



## SEMBIO: Prosiding Seminar Nasional Biologi dan Pendidikan Biologi

Volume 5, 2026, pp.

ISSN 2987-002X (Online)

DOI: 10.59672/sembio.v5.6453

### IMPLEMENTASI UDL DALAM *MICRO LEARNING*: PEMBELAJARAN BIOLOGI INKLUSIF UNTUK LITERASI SAINS DAN BERPIKIR MATEMATIS

Ni Nyoman Parmithi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas PGRI Mahadewa Indonesia, Denpasar, Indonesia; \*[Parmithi15@gmail.com](mailto:Parmithi15@gmail.com)

#### ARTICLE INFO

##### Article history

Received January 9, 2026

Revised February 4, 2026

Accepted February 13, 2026

Available online February 28, 2026

**Keyword:** UDL, micro learning, inclusive biology learning, science literacy, mathematical thinking.

*Copyright © by Author. Published by  
Prodi Pendidikan Biologi  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas PGRI Mahadewa Indonesia*

**Abstract.** Learning transformation in the digital age requires adaptive, flexible, and inclusive learning strategies. One relevant approach is Universal Design for Learning (UDL) combined with micro learning as a small unit and modular-based learning strategy. This study aims to describe the implementation of UDL in micro learning in inclusive biology learning and analyze its impact on students' science literacy and mathematical thinking skills. The study used a mixed methods approach with an embedded design. The research subjects were students in inclusive classes at the secondary school level. Data were collected through science literacy tests, mathematical thinking tests, observations, questionnaires, and interviews. The results showed that the implementation of UDL in micro learning was able to improve students' science literacy and mathematical thinking, especially for students with special needs, as well as provide a more meaningful and accessible learning experience.

#### PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan, termasuk dalam desain dan strategi pembelajaran. Pembelajaran di era digital tidak lagi hanya berorientasi pada transfer pengetahuan, tetapi juga pada pengembangan kompetensi abad ke-21 seperti literasi sains, numerasi, dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (OECD, 2019). Dalam konteks pendidikan inklusif, tantangan pembelajaran menjadi semakin kompleks karena guru harus mengakomodasi keberagaman karakteristik, kebutuhan, dan gaya belajar siswa. Pembelajaran biologi di kelas inklusi sering kali masih bersifat homogen dan kurang memperhatikan prinsip aksesibilitas. Hal ini berdampak pada rendahnya keterlibatan siswa berkebutuhan khusus serta keterbatasan mereka dalam mengembangkan literasi sains dan berpikir matematis. Padahal literasi sains merupakan kemampuan penting dalam memahami fenomena alam secara ilmiah, sedangkan berpikir matematis berperan dalam menginterpretasikan data, pola, dan hubungan kuantitatif dalam pembelajaran sains (NCTM, 2020).

*Universal Design for Learning* (UDL) merupakan kerangka pembelajaran yang dirancang untuk mengakomodasi keberagaman peserta didik melalui tiga prinsip utama, yaitu *multiple means of representation, engagement, dan expression* (Meyer dkk., 2014). Di sisi lain, *micro learning* menawarkan pendekatan pembelajaran berbasis unit kecil, singkat, dan terfokus yang sesuai dengan karakteristik pembelajaran digital masa kini (Hug, 2017). Dalam sepuluh tahun terakhir, penelitian tentang *Universal Design for Learning* (UDL) menunjukkan perkembangan yang signifikan, terutama dalam konteks pendidikan digital dan pembelajaran inklusif. Sejumlah studi melaporkan bahwa penerapan UDL mampu meningkatkan keterlibatan belajar, motivasi, dan hasil belajar siswa, khususnya pada siswa dengan kebutuhan belajar yang beragam (Meyer dkk., 2014; Al-Azawei dkk., 2016; Capp, 2017). Di sisi lain, penelitian mengenai *micro learning* juga berkembang pesat sebagai strategi pembelajaran digital yang efektif dalam meningkatkan fokus belajar dan retensi informasi (Hug, 2017; Leong dkk., 2020).

Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih dilakukan secara terpisah, yaitu mengkaji UDL dan *micro learning* sebagai dua pendekatan yang berdiri sendiri. Selain itu, mayoritas studi lebih banyak berfokus pada konteks pendidikan umum atau pendidikan tinggi, sementara kajian yang secara spesifik mengintegrasikan UDL dan *micro learning* dalam pembelajaran sains, khususnya biologi pada kelas inklusi, masih relatif terbatas. Lebih jauh, penelitian yang mengaitkan implementasi UDL dan *micro learning* dengan dua kompetensi kunci sekaligus, yaitu literasi sains dan kemampuan berpikir matematis, dalam satu kerangka penelitian terpadu, masih jarang ditemukan dalam literatur sepuluh tahun terakhir. Oleh karena itu, terdapat celah penelitian (research gap) pada integrasi pendekatan pedagogis UDL dan strategi *micro learning* dalam konteks pembelajaran biologi inklusif yang berorientasi pada penguatan literasi sains dan berpikir matematis. Penelitian ini berupaya mengisi celah tersebut dengan menghadirkan model pembelajaran interdisipliner yang menggabungkan perspektif pendidikan biologi, pendidikan inklusif, dan berpikir matematis dalam satu desain pembelajaran yang utuh. Penelitian ini penting karena mengintegrasikan UDL dan *micro learning* dalam konteks pembelajaran biologi inklusif, dengan fokus pada penguatan literasi sains dan berpikir matematis. Integrasi ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif dalam menciptakan pembelajaran biologi yang lebih adaptif dan bermakna.

## **METODE**

### **Jenis dan Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *embedded*, yaitu menggabungkan data kuantitatif dan kualitatif untuk memperoleh gambaran komprehensif tentang implementasi pembelajaran.

### **Subjek Penelitian**

Subjek penelitian adalah siswa kelas inklusi di salah satu sekolah menengah, yang terdiri dari siswa reguler dan siswa berkebutuhan khusus (*slow learner dan low vision*).

### **Teknik Pengumpulan Data**

Data dikumpulkan melalui tes literasi sains, tes kemampuan berpikir matematis, observasi implementasi pembelajaran, angket respon siswa, dan wawancara guru dan siswa.

### **Instrumen Penelitian**

Instrumen yang digunakan meliputi: soal literasi sains berbasis konteks biologi, soal berpikir matematis berbasis interpretasi data, lembar observasi berbasis indikator UDL, dan angket respon siswa terhadap pembelajaran.

## Teknik Analisis Data

Data kuantitatif dianalisis menggunakan N-gain untuk melihat peningkatan kemampuan siswa. Data kualitatif dianalisis melalui teknik coding tematik dan triangulasi.

## Integrasi Data dalam *Mixed Methods*

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods* dengan desain *embedded*, di mana data kuantitatif menjadi data utama dan data kualitatif berfungsi sebagai data pendukung untuk memperkuat interpretasi hasil. Integrasi data dilakukan pada tahap analisis dan interpretasi melalui proses data *triangulation* dan data *connection*, yaitu menghubungkan hasil kuantitatif dengan temuan kualitatif untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai implementasi UDL dalam *micro learning* pada pembelajaran biologi inklusif. Data kuantitatif digunakan untuk mengukur peningkatan literasi sains dan kemampuan berpikir matematis siswa, sedangkan data kualitatif digunakan untuk menjelaskan proses pembelajaran, pengalaman belajar siswa, serta persepsi guru terhadap implementasi model pembelajaran. Keterkaitan antara kedua jenis data tersebut dirangkum dalam matriks koneksi data sebagai berikut.

Tabel 1. Matriks Koneksi Data Kuantitatif dan Kualitatif

| Fokus Penelitian                             | Data Kuantitatif                           | Data Kualitatif                        | Tujuan Integrasi   |
|--|--|--|--|
| Implementasi UDL dalam <i>micro learning</i> | Skor angket keterlaksanaan UDL             | Observasi pembelajaran, wawancara guru | Memvalidasi keterlaksanaan prinsip UDL secara nyata di kelas                 |
| Literasi sains                               | Skor pre-test dan post-test literasi sains | Wawancara siswa, catatan refleksi      | Menjelaskan faktor pembelajaran yang mempengaruhi peningkatan literasi sains |
| Berpikir matematis                           | Skor tes berpikir matematis                | Analisis jawaban siswa, wawancara      | Mengungkap proses kognitif siswa dalam menyelesaikan masalah                 |
| Respon siswa                                 | Skor angket respon siswa                   | Komentar terbuka siswa                 | Menguatkan interpretasi kepuasan dan pengalaman belajar                      |
| Pembelajaran inklusif                        | N-gain siswa ABK dan non-ABK               | Observasi partisipasi ABK              | Menjelaskan bagaimana model mengakomodasi keberagaman siswa                  |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi UDL dalam Micro Learning pada Pembelajaran Biologi Inklusif

