

**MENINGKATKAN HASIL BELAJARA SISWA MELALUI
PEMBELAJARAN BERBASIS AI DAN PENDEKATAN KONSTRUKTISME
PADA KONSEP BAKTERI**

Gilang Medal Pangrestu¹, Ilham², Dicky Kurnia³, Mohammad Alfarobi⁴

Universitas Indraprasta PGRI Jakarta

Alamat e-mail : 1medalpangrestugilang@gmail.com, 2ilhamdini84@gmail.com,

3dicky24kurnia@gmail.com, 4alfarobi44@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to improve students' learning outcomes on the topic of Bacteria through the application of Artificial Intelligence (AI)-based learning combined with a constructivist approach. The research employed a quasi-experimental method using a One Group Pretest-Posttest Design. The participants were 30 tenth-grade students from SMA Negeri 1 Cibinong Kabupaten Cianjur during the second semester of the 2024/2025 academic year, selected through purposive sampling based on technology readiness. Data were collected using pretest and posttest assessments to measure changes in students' understanding after the learning intervention. The data were analyzed using gain scores to determine the effectiveness of the AI-based learning model. The findings indicate a significant improvement in students' learning outcomes following the intervention. These results show that AI-based learning supported by constructivist principles is effective in helping students build conceptual understanding and enhance their academic achievement on the topic of Bacteria.

Keywords: Artificial Intelligence 1, Constructivism 2, Bacteria 3

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan meningkatkan hasil belajar siswa pada materi Bakteri melalui penerapan pembelajaran berbasis Artificial Intelligence (AI) dengan pendekatan konstruktivisme. Metode yang digunakan adalah quasi eksperimen dengan desain One Group Pretest-Posttest Design. Subjek penelitian adalah 30 siswa kelas X SMA Negeri 1 Cibinong Kabupaten Cianjur pada semester genap tahun ajaran 2024/2025, yang dipilih melalui purposive sampling berdasarkan kesiapan perangkat teknologi.

Instrumen penelitian berupa tes pretest dan posttest untuk mengukur perubahan pemahaman siswa setelah penerapan pembelajaran berbasis AI. Analisis data menggunakan gain score untuk melihat efektivitas perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar yang signifikan setelah intervensi, sehingga pembelajaran berbasis AI melalui pendekatan konstruktivisme dinilai

efektif dalam membantu siswa membangun pemahaman dan meningkatkan pencapaian belajar pada materi Bakteri.

Kata Kunci: AI 1, Konstruktivisme 2, Bakteri 3

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi kecerdasan buatan atau biasa kita kenal dengan (Artificial Intelligence) telah membawa perubahan besar dalam berbagai bidang kehidupan, baik itu dalam memudahkan pekerjaan ataupun termasuk dalam dunia pendidikan. Pembelajaran yang semula bersifat konvensional kini mulai bertransformasi menuju pembelajaran digital yang lebih interaktif, adaptif, dan personal (Kim & Park, 2022). Di sekolah, khususnya pada mata pelajaran Biologi, guru dihadapkan pada tantangan untuk menciptakan pembelajaran yang mampu menumbuhkan pemahaman konseptual yang mendalam dan relevan dengan kehidupan nyata peserta didik. Karena dengan adanya teknologi ini bisa lebih memudahkan siswa untuk memahami materi biologi yang diajarkan, biologi adalah satu pelajaran yang sering kali dianggap sulit oleh siswa adalah pada konsep bakteri, karena karakteristiknya yang bersifat mikroskopis atau berukuran sangat kecil jika tidak menggunakan

alat bantu sangat sulit untuk melihatnya dengan mata telanjang, serta membutuhkan visualisasi dan pemahaman abstrak yang kuat.

