

Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui *Problem Based Learning* Berbantuan Video Microlearning Pada Konsep Virus

Hadiansah¹, Eva Dalfaridah², Muhammad Muttaqin³

^{1,2,3}Prodi Pendidikan Biologi, UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Jl. Soekarno Hatta, Gedebage, Kota Bandung, Jawa Barat, Indonesia

*E-mail : hadiansah@uinsgd.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh model Problem-Based Learning berbantuan video Microlearning terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi virus. Metode penelitian menggunakan quasi-experiment dengan desain non-equivalent control group. Penelitian dilaksanakan di salah satu MAN di Subang dengan teknik purposive sampling yang melibatkan 30 siswa kelas X-F sebagai kelas eksperimen dan 30 siswa kelas X-H sebagai kelas kontrol. Instrumen penelitian meliputi soal uraian berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis. Hasil observasi menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,81 dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,66 dengan kategori sedang. Hasil uji hipotesis menunjukkan nilai Sig. sebesar $0,000 < 0,05$, sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, model Problem-Based Learning berbantuan video Microlearning berpengaruh positif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi virus.

Kata kunci: Keterampilan Berpikir Kritis, Materi Virus, Problem-Based Learning

Abstract

This study aims to determine the effect of the Problem Based Learning model assisted by Microlearning videos on improving students' critical thinking skills on virus material. The research method used a quasi-experimental design with a non-equivalent control group design. The study was conducted at one of the MAN in Subang with a purposive sampling technique involving 30 students of class X-F as the experimental class and 30 students of class X-H as the control class. The research instruments included observation sheets on the implementation of teacher and student activities and essay questions based on indicators of critical thinking skills. The observation results showed that the implementation of teacher activities was 95% and student activities were 92%, with a very good category. The improvement of students' critical thinking skills in the experimental class obtained an N-Gain value of 0.81 with a high category, while the control class obtained an N-Gain value of 0.66 with a moderate category. The results of the hypothesis test showed a Sig. value of $0.000 < 0.05$, so H_0 was rejected and H_1 was accepted. Thus, the Problem-Based Learning model assisted by video Microlearning has a positive effect on improving students' critical thinking skills on the topic of viruses

Keywords: Critical Thinking Skills, Viruses, Problem-Based Learning

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran pada abad ke-21 merupakan pembelajaran yang menuntut peserta didik untuk mampu menghadapi berbagai permasalahan global yang semakin kompleks. Dalam menghadapi tantangan tersebut, peserta didik tidak hanya dituntut untuk menguasai pengetahuan konseptual, tetapi juga memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi. Salah satu keterampilan abad ke-21 yang penting untuk dikembangkan dalam pembelajaran adalah keterampilan berpikir kritis, yaitu kemampuan menganalisis, mengevaluasi, serta mengambil keputusan secara logis berdasarkan informasi dan bukti yang tersedia (Facione, 2015). Dalam pembelajaran sains, keterampilan berpikir kritis menjadi kompetensi esensial karena berperan dalam membantu peserta didik memahami konsep, memecahkan masalah, serta mengaitkan pengetahuan ilmiah dengan fenomena kehidupan sehari-hari (Susilawati et al., 2017).

Berdasarkan hasil observasi awal dan temuan penelitian sebelumnya, keterampilan berpikir kritis peserta didik masih tergolong rendah. Sebagian besar peserta didik cenderung pasif dalam proses pembelajaran, memberikan jawaban singkat tanpa disertai argumentasi ilmiah, serta mengalami kesulitan dalam menganalisis permasalahan dan menarik kesimpulan secara logis (Hapsari & Setyawan, 2021; Nurfadhilah et al., 2022). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik belum berkembang secara optimal. Rendahnya keterampilan berpikir kritis menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah, kurang mampu mengevaluasi informasi secara rasional, serta kurang tanggap terhadap permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari.

Salah satu penyebab rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik adalah penerapan model pembelajaran yang masih berpusat pada guru dan kurang melibatkan peserta didik secara aktif dalam proses pembelajaran (Kurnia et al., 2014). Oleh karena itu, diperlukan suatu model pembelajaran yang mampu mendorong peserta didik untuk mengembangkan pengetahuan secara mandiri melalui keterlibatan aktif dalam pemecahan masalah. Salah satu model pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan tersebut adalah Problem-Based Learning (PBL). PBL merupakan model pembelajaran yang menekankan pada penyajian masalah kontekstual sebagai pemicu aktivitas berpikir kritis peserta didik melalui proses penyelidikan, diskusi, dan refleksi (Arends, 2012). Dalam proses pembelajaran, keberhasilan penerapan model pembelajaran juga perlu didukung oleh penggunaan media pembelajaran yang tepat. Media pembelajaran berperan sebagai sarana bantu untuk menunjang proses pembelajaran serta membantu memperjelas materi agar lebih mudah dipahami oleh peserta didik, terutama pada materi yang bersifat abstrak (Junaidi, 2019). Salah satu bentuk inovasi media pembelajaran di era digital adalah penggunaan video pembelajaran berbasis *microlearning*. Video *Microlearning* menyajikan materi dalam durasi singkat, terfokus, dan terstruktur sehingga dapat mengurangi beban kognitif peserta didik serta meningkatkan pemahaman konsep secara lebih efektif (Primadewi & Agustika, 2021).

