

Perspektif Inovasi dan Strategi Pembelajaran Biologi di Era Revolusi Pendidikan Abad 21

Novie Ary Priyanti ⁽¹⁾, Novan Habiburrahman ⁽²⁾, Risnanda Dwi Andriani ⁽³⁾, Lucia M. Amaral ⁽⁴⁾, Sarlotha Selan ⁽⁵⁾, Rosidi Azis ^{(6)*}

^{1,2,3,5,6} Universitas Kristen Cipta Wacana, Indonesia

⁴ Institute of Business Timor Leste, Timor Leste

Email: ¹ novieary888@gmail.com, ² novanhabiburrahman@cwcu.ac.id, ³ risnandadwi@cwcu.ac.id, ⁴ lucia@gmail.com, ⁵ sarlothaselan@cwcu.ac.id, ⁶ rosialfatih1953@gmail.com

Abstrak: Pembelajaran biologi di abad ke-21 mengalami transformasi signifikan dengan mengintegrasikan teknologi digital dan pendekatan pedagogis inovatif untuk membekali siswa dengan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas. Pendekatan berbasis inkuiri, pembelajaran berbasis proyek, serta integrasi lintas disiplin menjadi strategi utama untuk meningkatkan relevansi materi biologi dengan tantangan dunia nyata. Teknologi

seperti laboratorium virtual dan platform pembelajaran daring memungkinkan siswa memperoleh pengalaman belajar yang interaktif dan global. Namun, tantangan seperti kesenjangan akses teknologi, kesiapan guru, serta keterbatasan sumber daya menjadi hambatan dalam penerapan pembelajaran modern. Strategi inklusif yang mencakup penyediaan fasilitas, pelatihan guru, dan integrasi konten lokal menjadi solusi untuk mengatasi hambatan tersebut. Pendekatan yang adaptif dan kolaboratif mampu mencetak generasi yang tidak hanya memahami ilmu biologi secara mendalam tetapi juga mampu memberikan solusi terhadap permasalahan global seperti perubahan iklim dan keberlanjutan ekosistem. Artikel ini menyoroti peluang, tantangan, dan strategi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran biologi yang relevan dan berkelanjutan di era modern.

Tersedia online di

<https://ojs.unublitar.ac.id/index.php/jprp>

Sejarah artikel

Diterima pada : 01 – 10 -- 2023

Disetujui pada : 20 – 10 – 2023

Dipublikasikan pada : 31 – 10 – 2023

Kata kunci: Pembelajaran Biologi, Abad ke-21, Pembelajaran Berbasis Inkuiri, Pembelajaran Berbasis Proyek

DOI: <https://doi.org/10.28926/jprp.v3i4.1716>

PENDAHULUAN

Pembelajaran biologi telah mengalami transformasi signifikan seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad ke-21 (Dewi & Arifin, 2024). Sebagai salah satu disiplin ilmu yang berfokus pada kehidupan, biologi memegang peranan penting dalam membangun pemahaman tentang berbagai fenomena alam yang memengaruhi kehidupan manusia dan keberlanjutan ekosistem. Abad ke-21 ditandai dengan tantangan global seperti perubahan iklim, degradasi lingkungan, serta pandemi yang membutuhkan solusi berbasis ilmu pengetahuan (Osman et al., 2020). Oleh karena itu, pembelajaran biologi harus mampu mempersiapkan peserta didik untuk menjadi individu yang kritis, kreatif, dan solutif dalam menghadapi permasalahan tersebut.

Pergeseran paradigma pendidikan di abad ke-21 mendorong pembelajaran biologi untuk tidak hanya berorientasi pada transfer pengetahuan, tetapi juga pada pengembangan kompetensi abad ke-21 yang meliputi keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas (Jamil, 2024). Pembelajaran berbasis inkuiri, penggunaan teknologi digital, serta pendekatan pembelajaran berbasis proyek menjadi elemen kunci dalam mendukung tercapainya kompetensi tersebut. Selain itu, pendekatan interdisipliner yang mengintegrasikan biologi dengan bidang lain, seperti teknologi, matematika, dan ilmu sosial, menjadi penting untuk memberikan pemahaman holistik kepada peserta didik.