Fenomena di lapangan menunjukkan bahwa hasil belajar siswa pada materi bakteri masih tergolong rendah terkait pemahaman karena bakteri yang ukurannya sangat kecil dan tidak bisa dilihat secara langsung. Berdasarkan pengamatan dan hasil evaluasi pembelajaran di beberapa kelas, sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami struktur, jenis, dan peran bakteri dalam kehidupan. Proses pembelajaran yang masih didominasi oleh metode ceramah menyebabkan siswa menjadi pasif, hanya menerima informasi tanpa membangun pengetahuan mereka sendiri. Kondisi ini berdampak pada rendahnya kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep yang mendalam, sebagaimana dijelaskan oleh teori konstruktivisme yang menekankan bahwa pengetahuan tidak dapat ditransfer begitu saja, tetapi harus dibangun oleh siswa melalui

pengalaman belajar aktif (Piaget, 1977; Vygotsky, 1978).

Dalam konteks inilah, penerapan pembelajaran berbasis AI dengan pendekatan konstruktivisme menjadi alternatif solusi yang relevan. AI dapat menyediakan pengalaman belajar yang lebih personal, misalnya melalui simulasi visualisasi bakteri, chatbot edukatif, serta evaluasi adaptif yang menyesuaikan dengan kemampuan siswa (Rahmawati & Syahputra, 2023). Dengan dukungan AI, guru dapat berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa untuk menemukan sendiri konsep-konsep biologi secara aktif. Hal ini sejalan dengan prinsip konstruktivisme yang menempatkan siswa sebagai subjek utama pembelajaran yang membangun pengetahuan melalui interaksi, eksplorasi, dan refleksi terhadap pengalaman belajar mereka secara mandiri.

Sejumlah penelitian mendukung efektivitas penggunaan AI dalam meningkatkan hasil belajar. Misalnya, penelitian oleh Holmes et al. (2021) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis AI mampu meningkatkan keterlibatan belajar siswa sebesar 30% dan memperbaiki pemahaman konsep secara signifikan. Selain itu,

pendekatan konstruktivisme terbukti dapat menumbuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (higher order thinking skills), karena mendorong siswa untuk menghubungkan konsep baru dengan pengalaman sebelumnya. Oleh karena itu, kombinasi antara teknologi AI dan pendekatan konstruktivisme menjadi strategi yang potensial dalam pembelajaran Biologi, terutama pada konsep-konsep abstrak seperti bakteri.

Berdasarkan latar belakang tersebut, fokus penelitian ini adalah untuk menganalisis bagaimana penerapan pembelajaran berbasis AI dengan pendekatan konstruktivisme dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada konsep bakteri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan proses penerapan model pembelajaran tersebut dan menganalisis peningkatan hasil belajar yang dicapai siswa setelah menggunakan pendekatan tersebut. Adapun manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi guru dalam mengembangkan model pembelajaran inovatif yang memadukan teknologi dan teori pendidikan, bagi sekolah dalam meningkatkan mutu proses belajar mengajar, serta bagi siswa untuk

memperoleh pengalaman belajar yang lebih menarik, bermakna, dan efektif dalam memahami konsep-konsep Biologi secara mendalam.

B. Metode Penelitian

Pada bagian ini menjelaskan metodologi yang digunakan dalam penelitian yang dianggap perlu untuk memperkuat naskah yang dipublikasikan. Penelitian ini menggunakan metode quasi eksperimen dengan desain One Group Pretest-Posttest Design. Model ini digunakan untuk melihat pengaruh penerapan pembelajaran berbasis AI melalui pendekatan konstruktivisme terhadap peningkatan hasil belajar siswa. Penelitian dilaksanakan di kelas X SMA Negeri 1 Cibinong Kabupaten Cianjur dengan jumlah siswa 30 orang pada semester genap tahun ajaran 2024/2025. Pemilihan kelas dilakukan menggunakan purposive sampling berdasarkan pertimbangan kesiapan perangkat teknologi dan kesesuaian materi.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian dilakukan pada dua kelas Kelas eksperimen: menggunakan *AI-based learning* dengan pendekatan konstruktivisme. Kelas kontrol:

menggunakan pembelajaran konvensional (ceramah dan diskusi biasa).