Materi virus merupakan salah satu materi biologi yang bersifat abstrak dan kompleks karena melibatkan konsep struktur, replikasi, serta peran virus dalam kehidupan. Pembelajaran materi virus menuntut peserta didik untuk memiliki keterampilan berpikir kritis agar mampu menganalisis permasalahan yang berkaitan dengan kesehatan dan kehidupan sehari-hari (Campbell et al., 2020). Namun, pembelajaran materi virus di sekolah masih belum sepenuhnya melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik secara optimal. Oleh karena itu, diperlukan penerapan model dan media pembelajaran yang mampu menjawab permasalahan tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah

untuk mengetahui pengaruh penerapan model Problem-Based Learning berbantuan video Microlearning terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi virus.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi-experiment dan desain non-equivalent control group yang melibatkan kelas eksperimen yang diberi perlakuan menggunakan model Problem-Based Learning berbantu video Microlearning dan kelas reguler dengan perlakuan tanpa Problem-Based Learning berbantu video Microlearning (Sugiyono, 2019). Populasi dan sampel terdiri dari 60 siswa yang dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok eksperimen 30 siswa dan kelompok reguler 30 siswa di salah satu Madrasah Aliyah Negeri di Kabupaten Subang dengan teknik *purposive sampling*. Instrumen terdiri dari lembar observasi pelaksanaan pembelajaran, tes keterampilan berpikir kritis versi Facione, dan angket respons siswa terhadap PBL dalam melatih keterampilan berpikir kritis. Desain penelitian ini dituangkan ke dalam Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Desain penelitian *Non-equivalent Control Group Design*

Kelas	Pretest	Perlakuan	Post test
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Reguler	O ₃	-	O ₄

Keterangan:

O₁ : rata-rata nilai awal keterampilan berpikir kritis di kelas PBL berbantu video Microlearning

O₂ : rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis di kelas PBL berbantu video Microlearning

O₃ : rata-rata nilai awal keterampilan berpikir kritis di kelas tanpa PBL berbantu video Microlearning

O₄ : rata-rata nilai keterampilan berpikir kritis di kelas PBL berbantu video Microlearning

X : Perlakuan PBL berbantu Video Microlearning

- : Perlakuan tanpa Problem Based Learning berbantu Video Microlearning

Efek Perlakuan: (O₂-O₁) – (O₄-O₃)

Data primer berupa keterampilan berpikir kritis dikumpulkan melalui soal keterampilan berpikir kritis, dianalisis dengan bantuan Microsoft Excel dan SPSS versi 25. Tahapan Analisis dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu uji normalitas untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal dengan kriteria nilai signifikansi > 0,05, uji homogenitas sebagai prasyarat analisis independent sample t-test dengan kriteria nilai p-value > 0,05 menunjukkan data homogen, serta uji hipotesis menggunakan uji statistik t pada taraf signifikansi 0,05 untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan perlakuan (Lestari & Yudhanegara, 2015)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Problem-Based Learning berbantuan video Microlearning terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi virus. Kemampuan berpikir kritis siswa pada materi virus pada kelas eksperimen dan kelas reguler diukur melalui tes keterampilan berpikir kritis yang berbentuk soal uraian sebanyak 18 butir soal mengenai materi virus yang telah diujicobakan validitas, reliabilitas, daya pembeda dan tingkat kesukaran pada indikator keterampilan berpikir kritis menurut Facione. Berdasarkan nilai rata-rata Pretest dan Posttest

kelas eksperimen dan kelas kontrol, maka didapatkan nilai *N-Gain* seperti yang tertera pada Tabel 2. dibawah ini:

Tabel 2. Rata-rata nilai *N-Gain* Eksperimen dan Kontrol

Kelas	Pretest	Posttest	<i>N-Gain</i>	Kriteria
Eksperimen	27,13	86,44	0,81	Tinggi
Reguler	22,04	73,47	0,66	Sedang