Implementasi *Universal Design for Learning* (UDL) dalam *micro learning* pada pembelajaran biologi inklusif dilakukan melalui perancangan pembelajaran berbasis unit-unit kecil (*micro units*) yang disajikan secara digital. Setiap unit pembelajaran dirancang untuk membahas satu konsep inti biologi, seperti sistem organ, ekosistem, atau genetika, dengan durasi singkat dan fokus pada satu tujuan pembelajaran. Prinsip pertama UDL, yaitu *multiple means of representation*, diwujudkan melalui penyajian materi dalam berbagai format, seperti video animasi singkat, infografis, teks naratif sederhana, serta audio penjelasan. Strategi ini bertujuan untuk mengakomodasi perbedaan gaya belajar siswa, khususnya siswa berkebutuhan khusus seperti siswa *low vision* yang lebih terbantu dengan audio dan visual kontras tinggi.

Prinsip kedua, *multiple means of engagement*, diterapkan melalui penggunaan aktivitas kontekstual berbasis masalah biologi yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa, misalnya fenomena pencemaran lingkungan, kesehatan tubuh, dan keanekaragaman hayati. Aktivitas ini dirancang dalam bentuk kuis interaktif, diskusi kelompok kecil, dan proyek mini sehingga dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Prinsip ketiga, *multiple means of expression*, diwujudkan melalui pemberian kebebasan kepada siswa untuk mengekspresikan pemahaman mereka dalam berbagai bentuk, seperti presentasi sederhana, peta konsep digital, laporan singkat, atau video refleksi. Fleksibilitas ini sangat membantu siswa berkebutuhan khusus dalam mengekspresikan pemahaman sesuai dengan kemampuan dan preferensi mereka. Hasil observasi menunjukkan bahwa pembelajaran menjadi lebih partisipatif, interaktif, dan inklusif. Siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga aktif membangun pengetahuan melalui interaksi dengan materi dan teman sebaya.

### **Literasi Sains Siswa**

Berdasarkan hasil tes literasi sains, diperoleh peningkatan skor rata-rata siswa setelah penerapan pembelajaran berbasis UDL dalam micro learning. Analisis menggunakan N-gain menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berada pada kategori peningkatan sedang hingga tinggi. Peningkatan paling signifikan terlihat pada indikator kemampuan memahami konsep biologi dan mengaitkannya dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Siswa menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam mengidentifikasi masalah ilmiah, menjelaskan fenomena biologis secara sederhana, serta menarik kesimpulan berdasarkan data yang diberikan. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran tidak hanya berorientasi pada hafalan konsep, tetapi mendorong siswa untuk berpikir secara ilmiah. Pada siswa berkebutuhan khusus, peningkatan literasi sains terlihat dari kemampuan mereka dalam mengikuti alur pembelajaran, memahami istilah-istilah dasar biologi, serta berpartisipasi dalam diskusi kelas. Micro learning membantu siswa karena materi disajikan dalam potongan kecil yang lebih mudah dipahami, sehingga mengurangi beban kognitif. Temuan ini sejalan dengan pandangan OECD (2019) yang menyatakan bahwa literasi sains berkembang optimal ketika pembelajaran bersifat kontekstual, bermakna, dan melibatkan siswa secara aktif.

