



SEMBIO: Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pendidikan Biologi

Volume xx, Issue xx, 2025, pp. xx-yy

ISSN 2987-002X (Online)

DOI: 10.59672/sembio.v5.6454

TRANSFORMASI PEMBELAJARAN BIOLOGI MELALUI *MICRO LEARNING* BERBASIS KONSEP DAN DATA ILMIAH

A.A.Istri Mirah Dharmadewi¹⁾, Marinto Rengge²⁾, Suhaeli³⁾

¹⁾Universitas PGRI Mahadewa Indonesia, Denpasar, Indonesia; *mirahdharmadewi@mahadewa.ac.id

²⁾Universitas PGRI Mahadewa Indonesia, Denpasar, Indonesia

³⁾Corresponding author; E-mail addresses: mirahdharmadewi@mahadewa.ac.id

ARTICLE INFO

Article history

Received Januari, 01,2026

Revised Febuari 01, 2026

Accepted Febuari 12,2026

Available online Febuari, 28,2026

Keyword: micro learning, biology learning, scientific data, numeracy

Copyright © by Author. Published by
Fakultas Teknik dan Informatika
Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

Abstract. The transformation of biology learning in the digital era requires innovative approaches that integrate conceptual understanding with scientific data analysis. Biology learning should not only focus on theoretical concept mastery but also develop students' ability to interpret data as part of the scientific process. This article aims to examine the implementation of micro learning based on concepts and scientific data as a strategy to transform biology learning. The study employs a conceptual-reflective approach by analyzing the characteristics of biology materials, the role of scientific data in learning, and the potential of micro learning to present concepts and data in concise and focused learning units. The results indicate that micro learning enables the gradual presentation of biological concepts while facilitating data interpretation through visual representations such as graphs, tables, and simplified diagrams. This approach helps students understand the relationship between biological concepts and empirical evidence. In addition, it supports the development of scientific literacy and numeracy skills, which are essential competencies in modern education. Therefore, concept and scientific data-based micro learning has the potential to become an effective strategy in transforming biology learning to be more meaningful, contextual, and relevant to the demands of digital-era education.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan. Transformasi digital mendorong terjadinya perubahan paradigma pembelajaran dari model pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru menuju pembelajaran yang lebih fleksibel, kolaboratif, dan berpusat pada peserta didik. Integrasi teknologi dalam pembelajaran memberikan peluang bagi pendidik untuk mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih inovatif dan adaptif terhadap kebutuhan peserta didik di era digital. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik serta memperkaya pengalaman belajar melalui berbagai bentuk media pembelajaran interaktif (Bond et al., 2020; Hodges et al., 2020).

Pembelajaran biologi sebagai bagian dari pendidikan sains memiliki karakteristik yang menekankan pada pemahaman konsep sekaligus proses ilmiah. Biologi tidak hanya mempelajari fakta dan konsep, tetapi juga menuntut peserta didik untuk memahami fenomena kehidupan melalui kegiatan observasi, pengumpulan data, analisis, serta interpretasi hasil penelitian ilmiah. Oleh karena itu, pembelajaran biologi seharusnya dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang memungkinkan peserta didik mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah dan keterampilan analisis data. Menurut Bybee (2019), pembelajaran sains yang efektif perlu menekankan integrasi antara konsep ilmiah, praktik ilmiah, serta kemampuan peserta didik dalam menginterpretasikan bukti empiris.

Namun demikian, praktik pembelajaran biologi di berbagai jenjang pendidikan masih menghadapi sejumlah tantangan. Proses pembelajaran sering kali masih berorientasi pada penyampaian materi secara teoritis tanpa memberikan kesempatan yang cukup bagi peserta didik untuk mengkaji data ilmiah atau mengaitkan konsep dengan fenomena nyata. Kondisi tersebut menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami hubungan antara konsep biologi dengan bukti empiris yang mendukung konsep tersebut. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa rendahnya kemampuan interpretasi data ilmiah dapat berdampak pada rendahnya kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik dalam pembelajaran sains (Osborne, 2018; OECD, 2019). Salah satu kompetensi penting yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran biologi adalah literasi sains. Literasi sains merujuk pada kemampuan individu untuk memahami konsep ilmiah, menginterpretasikan data, serta menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan fenomena dan mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah. Dalam konteks pendidikan abad ke-21, literasi sains menjadi kompetensi yang sangat penting karena berkaitan dengan kemampuan peserta didik dalam memahami isu-isu ilmiah yang berkembang di masyarakat. Hasil studi Programme for International Student Assessment (PISA) menunjukkan bahwa penguatan literasi sains perlu dilakukan melalui pembelajaran yang menekankan pemahaman konsep serta kemampuan analisis data (OECD, 2019; Holbrook & Rannikmäe, 2021). Selain literasi sains, literasi numerasi juga menjadi aspek penting dalam pembelajaran biologi. Literasi numerasi berkaitan dengan kemampuan individu dalam memahami dan menggunakan informasi yang disajikan dalam bentuk angka, grafik, tabel, maupun diagram.