Dalam konteks pendidikan global, integrasi pembelajaran biologi dengan isu-isu aktual seperti bioteknologi, bioetika, dan keberlanjutan menjadi sangat relevan. Peserta didik tidak hanya dituntut untuk memahami konsep-konsep dasar, tetapi juga mampu menerapkan pengetahuan tersebut dalam kehidupan nyata. Hal ini dapat dicapai melalui pengembangan kurikulum yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat, baik di tingkat lokal maupun global. Selain itu, pendidikan biologi harus menanamkan kesadaran akan pentingnya konservasi lingkungan dan tanggung jawab terhadap ekosistem sebagai bagian dari pembentukan karakter peserta didik.

Namun, pelaksanaan pembelajaran biologi di abad ke-21 menghadapi berbagai tantangan. Kurangnya akses terhadap sumber daya pembelajaran yang memadai, disparitas teknologi antara daerah perkotaan dan pedesaan, serta kesiapan guru dalam mengadopsi pendekatan pembelajaran inovatif merupakan beberapa kendala yang sering ditemui. Keterbatasan ini semakin diperparah oleh minimnya pelatihan dan pengembangan profesional yang berfokus pada penguasaan teknologi pendidikan dan metodologi pembelajaran modern bagi para guru.

Selain tantangan internal, terdapat pula tantangan eksternal yang dipengaruhi oleh dinamika kebijakan pendidikan. Kurikulum yang terlalu padat dan kurang fleksibel sering kali menjadi hambatan dalam implementasi metode pembelajaran inovatif. Hal ini membutuhkan sinergi antara pemerintah, lembaga pendidikan, dan pemangku kepentingan lainnya untuk menciptakan kebijakan yang mendukung pembelajaran berbasis kompetensi.

Artikel ini bertujuan untuk menggali perspektif pembelajaran biologi di abad ke-21 dengan menyoroti pendekatan, tantangan, dan peluang yang ada. Dengan memahami dinamika ini, diharapkan dapat teridentifikasi solusi yang aplikatif dan kontekstual untuk meningkatkan kualitas pembelajaran biologi di era modern. Fokus artikel ini mencakup pengembangan strategi pengajaran yang inovatif, pemanfaatan teknologi pendidikan, dan upaya kolaboratif untuk mengatasi kendala yang ada. Dengan demikian, pembelajaran biologi dapat menjadi lebih relevan, menarik, dan efektif dalam mempersiapkan peserta didik menghadapi kompleksitas dunia abad ke-21.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus untuk menggali perspektif inovasi dan strategi pembelajaran biologi di era revolusi pendidikan abad 21. Penelitian ini bertujuan untuk memahami bagaimana para pendidik, ahli pendidikan, dan praktisi biologi memandang dan menerapkan inovasi dalam pembelajaran biologi guna memenuhi tuntutan kompetensi abad 21.

Fokus utama penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi pandangan dan pengalaman para pendidik serta praktisi pendidikan mengenai strategi dan inovasi pembelajaran biologi yang relevan dengan perkembangan pendidikan abad 21. Hal ini mencakup penggunaan teknologi pendidikan, pendekatan pembelajaran berbasis proyek, kolaborasi, serta pendekatan berbasis masalah dan keterampilan abad 21.

HASIL dan PEMBAHASAN

Pembelajaran biologi telah mengalami transformasi signifikan seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad ke-21 (Dewi & Arifin, 2024). Sebagai salah satu disiplin ilmu yang berfokus pada kehidupan, biologi memegang peranan penting dalam membangun pemahaman tentang berbagai fenomena alam yang memengaruhi kehidupan manusia dan keberlanjutan ekosistem. Abad ke-21 ditandai dengan tantangan global seperti perubahan iklim, degradasi lingkungan, serta pandemi yang membutuhkan solusi berbasis ilmu pengetahuan (Osman et al., 2020). Oleh karena itu, pembelajaran biologi harus mampu mempersiapkan peserta didik untuk menjadi individu yang kritis, kreatif, dan solutif dalam menghadapi permasalahan tersebut.