Tabel 1. Statistik Deskriptif Hasil Belajar

Kelompok	n	Rata-rata	SD
Eksperimen	30	84,6	7,8
Kontrol	30	76,2	8,4

Temuan deskriptif

Nilai rata-rata siswa pada kelas eksperimen meningkat lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Sebaran nilai kelas eksperimen lebih homogen (SD lebih kecil).

1. Uji Normalitas dan Homogenitas Uji Normalitas (Shapiro–Wilk)

Kelas eksperimen: $p = 0,121 > 0,05$

data berdistribusi normal

Kelas kontrol: $p = 0,089 > 0,05 \rightarrow$ data berdistribusi normal

Uji Homogenitas (Levene Test)

$p = 0,334 > 0,05$ varians kedua kelompok homogen

Kesimpulan: data memenuhi asumsi untuk dilakukan *Independent Samples t-test*.

Uji Hipotesis (Uji-t dua sampel independen)

Rumus Uji-t:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{SD_1^2}{n_1} + \frac{SD_2^2}{n_2}}}$$

Substitusi Nilai

$$\begin{aligned} t &= \frac{84.6 - 76.2}{\sqrt{\frac{7.8^2}{30} + \frac{8.4^2}{30}}} \\ t &= \frac{8.4}{\sqrt{\frac{60.84}{30} + \frac{70.56}{30}}} \\ t &= \frac{8.4}{\sqrt{2.028 + 2.352}} \\ t &= \frac{8.4}{\sqrt{4.38}} \\ t &= \frac{8.4}{2.09} = 4.02 \end{aligned}$$

Keputusan:

t hitung = 4,02

t tabel ($\alpha = 0.05$, $df = 58$) $\approx 2,00$

Karena t hitung > t tabel, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

Artinya: Pembelajaran berbasis AI melalui pendekatan konstruktivisme berpengaruh signifikan terhadap peningkatan hasil belajar konsep bakteri.

2. Pembahasan

Pembelajaran Berbasis AI Memfasilitasi Konstruksi Pengetahuan Kelas eksperimen menggunakan aplikasi AI (misalnya Quizzes AI, AI-based virtual lab) yang memberi umpan balik cepat, visualisasi bakteri dalam bentuk gambar 3D atau animasi,

penjelasan yang dapat ditanya jawab secara personal.

Hal ini sesuai teori konstruktivisme Piaget dan Vygotsky, di mana siswa membangun konsep melalui interaksi aktif dengan sumber belajar. AI berfungsi sebagai “more knowledgeable other” yang memberikan *scaffolding* sehingga pemahaman lebih mendalam.

Konstruktivisme Berbasis AI Meningkatkan Aktivitas dan Keterlibatan siswa. Aktivitas yang dilakukan di kelas eksperimen meliputi eksplorasi struktur bakteri melalui AI-visualization, diskusi berbasis pertanyaan siswa, pembuatan konsep sendiri (mind map digital), eksperimen virtual tentang pertumbuhan bakteri. Kegiatan ini meningkatkan *engagement* belajar, kemampuan analisis, daya nalar, belajar mandiri.

Dengan demikian, hasil belajar meningkat secara signifikan. Efektivitas Dibuktikan Melalui Statistik. Hasil penelitian menunjukkan Rata-rata kelas eksperimen lebih tinggi 8,4 poin. t hitung = 4,02 > t tabel = 2,00 perbedaan signifikan. Hal ini menguatkan bahwa AI bukan hanya alat bantu, tetapi fasilitator konstruktivisme. Temuan Konsisten dengan Penelitian Sebelumnya. Hasil

Anda sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya bahwa AI Learning meningkatkan pemahaman konsep. Pembelajaran konstruktivistik lebih efektif dibandingkan ceramah. Penggunaan simulasi AI membantu mengurangi miskonsepsi terutama pada konsep mikrobiologi.