Dalam pembelajaran biologi, berbagai konsep ilmiah sering disajikan melalui representasi data seperti grafik pertumbuhan populasi, tabel hasil pengamatan, maupun diagram proses biologis. Kemampuan peserta didik dalam membaca dan menginterpretasikan data tersebut menjadi keterampilan yang sangat penting untuk memahami fenomena biologis secara lebih mendalam (Ridley, 2020; National Research Council, 2021). Untuk menjawab tantangan tersebut, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu menyajikan konsep secara efektif sekaligus memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menganalisis data ilmiah. Salah satu pendekatan yang berkembang dalam pembelajaran digital adalah **micro learning**. Micro learning merupakan pendekatan pembelajaran yang menyajikan materi dalam unit-unit kecil yang terfokus pada satu konsep tertentu sehingga mudah dipahami dalam waktu yang relatif singkat. Pendekatan ini dinilai efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep karena materi disajikan secara ringkas dan sistematis (Hug, 2018; Shail, 2019). Keunggulan micro learning terletak pada kemampuannya dalam menyederhanakan materi yang kompleks menjadi unit pembelajaran yang lebih kecil dan terstruktur. Dalam lingkungan pembelajaran digital, micro learning sering disajikan dalam bentuk video singkat, infografis, animasi, atau modul digital interaktif yang dapat diakses secara fleksibel oleh peserta didik. Penelitian menunjukkan bahwa micro learning dapat meningkatkan motivasi belajar, memperkuat retensi konsep, serta mendukung pembelajaran mandiri peserta didik (Leong et al., 2021; Buchem & Hamelmann, 2022).

Dalam pembelajaran biologi, penerapan micro learning dapat dipadukan dengan penyajian data ilmiah sebagai bagian dari proses pembelajaran. Data ilmiah yang disajikan dalam bentuk grafik, tabel, maupun diagram dapat membantu peserta didik memahami hubungan antara konsep biologis dengan fenomena nyata. Integrasi konsep dan data ilmiah dalam unit-unit micro learning

memungkinkan peserta didik untuk tidak hanya memahami konsep secara teoritis tetapi juga mampu menganalisis bukti empiris yang mendukung konsep tersebut (Gilbert & Justi, 2016; McElhinny et al., 2020). Pendekatan *micro learning* berbasis konsep dan data ilmiah juga berpotensi meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Penyajian materi yang ringkas, visual, dan interaktif dapat meningkatkan motivasi belajar serta memudahkan peserta didik dalam memahami konsep yang bersifat abstrak. Selain itu, penggunaan data ilmiah dalam pembelajaran dapat mendorong peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam menganalisis informasi yang tersedia (Fisher et al., 2021).

