek kelayakan dan efektivitas. Validasi dari para ahli menunjukkan bahwa E-LKPD sangat layak digunakan dalam pembelajaran. Ahli materi memberikan skor 88,39%, ahli pembelajaran 97,32%, dan ahli bahasa 90,17%. Sementara itu, tanggapan guru biologi mencapai 96,87%, dan respon peserta didik pada uji perorangan, kelompok kecil, dan kelompok besar berada dalam rentang 90,27%–96,87% (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa E-LKPD memiliki kualitas isi, tampilan, dan bahasa yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran serta karakteristik peserta didik.

Efektivitas E-LKPD dianalisis melalui hasil belajar siswa antara kelas eksperimen dan kontrol. Berdasarkan data deskriptif (Tabel 2), nilai rata-rata pretest kelas eksperimen adalah 49,56 dan kontrol 49,50, dengan simpangan baku yang sama (7,538). Ini menunjukkan bahwa kemampuan awal kedua kelas berada dalam kondisi yang seimbang. Hal ini diperkuat dengan hasil uji-t (Tabel 3) terhadap nilai pretest menunjukkan $t_{hitung} = 0,031$ ($p = 0,975$; $df = 70$), yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol sebelum perlakuan. Ini mengindikasikan bahwa kedua kelas memiliki kemampuan awal yang setara dan layak untuk dibandingkan secara eksperimen.

Sebaliknya, hasil uji-t terhadap posttest menunjukkan $t_{hitung} = 7,403$ ($p = 0,000$; $df = 70$), yang berarti terdapat perbedaan yang sangat signifikan antara hasil belajar siswa setelah perlakuan. Rata-rata skor posttest kelas eksperimen sebesar 79,56 jauh lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya mencapai 63,50. Hasil ini secara meyakinkan membuktikan bahwa E-LKPD berbasis PBL terintegrasi AI mampu meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan.

Efektivitas ini didukung oleh dua komponen utama dalam pengembangan media, yaitu pendekatan PBL dan integrasi AI. Pendekatan PBL terbukti meningkatkan Higher Order Thinking Skills (HOTS) melalui pemecahan masalah autentik, analisis data, dan pengambilan keputusan, sesuai dengan temuan Della (2021), Wicaktini et al. (2020), dan Hidayati et al. (2020). Di sisi lain, E-LKPD juga berhasil melatih Keterampilan Proses Sains (KPS) seperti observasi, klasifikasi, interpretasi data, dan komunikasi ilmiah, sebagaimana ditegaskan oleh Suwanda et al. (2024) dan Anbiya et al. (2023).

Integrasi AI juga terbukti berperan penting dalam mendukung efektivitas pembelajaran. Fitur interaktif seperti pengenalan gambar dan umpan balik otomatis memungkinkan siswa mengeksplorasi materi secara lebih mendalam dan mandiri, selaras dengan temuan Su (2022) yang menyatakan bahwa AI mampu memperkaya pengalaman belajar sains dan mempercepat pemahaman konsep.

Lebih lanjut, analisis N-Gain (Tabel 4) menunjukkan bahwa kelas eksperimen mengalami peningkatan sebesar 0,61 atau 61,57%, yang termasuk kategori sedang dan efektif. Sementara itu, kelas kontrol hanya mengalami peningkatan sebesar 0,26 atau 26,41% yang termasuk kategori rendah dan tidak efektif. Ini menunjukkan

bahwa pembelajaran menggunakan E-LKPD lebih mampu meningkatkan keterampilan HOTS dan KPS dibanding pembelajaran konvensional. Menariknya, skor N-Gain KPS (0,68) sedikit lebih tinggi dibandingkan skor HOTS (0,61), menunjukkan bahwa media ini secara khusus mampu mengembangkan keterampilan ilmiah siswa secara lebih optimal.

Dengan demikian, E-LKPD berbasis PBL terintegrasi AI tidak hanya layak, tetapi juga efektif sebagai perangkat ajar yang dapat meningkatkan HOTS dan KPS siswa secara signifikan, serta memberikan kontribusi nyata terhadap kualitas pembelajaran biologi di tingkat SMA.

SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan E-LKPD berbasis Problem Based Learning (PBL) terintegrasi *Artificial Intelligence* (AI) yang sangat layak digunakan dalam pembelajaran, berdasarkan hasil validasi dari para ahli dan respon pengguna. Media yang dikembangkan juga terbukti efektif meningkatkan hasil belajar siswa, khususnya dalam aspek HOTS dan KPS, sebagaimana ditunjukkan oleh perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol serta nilai N-Gain yang termasuk kategori sedang dan efektif. Dengan demikian, E-LKPD ini dapat digunakan sebagai perangkat ajar alternatif dalam pembelajaran biologi untuk mendukung pencapaian kompetensi abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

- Anbiya, K., Muhibbudin, Khaldun, I., & Yusrizal. (2023). Integration of problem-based learning model with guided inquiry worksheet to enhance scientific process skills and critical thinking abilities. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(10), 8328–8334.
- Brookhart, S. M. (2010). *How to assess higher-order thinking skills in your classroom*. ASCD.
- Castro-Lopes, F., & Fernandes, S. (2023). Development of creativity and critical thinking skills: Findings from students participating in a PBL experience. In *EDULEARN23 Proceedings* (pp. 4655–4662).
- Della, L. (2021). The effectiveness of PBL-based LKPD for empowering the senior high school student's critical and creative thinking skills. *International Journal of Social Science and Human Research*, 4(7), 1776–1784. <https://doi.org/10.47191/ijsshr/v4-i7-49>
- Duda, H. J., Susilo, H., & Newcombe, P. (2019). Enhancing different ethnicity science process skills: Problem-based learning through practicum and authentic assessment. *International Journal of Instruction*, 12(1), 1208–1222. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12177a>
- Hidayati, H., Zaini, M., & Kaspul, K. (2020). Effectiveness of worksheets of biology students of high school based on critical thinking skills in virus concept. *BIO-INOVED: Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan*, 2(1), 41–46. <https://doi.org/10.20527/bino.v2i1.7859>

- Inayah, A. D., Ristanto, R. H., Sigit, D. V., & Miarsyah, M. (2020). Analysis of science process skills in senior high school students. *Universal Journal of Educational Research*, 8(4), 15–22. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080104>
- Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Republik Indonesia. (2025). *Naskah akademik pembelajaran koding dan kecerdasan artifisial pada pendidikan dasar dan menengah*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan.
- Monsang, P., Srikoon, S., & Wichaino, N. (2021). The effects of problem based learning for enhancing science problem solving skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1835(1), 012083. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1835/1/012083>
- Mulford, B. (2008). The leadership challenge: Improving learning in schools. *Australian Education Review*, 1(55), 1–32.
- OECD. (2022). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. <https://www.oecd.org/pisa>
- Rustaman, N. Y. (2009). *Keterampilan proses sains*. Ghalia Indonesia.
- Sohsah, G. N., Ibrahimzada, A. R., Ayaz, H., & Cakmak, A. (2020). Scalable classification of organisms into a taxonomy using hierarchical supervised learners. *Journal of Bioinformatics and Computational Biology*, 18(5), 2050026. <https://doi.org/10.1142/S0219720020500265>
- Su, K. D. (2022). Implementation of innovative artificial intelligence cognitions with problem-based learning guided tasks to enhance students' performance in science. *Journal of Baltic Science Education*, 21(2), 245–257. <https://doi.org/10.33225/jbse/22.21.245>
- Suwanda, Wahyuni, E. S., & Yuniarti, A. (2024). The feasibility of PBL-based LKPD accompanied by KPS on environmental change material class X. *Journal of Biology Learning*, 6(1), 13–23.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Indiana University, Center for Innovation in Teaching the Handicapped.
- Utami, R., Rosyida, A., Arlinwibowo, J., & Fatima, G. N. (2022). The effectivity of problem-based learning to improve the HOTS: A meta-analysis. *Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research*, 5(1), 43–53.
- Wicaktini, A., Juanengsih, N., & Noor, M. (2020). Problem based learning models with student worksheets: Effect on higher order thinking skills in digestive system concept. *Proceedings of the European Alliance for Innovation*.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>