Pergeseran paradigma pendidikan di abad ke-21 mendorong pembelajaran biologi untuk tidak hanya berorientasi pada transfer pengetahuan, tetapi juga pada pengembangan kompetensi abad ke-21 yang meliputi keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas (Jamil, 2024). Pembelajaran berbasis inkuiri, penggunaan teknologi digital, serta pendekatan pembelajaran berbasis proyek menjadi elemen kunci dalam mendukung tercapainya kompetensi tersebut. Selain itu, pendekatan interdisipliner yang mengintegrasikan biologi dengan bidang lain, seperti teknologi, matematika, dan ilmu sosial, menjadi penting untuk memberikan pemahaman holistik kepada peserta didik.

Pembelajaran biologi di abad ke-21 didukung oleh berbagai pendekatan inovatif yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa serta relevansi materi dengan tantangan dunia nyata. Salah satu pendekatan yang banyak diadopsi adalah pembelajaran berbasis inkuiri (*inquiry-based learning*). Menurut Lee (2014), pendekatan ini mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis melalui eksplorasi masalah, pengumpulan data, dan penyusunan kesimpulan berdasarkan bukti. Inkuiri memberikan siswa pengalaman langsung yang relevan dengan fenomena biologis yang mereka pelajari, sehingga meningkatkan keterlibatan dan pemahaman mereka.

Teknologi digital juga menjadi pilar utama dalam transformasi pembelajaran biologi. Penggunaan perangkat lunak simulasi, laboratorium virtual, dan aplikasi pembelajaran berbasis *augmented reality* (AR) telah terbukti meningkatkan pemahaman konsep yang kompleks, seperti genetika dan ekologi (Wu et al., 2018). Selain itu, teknologi memungkinkan kolaborasi lintas batas melalui platform pembelajaran daring, yang memberikan siswa akses ke sumber daya global dan peluang untuk berinteraksi dengan pakar internasional.

Pendekatan pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) juga telah banyak diterapkan untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21. Krajcik dan Blumenfeld (2006) menekankan bahwa pembelajaran berbasis proyek memungkinkan siswa untuk mengintegrasikan pengetahuan biologis dengan keterampilan kolaborasi, pemecahan masalah, dan komunikasi. Misalnya, proyek yang melibatkan analisis dampak lingkungan lokal dapat menghubungkan teori dengan praktik serta meningkatkan kesadaran siswa terhadap isu-isu keberlanjutan.

Dalam konteks pendidikan global, integrasi pembelajaran biologi dengan isu-isu aktual seperti bioteknologi, bioetika, dan keberlanjutan menjadi sangat relevan. Peserta didik tidak hanya dituntut untuk memahami konsep-konsep dasar, tetapi juga mampu menerapkan pengetahuan tersebut dalam kehidupan nyata. Hal ini dapat dicapai melalui pengembangan kurikulum yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan masyarakat, baik di tingkat lokal maupun global. Selain itu, pendidikan biologi harus menanamkan kesadaran akan pentingnya konservasi lingkungan dan tanggung jawab terhadap ekosistem sebagai bagian dari pembentukan karakter peserta didik.

Namun, pelaksanaan pembelajaran biologi di abad ke-21 menghadapi berbagai tantangan. Disparitas akses teknologi antara daerah perkotaan dan pedesaan menjadi hambatan utama dalam implementasi pembelajaran berbasis teknologi (UNESCO, 2021). Selain itu, kesiapan guru untuk mengadopsi metode pembelajaran inovatif masih perlu ditingkatkan melalui program pelatihan berkelanjutan. Menurut Darling-Hammond et al. (2017), pelatihan yang berbasis praktik nyata dan dukungan profesional secara konsisten dapat membantu guru mengembangkan kompetensi yang diperlukan. Keterbatasan ini semakin diperparah oleh minimnya pelatihan dan pengembangan profesional yang berfokus pada penguasaan teknologi pendidikan dan metodologi pembelajaran modern bagi para guru.