Berdasarkan uraian tersebut, integrasi *micro learning* dengan konsep dan data ilmiah merupakan salah satu strategi yang berpotensi mendukung transformasi pembelajaran biologi di era digital. Pendekatan ini tidak hanya membantu peserta didik memahami konsep biologi secara lebih mendalam, tetapi juga meningkatkan kemampuan interpretasi data serta memperkuat literasi sains dan literasi numerasi. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan untuk mengkaji penerapan *micro learning* berbasis konsep dan data ilmiah sebagai strategi inovatif dalam mentransformasi pembelajaran biologi agar lebih bermakna, kontekstual, dan relevan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kajian literatur (*literature review*) dengan metode analisis konseptual-reflektif untuk mengkaji potensi penerapan *micro learning* berbasis konsep dan data ilmiah dalam pembelajaran biologi. Kajian literatur merupakan metode penelitian yang dilakukan dengan menelaah, menganalisis, serta mensintesis berbagai sumber ilmiah yang relevan untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai suatu topik penelitian (Snyder, 2019). Pendekatan ini digunakan untuk mengidentifikasi konsep utama, perkembangan penelitian sebelumnya, serta peluang penerapan *micro learning* dalam konteks pembelajaran biologi. Sumber data dalam penelitian ini berasal dari berbagai literatur ilmiah berupa artikel jurnal nasional dan internasional, buku akademik, serta laporan penelitian yang berkaitan dengan *micro learning*, pembelajaran biologi, literasi sains, dan analisis data ilmiah dalam pembelajaran. Literatur yang digunakan diprioritaskan dari publikasi ilmiah yang diterbitkan dalam kurun waktu lima hingga sepuluh tahun terakhir untuk memastikan relevansi dengan perkembangan penelitian terkini (Xiao & Watson, 2019). Selain itu, beberapa literatur klasik yang memiliki kontribusi penting terhadap konsep *micro learning* dan pendidikan sains juga digunakan sebagai dasar teoritis dalam kajian ini.

Proses pengumpulan literatur dilakukan melalui pencarian pada beberapa basis data ilmiah seperti Google Scholar, Scopus, dan ScienceDirect dengan menggunakan kata kunci seperti *micro learning*, *biology learning*, *scientific literacy*, *data interpretation*, dan *science education*. Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi berbagai penelitian yang relevan dengan topik kajian sehingga dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan penelitian terkait *micro learning* dalam pembelajaran sains. Analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama adalah identifikasi dan seleksi literatur, yaitu memilih sumber-sumber ilmiah yang memiliki relevansi dengan topik penelitian. Tahap kedua adalah analisis isi (*content analysis*) untuk mengkaji konsep utama yang berkaitan dengan karakteristik *micro learning*, integrasi data ilmiah dalam pembelajaran biologi, serta pengembangan literasi sains dan numerasi. Analisis isi digunakan untuk mengidentifikasi pola, konsep, serta temuan penting dari berbagai penelitian yang telah dilakukan sebelumnya (Krippendorff, 2018).

Tahap selanjutnya adalah sintesis literatur, yaitu mengintegrasikan berbagai temuan penelitian untuk membangun pemahaman yang lebih komprehensif mengenai potensi penerapan *micro learning* berbasis konsep dan data ilmiah dalam pembelajaran biologi. Melalui proses sintesis ini, berbagai konsep yang diperoleh dari literatur kemudian dianalisis untuk merumuskan kerangka konseptual yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengembangan strategi pembelajaran biologi yang lebih efektif di era digital.

Dengan menggunakan pendekatan kajian literatur dan analisis konseptual-reflektif, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai peran micro learning dalam mendukung transformasi pembelajaran biologi, khususnya dalam meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memahami konsep ilmiah serta menginterpretasikan data ilmiah sebagai bagian dari proses berpikir ilmiah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Micro Learning dalam Pembelajaran Biologi

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa micro learning merupakan pendekatan pembelajaran yang menyajikan materi dalam unit-unit kecil yang terfokus pada satu konsep tertentu. Pendekatan ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih efektif dengan memecah materi yang kompleks menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana dan mudah dipahami oleh peserta didik. Dalam konteks pembelajaran digital, micro learning biasanya disajikan dalam bentuk video singkat, infografis, modul digital, maupun media interaktif lainnya yang dapat diakses secara fleksibel oleh peserta didik (Hug, 2018; Leong et al., 2021).

Pendekatan micro learning memiliki beberapa karakteristik utama, yaitu penyajian materi yang ringkas, fokus pada satu tujuan pembelajaran, serta penggunaan media digital yang menarik. Karakteristik tersebut menjadikan micro learning sangat sesuai dengan gaya belajar peserta didik generasi digital yang cenderung memiliki rentang perhatian yang lebih pendek dan lebih menyukai pembelajaran yang bersifat visual serta interaktif (Shail, 2019). Selain itu, micro learning juga memungkinkan peserta didik untuk mempelajari materi secara mandiri dan bertahap sehingga dapat meningkatkan retensi konsep dalam jangka panjang.