### **Kemampuan Berpikir Matematis**

Kemampuan berpikir matematis siswa juga mengalami peningkatan setelah penerapan pembelajaran. Peningkatan terutama terlihat pada aspek interpretasi data, pemahaman grafik, dan penalaran kuantitatif dalam konteks biologi. Dalam pembelajaran, siswa dilatih untuk membaca grafik pertumbuhan populasi, menganalisis tabel hasil pengamatan, serta menginterpretasikan hubungan antar variabel biologis. Aktivitas ini menuntut siswa untuk menggunakan keterampilan berpikir matematis seperti mengidentifikasi pola, membandingkan data, dan menarik kesimpulan logis. Berdasarkan hasil analisis tes berpikir matematis, ketercapaian indikator menunjukkan bahwa siswa mengalami peningkatan pada beberapa aspek utama, yaitu: (1) kemampuan memahami dan merepresentasikan masalah secara matematis, (2) kemampuan menginterpretasikan data dan grafik, (3) kemampuan melakukan penalaran kuantitatif, serta (4) kemampuan menarik kesimpulan logis berdasarkan informasi yang tersedia. Indikator yang mengalami peningkatan paling signifikan adalah kemampuan menginterpretasikan data dan grafik, yang terlihat dari meningkatnya ketepatan siswa dalam membaca grafik, tabel, dan visualisasi data biologis. Siswa berkebutuhan khusus menunjukkan perkembangan yang signifikan dalam memahami representasi visual data, terutama ketika data disajikan dalam bentuk infografis sederhana dan visualisasi interaktif. Hal ini menunjukkan bahwa berpikir matematis tidak harus selalu diajarkan secara abstrak, tetapi dapat diintegrasikan secara kontekstual dalam pembelajaran biologi. Integrasi konteks biologi membantu

siswa membangun makna matematis secara lebih konkret dan fungsional. Hasil ini mendukung pandangan NCTM (2020) yang menekankan bahwa berpikir matematis dapat dikembangkan secara optimal melalui konteks lintas disiplin, khususnya dalam pembelajaran sains.

### **Respon dan Pengalaman Belajar Siswa**

Hasil angket dan wawancara menunjukkan bahwa mayoritas siswa memberikan respon positif terhadap pembelajaran berbasis UDL dalam *micro learning*. Siswa merasa pembelajaran lebih menarik, tidak membosankan, dan lebih mudah dipahami dibandingkan pembelajaran konvensional. Siswa berkebutuhan khusus menyatakan bahwa mereka merasa lebih nyaman dan percaya diri dalam mengikuti pembelajaran karena tidak merasa tertinggal dari teman-temannya. Fleksibilitas dalam cara belajar dan cara mengekspresikan pemahaman membuat mereka merasa diakomodasi secara adil. Guru juga menyatakan bahwa model pembelajaran ini membantu dalam mengelola kelas inklusi karena materi dapat disesuaikan dengan kebutuhan siswa tanpa harus membuat perlakuan yang terlalu berbeda antara siswa reguler dan siswa berkebutuhan khusus.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi UDL dan *micro learning* dalam pembelajaran biologi inklusif memberikan dampak positif terhadap literasi sains dan kemampuan berpikir matematis siswa. UDL berperan sebagai kerangka pedagogis yang memastikan aksesibilitas dan keberagaman, sedangkan *micro learning* berperan sebagai strategi teknologis yang membuat pembelajaran lebih fleksibel dan adaptif. Integrasi kedua pendekatan ini menciptakan lingkungan belajar yang inklusif, di mana semua siswa memiliki kesempatan yang setara untuk belajar, berpartisipasi, dan berkembang sesuai dengan potensinya. Hal ini memperkuat gagasan bahwa pembelajaran inklusif tidak hanya berkaitan dengan kehadiran siswa berkebutuhan khusus di kelas reguler, tetapi juga dengan bagaimana pembelajaran dirancang secara sistematis untuk memenuhi kebutuhan semua siswa. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa UDL berbasis *micro learning* merupakan model pembelajaran yang relevan dan potensial untuk diterapkan dalam pendidikan biologi inklusif di era digital.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Penelitian ini menunjukkan bahwa implementasi *Universal Design for Learning* (UDL) dalam *micro learning* pada pembelajaran biologi inklusif mampu menciptakan lingkungan belajar yang adaptif, fleksibel, dan aksesibel bagi seluruh siswa, termasuk siswa berkebutuhan khusus. Penerapan prinsip UDL melalui penyajian materi yang beragam, aktivitas pembelajaran yang kontekstual, serta fleksibilitas dalam cara mengekspresikan pemahaman terbukti meningkatkan keterlibatan dan partisipasi siswa dalam proses pembelajaran. Hasil penelitian secara spesifik menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran ini berdampak positif terhadap peningkatan literasi sains dan kemampuan berpikir matematis siswa. Pada aspek berpikir matematis, peningkatan terlihat pada ketercapaian beberapa indikator utama yaitu kemampuan siswa dalam memahami dan merepresentasikan masalah secara matematis, menginterpretasikan data dan grafik, melakukan penalaran kuantitatif, serta menarik kesimpulan logis berdasarkan informasi yang tersedia. Indikator yang menunjukkan peningkatan paling signifikan adalah kemampuan menginterpretasikan data dan grafik dalam konteks biologi. Selain itu, siswa berkebutuhan khusus menunjukkan perkembangan yang lebih baik dalam memahami representasi visual data serta mampu terlibat secara aktif dalam aktivitas pembelajaran. Hal ini menegaskan bahwa integrasi UDL dan *micro learning* tidak hanya efektif meningkatkan hasil belajar, tetapi juga mampu mengakomodasi keberagaman karakteristik siswa dalam pembelajaran biologi inklusif. Secara keseluruhan, integrasi UDL dan *micro learning* merupakan strategi pembelajaran yang relevan dan