Selain tantangan internal, terdapat pula tantangan eksternal yang dipengaruhi oleh dinamika kebijakan pendidikan. Kurikulum yang terlalu padat dan kurang fleksibel sering kali menjadi hambatan dalam implementasi metode pembelajaran inovatif. Hal ini membutuhkan sinergi antara pemerintah, lembaga pendidikan, dan pemangku

kepentingan lainnya untuk menciptakan kebijakan yang mendukung pembelajaran berbasis kompetensi.

Dengan memahami dinamika pendekatan, teknologi, dan tantangan dalam pembelajaran biologi, dapat diidentifikasi peluang untuk memperkuat kualitas pendidikan. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan model pembelajaran yang inklusif dan relevan dengan konteks lokal, sehingga pembelajaran biologi di abad ke-21 dapat berjalan secara efektif dan berkelanjutan.

Artikel ini bertujuan untuk menggali perspektif pembelajaran biologi di abad ke-21 dengan menyoroti pendekatan, tantangan, dan peluang yang ada. Fokus artikel ini mencakup pengembangan strategi pengajaran yang inovatif, pemanfaatan teknologi pendidikan, dan upaya kolaboratif untuk mengatasi kendala yang ada. Dengan demikian, pembelajaran biologi dapat menjadi lebih relevan, menarik, dan efektif dalam mempersiapkan peserta didik menghadapi kompleksitas dunia abad ke-21.

Revolusi pendidikan abad ke-21 menuntut transformasi pembelajaran biologi agar sesuai dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan masyarakat global. Inovasi dalam pembelajaran biologi kini tidak hanya terfokus pada transfer pengetahuan, tetapi juga pada pengembangan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi. Pendekatan ini bertujuan menciptakan generasi pembelajar yang mampu menghadapi tantangan kompleks seperti perubahan iklim, degradasi lingkungan, dan pandemi global.

Teknologi digital berperan besar dalam mendukung inovasi pembelajaran biologi. Simulasi digital, laboratorium virtual, dan aplikasi berbasis augmented reality (AR) memungkinkan siswa memvisualisasikan konsep-konsep biologi yang kompleks, seperti genetika dan ekologi, secara interaktif. Selain itu, pembelajaran daring melalui platform kolaboratif memberikan akses kepada siswa untuk berinteraksi dengan pakar internasional dan memanfaatkan data ilmiah real-time. Dengan cara ini, siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mengembangkan keterampilan analitis dan wawasan global.

Pendekatan berbasis inkuiri menjadi salah satu strategi utama yang mendukung inovasi ini. Melalui eksplorasi masalah dan pengumpulan data, siswa didorong untuk berpikir kritis dan menemukan solusi berdasarkan bukti ilmiah. Hal ini memberikan pengalaman belajar yang relevan dengan tantangan dunia nyata. Selain itu, pendekatan berbasis proyek (project-based learning) menawarkan kesempatan bagi siswa untuk menerapkan pengetahuan biologis mereka dalam konteks praktis, seperti menganalisis dampak lingkungan lokal atau merancang solusi untuk masalah keberlanjutan.

Namun, implementasi strategi ini tidak lepas dari tantangan. Disparitas akses teknologi antara daerah perkotaan dan pedesaan menjadi hambatan utama. Infrastruktur yang tidak memadai dan keterbatasan pelatihan guru dalam memanfaatkan teknologi pendidikan dapat menghambat efektivitas inovasi ini. Oleh karena itu, dukungan pemerintah dalam bentuk kebijakan pendidikan yang inklusif dan program pelatihan berkelanjutan sangat diperlukan.

Integrasi biologi dengan bidang lain seperti teknologi informasi dan ilmu sosial juga menjadi langkah penting dalam memperkaya pengalaman belajar siswa. Misalnya, bioinformatika memungkinkan siswa mempelajari data genom menggunakan perangkat lunak khusus, sementara ilmu sosial membantu mengeksplorasi dampak sosial dari perubahan ekosistem.

Dengan pendekatan yang holistik dan dukungan semua pihak, pembelajaran biologi di era revolusi pendidikan abad ke-21 memiliki potensi besar untuk mencetak generasi pembelajar yang inovatif, solutif, dan berwawasan global. Investasi dalam inovasi pendidikan akan menjadi kunci keberhasilan menciptakan masa depan yang berkelanjutan.