Dalam pembelajaran biologi, micro learning dapat digunakan untuk menyajikan konsep-konsep ilmiah yang kompleks secara lebih sederhana. Misalnya, konsep tentang ekosistem, metabolisme sel, atau sistem organ dapat disajikan dalam bentuk unit pembelajaran kecil yang terstruktur sehingga peserta didik dapat memahami setiap konsep secara bertahap. Dengan demikian, micro learning dapat membantu mengurangi beban kognitif peserta didik dalam mempelajari materi biologi yang relatif kompleks.

Integrasi Data Ilmiah dalam Pembelajaran Biologi

Salah satu aspek penting dalam pembelajaran biologi adalah kemampuan peserta didik dalam memahami dan menginterpretasikan **data ilmiah**. Data ilmiah merupakan bukti empiris yang digunakan untuk menjelaskan fenomena biologis dan mendukung suatu konsep ilmiah. Dalam pembelajaran biologi, data ilmiah sering disajikan dalam bentuk grafik, tabel, diagram, maupun representasi visual lainnya yang menggambarkan suatu fenomena alam (Bybee, 2019).

Hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi data ilmiah dalam pembelajaran dapat membantu peserta didik memahami hubungan antara konsep teoritis dengan fenomena nyata yang terjadi di lingkungan sekitar. Penyajian data dalam bentuk grafik atau tabel memungkinkan peserta didik untuk mengidentifikasi pola, hubungan, serta kecenderungan yang terdapat dalam suatu fenomena biologis (National Research Council, 2021).

Sebagai contoh, konsep pertumbuhan populasi dalam ekologi dapat dijelaskan melalui grafik pertumbuhan populasi organisme dalam suatu ekosistem. Melalui analisis grafik tersebut, peserta didik dapat memahami bagaimana faktor lingkungan memengaruhi dinamika populasi suatu spesies. Dengan demikian, penggunaan data ilmiah dalam pembelajaran tidak hanya membantu peserta didik memahami konsep biologi, tetapi juga melatih kemampuan analisis dan interpretasi data.

Implementasi Micro Learning Berbasis Konsep dan Data Ilmiah

Integrasi micro learning dengan data ilmiah dapat dilakukan melalui penyajian unit pembelajaran yang menggabungkan konsep biologi dengan analisis data sederhana. Dalam pendekatan ini, setiap

unit micro learning berisi penjelasan konsep singkat yang diikuti dengan representasi data ilmiah yang relevan. Peserta didik kemudian diminta untuk menginterpretasikan data tersebut sebagai bagian dari proses pembelajaran. Sebagai ilustrasi, penerapan micro learning dalam pembelajaran biologi dapat disajikan pada Tabel berikut.

Tabel 1. Contoh Integrasi Micro Learning dengan Analisis Data Ilmiah

| Pertemuan | Konsep Biologi | Representasi Data | Aktivitas Peserta Didik |
|-----------|-----------------------|-----------------------------|---|
| 1 | Ekosistem | Grafik pertumbuhan populasi | Menganalisis pola pertumbuhan organisme |
| 2 | Rantai makanan | Diagram aliran energi | Mengidentifikasi hubungan trofik |
| 3 | Keanekaragaman hayati | Tabel jumlah spesies | Menginterpretasikan tingkat biodiversitas |

Berdasarkan tabel tersebut, dapat dilihat bahwa setiap unit micro learning tidak hanya berfokus pada penyampaian konsep, tetapi juga melibatkan analisis data ilmiah yang relevan dengan konsep yang dipelajari. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah serta memahami hubungan antara teori dan bukti empiris.

Penguatan Literasi Sains dan Literasi Numerasi

Integrasi konsep dan data ilmiah dalam micro learning memiliki potensi yang besar dalam meningkatkan literasi sains dan literasi numerasi peserta didik. Literasi sains mencakup kemampuan memahami konsep ilmiah, menggunakan pengetahuan ilmiah untuk menjelaskan fenomena, serta membuat keputusan berdasarkan bukti ilmiah (OECD, 2019). Sementara itu, literasi numerasi berkaitan dengan kemampuan memahami informasi yang disajikan dalam bentuk angka, grafik, maupun tabel. Melalui pendekatan micro learning berbasis data ilmiah, peserta didik dilatih untuk membaca grafik, menginterpretasikan tabel, serta menarik kesimpulan berdasarkan data yang tersedia. Aktivitas tersebut dapat membantu peserta didik mengembangkan keterampilan berpikir kritis serta kemampuan analisis yang diperlukan dalam pembelajaran sains (Holbrook & Rannikmäe, 2021). Selain itu, penggunaan media digital dalam micro learning juga dapat meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Penyajian materi dalam bentuk visual yang menarik dapat membantu peserta didik memahami konsep yang bersifat abstrak serta meningkatkan motivasi belajar. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran digital yang interaktif dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran serta memperkuat pemahaman konsep peserta didik (Bond et al., 2020).