efektif untuk mengembangkan kompetensi literasi sains dan berpikir matematis secara simultan dalam konteks pendidikan biologi inklusif di era digital.

### Saran

Penelitian selanjutnya disarankan untuk menguji efektivitas model pembelajaran ini pada konteks sekolah dan karakteristik peserta didik yang lebih beragam dengan memperluas indikator berpikir matematis serta menggunakan desain penelitian yang lebih kuat dan longitudinal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Al-Azawei, A., Serenelli, F., & Lundqvist, K. (2016). Universal Design for Learning (UDL): A content analysis of peer-reviewed journal papers from 2012 to 2015. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 16(3), 39–56. <https://doi.org/10.14434/josotl.v16i3.19295>
- Bybee, R. W. (2014). The BSCS 5E instructional model: Personal reflections and contemporary implications. *Science & Children*, 51(8), 10–13. [https://doi.org/10.2505/4/sc14\\_051\\_08\\_10](https://doi.org/10.2505/4/sc14_051_08_10)
- Capp, M. J. (2017). The effectiveness of Universal Design for Learning: A meta-analysis of literature between 2013 and 2016. *International Journal of Inclusive Education*, 21(8), 791–807. <https://doi.org/10.1080/13603116.2017.1325074>
- CAST. (2018). *Universal Design for Learning guidelines version 2.2*. CAST. <https://doi.org/10.1037/e701432011-001>
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE. <https://doi.org/10.4135/9781506386621>
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582–601. [https://doi.org/10.1002/1098-2736\(200008\)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/1098-2736(200008)37:6<582::AID-TEA5>3.0.CO;2-L)
- Florian, L., & Black-Hawkins, K. (2011). Exploring inclusive pedagogy. *Cambridge Journal of Education*, 41(4), 461–477. <https://doi.org/10.1080/0305764X.2011.625047>
- Hug, T. (2017). Didactics of microlearning: Concepts, discourses, and examples. *Münster: Waxmann*. <https://doi.org/10.31244/9783830992588>
- Leong, K. E., Sung, A., Au, D., & Blanchard, C. (2020). A review of the trend of microlearning. *Journal of Work-Applied Management*, 12(1), 88–102. <https://doi.org/10.1108/JWAM-10-2019-0036>
- Meyer, A., Rose, D. H., & Gordon, D. (2014). *Universal Design for Learning: Theory and practice*. CAST. <https://doi.org/10.1037/14203-000>
- NCTM. (2020). *Catalyzing change in high school mathematics*. NCTM. <https://doi.org/10.17226/25668>
- OECD. (2016). *Assessing scientific, reading and mathematical literacy: A framework for PISA 2015*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264255425-en>
- OECD. (2019). *PISA 2018 results (Volume I): What students know and can do*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Panglipur, I. R., & Triyani, S. (2025). UP-Think in UDL MATHematics : Student Participation and Thinking Analysis. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 13(4), 949–961. <https://doi.org/https://doi.org/10.33394/j-ps.v13i4.17486>
- Rose, D. H., & Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal Design for Learning*. ASCD. <https://doi.org/10.1037/e501932012-001>
- Slee, R. (2018). *Inclusive education isn't dead, it just smells funny*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315117500>
- Tomlinson, C. A. (2014). *The differentiated classroom: Responding to the needs of all learners* (2nd ed.). ASCD. <https://doi.org/10.1037/e568172014-001>
- UNESCO. (2020). *Global education monitoring report: Inclusion and education*. UNESCO. <https://doi.org/10.54676/EMRB8472>