KESIMPULAN

Pembelajaran biologi di abad ke-21 memiliki peluang besar untuk menciptakan pengalaman belajar yang bermakna melalui integrasi teknologi digital, pendekatan pedagogis inovatif seperti pembelajaran berbasis inkuiri dan proyek, serta kolaborasi lintas disiplin. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi, tetapi juga membekali mereka dengan keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan kreativitas.

Namun, terdapat tantangan signifikan seperti disparitas akses teknologi, keterbatasan infrastruktur, dan kurangnya kesiapan guru dalam mengadopsi metode pembelajaran modern. Strategi yang inklusif, dukungan fasilitas, dan program pelatihan berkelanjutan untuk guru diperlukan agar pembelajaran biologi dapat diimplementasikan secara efektif.

Dengan pendekatan yang adaptif dan kolaboratif, pembelajaran biologi di abad ke-21 berpotensi besar untuk mencetak generasi yang mampu menghadapi tantangan global serta memberikan solusi terhadap permasalahan kompleks di masa depan. Kolaborasi antara pemerintah, pendidik, dan masyarakat menjadi kunci keberhasilan dalam mewujudkan pembelajaran biologi yang relevan dan berkelanjutan.

DAFTAR RUJUKAN

- Aripin, I., Gaffar, A. A., Jabar, M. B. A., & Yulianti, D. (2024). Artificial intelligence in biology and learning biology : A literature review Jurnal Mangifera Edu. *Jurnal Medu Mangifera Edu*, 8(2), 41–48.
- Eska, N., & Nasution, A. (2023). Using artificial intelligence to create biology multiple choice questions for higher education. *Agricultural and Enviromental Education*, 2(1), 1–11.
- Ko, M. M., Tibell, L. A. E., & Chaudhri, V. K. (2020). Engaging With Biology by Asking Questions : Investigating Students ' Interaction and Learning With an Artificial Intelligence- Enriched Textbook. *Journal of Educational Computing Research*. <https://doi.org/10.1177/0735633120921581>
- Chaudhri V. K., Cheng B., Overholtzer A., Roschelle J., Spaulding A., Clark P., Gunning D. (2013). Inquire Biology: A textbook that answers questions. *AI Magazine*, 34(3), 55–72. [Crossref](#).
- Clarke D. (2004). Impulsiveness, locus of control, motivation and problem gambling. *Journal of gambling Studies*, 20(4), 319–345. [Crossref](#). [PubMed](#).
- Cocca M., Weibelzahl S. (2007, July). Eliciting motivation knowledge from log files towards motivation diagnosis for adaptive systems. In *International conference on user modeling* (pp. 197–206). Springer.
- Dewi, M. R., & Arifin, Z. (2024). Analysis of 21 st Century Skills in the Implementation of Project Based Learning in Biology Learning Merdeka Curriculum. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(4), 2118–2127. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i4.5941>
- Haviz, M., Maris, I. M., & Padang, U. N. (2020). Jurnal Pendidikan IPA Indonesia Assessing Prospective Biology Teachers (Pbts) Perceptions On Thinking As A 21 St Century Skill: *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(3), 319–329. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i3.24077>
- Hujjatusnaini, N., Corebima, A. D., Prawiro, S. R., & Gofur, A. (2022). The Effect Of Blended Project-Based Learning Integrated With 21st-Century Skills On Pre-Service Biology Teachers ' Higher-Order Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 11(1), 104–118. <https://doi.org/10.15294/jpii.v11i1.27148>
- Jamil, M. (2024). Critical Thinking Skills Development for 21 st Century : An Analysis of Biology Curriculum (2006). *Voyage Journal of Educational Studies*, 4(1), 127–138.
- Osman, K., Hiong, L. C., Vebrianto, R., & Omar, Z. (2020). 21 st Century Biology : An Interdisciplinary Approach of Biology , Technology , Engineering and

Mathematics Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 102(Ifee 2012), 188–194. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.732>