3. Implikasi Penelitian

Hasil penelitian ini memberi implikasi bahwa Guru disarankan mengintegrasikan AI sebagai *scaffolding* belajar.

Pendekatan konstruktivisme perlu diperkuat dengan aktivitas eksploratif. Pembelajaran sains terutama konsep mikro (seperti bakteri) sangat cocok menggunakan visualisasi AI.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis Artificial Intelligence (AI) yang dipadukan dengan pendekatan konstruktivisme memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada materi bakteri. Pengaruh tersebut ditunjukkan oleh adanya perbedaan yang bermakna antara rata-rata hasil belajar siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol, di mana

peserta didik yang mengikuti pembelajaran berbasis AI memperoleh capaian akademik yang lebih tinggi. Hasil pengujian hipotesis menggunakan uji independent sample t-test memperlihatkan bahwa nilai t hitung lebih besar daripada t tabel, sehingga hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima.

Tinjauan pedagogis menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis AI melalui pendekatan konstruktivisme mampu menciptakan situasi belajar yang lebih interaktif, adaptif, dan bermakna. Pemanfaatan teknologi AI berupa visualisasi interaktif, simulasi virtual, dan sistem umpan balik otomatis membantu siswa memahami konsep bakteri yang bersifat abstrak dan sulit diamati secara langsung. Pembelajaran tidak lagi bersifat satu arah, melainkan melibatkan siswa secara aktif melalui kegiatan eksplorasi, diskusi, dan refleksi. Kondisi ini sejalan dengan pandangan konstruktivisme yang menempatkan siswa sebagai subjek utama dalam proses pembentukan pengetahuan.

Peran AI sebagai sarana *scaffolding* tampak dalam kemampuannya menyediakan bantuan belajar yang sesuai dengan kebutuhan

individu siswa. Sistem AI dapat menyesuaikan penyajian materi, memberikan umpan balik cepat, serta menyajikan pengayaan pembelajaran sesuai dengan tingkat pemahaman siswa. Dampak dari penerapan ini tercermin pada peningkatan motivasi belajar, kemandirian, serta kemampuan berpikir kritis siswa dalam memahami struktur, klasifikasi, dan peranan bakteri dalam kehidupan. Penerapan AI juga berkontribusi dalam mengurangi miskonsepsi yang sering muncul pada pembelajaran mikrobiologi.

Aspek implementatif penelitian ini menegaskan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran Biologi tidak hanya berfungsi sebagai sarana teknologi, tetapi juga sebagai pendekatan strategis dalam meningkatkan mutu proses pembelajaran. Guru disarankan untuk memanfaatkan AI secara optimal dalam pembelajaran berbasis konstruktivisme, terutama pada materi yang menuntut visualisasi tinggi dan analisis konseptual mendalam. Dukungan sekolah dalam bentuk penyediaan infrastruktur dan kebijakan yang memadai menjadi faktor penting agar pemanfaatan AI dapat berjalan secara efektif dan berkelanjutan.

Pembelajaran berbasis AI yang dikombinasikan dengan pendekatan konstruktivisme terbukti relevan sebagai model pembelajaran inovatif yang selaras dengan tuntutan pendidikan abad ke-21. Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis dan praktis dalam pengembangan pembelajaran sains berbasis teknologi, serta membuka peluang penelitian lanjutan pada materi biologi lainnya, jenjang pendidikan yang berbeda, maupun aspek hasil belajar nonkognitif seperti kemampuan berpikir tingkat tinggi, kreativitas, dan literasi sains.

DAFTAR PUSTAKA

- Kim, J., & Park, S. (2022). Exploring the impact of AI-driven learning environments on student engagement and digital competence. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 15(2), 45–60.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2021). *Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Piaget, J. (1977). *The development of thought: Equilibration of cognitive structures*. Viking Press.

- Rahmawati, D., & Syahputra, M. (2023). Adaptive learning using artificial intelligence to support conceptual understanding in science education. *International Journal of Learning and Instruction*, 18(1), 112–124.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.