SIMPULAN

Transformasi pembelajaran biologi di era digital menuntut adanya inovasi strategi pembelajaran yang mampu meningkatkan efektivitas pemahaman konsep serta keterampilan berpikir ilmiah peserta didik. Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dilakukan, pendekatan **micro learning** berbasis konsep dan data ilmiah memiliki potensi yang signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran biologi. Micro learning memungkinkan penyajian materi pembelajaran dalam unit-unit kecil yang terfokus sehingga lebih mudah dipahami, meningkatkan keterlibatan peserta didik, serta mendukung proses pembelajaran yang fleksibel dan adaptif terhadap perkembangan teknologi digital. Integrasi data ilmiah dalam micro learning juga memberikan kontribusi penting dalam mengembangkan kemampuan literasi sains peserta didik. Melalui aktivitas pembelajaran yang melibatkan interpretasi data, analisis grafik, serta pemahaman konsep ilmiah secara

kontekstual, peserta didik dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis yang merupakan bagian penting dari kompetensi abad ke-21. Dengan demikian, micro learning tidak hanya berperan sebagai strategi penyampaian materi yang lebih efektif, tetapi juga sebagai pendekatan pembelajaran yang mendukung penguatan literasi sains dan numerasi dalam pembelajaran biologi. Berdasarkan temuan kajian ini, penerapan micro learning berbasis konsep dan data ilmiah dapat menjadi salah satu alternatif strategi pembelajaran inovatif yang relevan untuk digunakan dalam pembelajaran biologi di era digital. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut yang bersifat empiris untuk menguji efektivitas model micro learning dalam meningkatkan hasil belajar, literasi sains, serta keterampilan berpikir kritis peserta didik pada berbagai jenjang pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bond, M., Bedenlier, S., Marín, V., & Händel, M. (2020). Emergency remote teaching in higher education: Mapping the first global online semester. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(44).
- Buchem, I., & Hamelmann, H. (2022). Microlearning: A strategy for ongoing professional development. *eLearning Papers*, 69, 1–9.
- Bybee, R. W. (2019). *STEM education now more than ever*. NSTA Press.
- Fisher, D., Frey, N., & Hattie, J. (2021). *Visible learning for literacy*. Corwin.
- Gilbert, J., & Justi, R. (2016). *Modelling-based teaching in science education*. Springer.
- Holbrook, J., & Rannikmäe, M. (2021). The nature of science education for enhancing scientific literacy. *International Journal of Science Education*, 43(1), 1–18.
- Hodges, C., Moore, S., Locke, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The difference between emergency remote teaching and online learning. *Educause Review*.
- Hug, T. (2018). Microlearning: A strategy for ongoing professional development. *eLearning Papers*, 21, 1–8.
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology* (3rd ed.). Sage Publications.
- Leong, K., Sung, A., Au, D., & Blanchard, C. (2021). A review of microlearning in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 13(1), 1–15.
- OECD. (2019). *PISA 2018 results*. OECD Publishing.
- Pratama, H., & Sari, M. (2023). Microlearning strategy for improving student engagement in biology learning. *International Journal of Biology Education*, 8(1), 45–55.
- Putra, A., & Lestari, N. (2024). Data-driven learning in science classrooms. *Journal of Science Learning*, 9(2), 88–99.
- Rahmawati, D. (2021). Scientific literacy in biology education: A review. *Journal of Educational Research*, 12(3), 210–218.
- Osborne, J. (2018). Teaching scientific practices: Meeting the challenge of change. *Journal of Science Teacher Education*, 29(2), 77–90.
- Ridley, M. (2020). *The evolution of everything*. HarperCollins.
- Susanti, R., & Widodo, A. (2022). Digital learning innovation in science education. *Journal of Science Education*, 14(2), 120–130.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339.
- Xiao, Y., & Watson, M. (2019). Guidance on conducting a systematic literature review. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 93–112.