Berdasarkan Tabel 2 hasil rata-rata data kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki selisih nilai rata-rata *N-Gain* sebesar 0,16 di mana kelas eksperimen memiliki nilai *N-Gain* yang lebih tinggi sebesar 0,81 dengan kategori tinggi dibandingkan dengan nilai *N-Gain* kelas kontrol sebesar 0,66 dengan kategori sedang (Lestari et al., 2015). Berdasarkan hal ini, dapat disimpulkan bahwa peningkatan nilai rata-rata *N-Gain* kelas eksperimen lebih besar daripada nilai rata-rata *N-Gain* kelas kontrol. Selain menghitung peningkatan kemampuan berpikir kritis secara keseluruhan, pencapaian per indikator kemampuan berpikir juga perlu diukur untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kemampuan berpikir kritis berdasarkan indikatornya. Adapun hasil rekapitulasi nilai *N-Gain* per indikator kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Rata-rata *N-Gain* Per Indikator Berpikir Kritis

Indikator Berpikir Kritis	Kelas Eksperimen				Kelas Kontrol			
	Pretest	Posttest	<i>N-Gain</i>	Kriteria	Pretest	Posttest	<i>N-Gain</i>	Kriteria
Interpretasi	33.61	86.94	0.80	Tinggi	23.33	73.61	0.66	Sedang
Analisis	21.39	80.28	0.75	Tinggi	18.89	67.22	0.60	Sedang
Evaluasi	26.39	87.78	0.83	Tinggi	22.78	74.44	0.67	Sedang
Eksplanasi	21.39	84.44	0.80	Tinggi	18.33	72.78	0.67	Sedang
Inferensi	34.17	88.33	0.82	Tinggi	27.78	76.11	0.67	Sedang
Regulasi Diri	25.83	90.83	0.88	Tinggi	21.11	76.67	0.70	Tinggi
Rata-rata	27,13	83,48	0,81	Tinggi	22,04	73,47	0,66	Sedang

Berdasarkan Tabel 3. perbandingan nilai *N-Gain* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam peningkatan kemampuan berpikir kritis. Rata-rata nilai *N-Gain* pada kelas eksperimen lebih tinggi, yaitu sebesar 0,81 dengan kategori tinggi, dibandingkan dengan kelas kontrol yang memiliki rata-rata *N-Gain* sebesar 0,66 dalam kategori sedang (Lestari et al., 2015) dengan selisih di antara keduanya yaitu 0,11. Berdasarkan hal tersebut, peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model Problem-Based Learning (PBL) berbantuan video Microlearning mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara lebih optimal dibandingkan dengan pembelajaran tanpa perlakuan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *N-Gain* kelas eksperimen yang berada pada kategori tinggi pada seluruh indikator berpikir kritis menurut Facione, sementara kelas kontrol berada pada kategori sedang hingga tinggi. Pada indikator interpretasi, peningkatan yang lebih tinggi pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa penggunaan video Microlearning pada tahap orientasi masalah dalam PBL efektif dalam melatih kemampuan siswa memahami dan memberi makna terhadap informasi yang disajikan. Penyajian masalah secara

visual dan kontekstual membantu siswa membangun pemahaman awal secara lebih jelas (; Zhang et al., 2020).

Indikator analisis juga mengalami peningkatan yang lebih tinggi pada kelas eksperimen. Tahap pengorganisasian dan penyelidikan dalam PBL mendorong siswa untuk mengidentifikasi hubungan antar konsep, menganalisis sebab-akibat, serta mengkaji permasalahan secara mendalam. Hal ini sesuai dengan pendapat Ennis (2011) yang menyatakan bahwa kemampuan analisis berkembang optimal ketika siswa dihadapkan pada permasalahan kontekstual yang menuntut pemikiran mendalam, serta diperkuat oleh penggunaan Microlearning yang menyajikan informasi secara ringkas dan terstruktur (Widiastuti et al., 2022). Pada indikator evaluasi, kelas eksperimen menunjukkan peningkatan yang lebih signifikan dibandingkan kelas kontrol. Tahap penyelidikan mandiri dan kelompok dalam PBL melatih siswa untuk menilai kredibilitas informasi, mengajukan pertanyaan, serta mengevaluasi argumen berdasarkan bukti. Aktivitas ini merupakan inti dari kemampuan evaluasi dalam berpikir kritis (Rahmawati & Hidayat, 2023).

Indikator inferensi menunjukkan bahwa siswa pada kelas eksperimen lebih mampu menarik kesimpulan secara logis berdasarkan informasi dan bukti yang tersedia. Tahap pengembangan dan penyajian hasil karya dalam PBL mendorong siswa untuk mempertimbangkan berbagai alternatif penjelasan sebelum menentukan kesimpulan yang paling rasional, sebagaimana dijelaskan oleh Facione (2015) dan Nurhidayah dan Suryani (2022). Pada indikator eksplanasi, peningkatan yang lebih tinggi pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa siswa mampu menjelaskan hasil pemikirannya secara logis dan sistematis. Kegiatan presentasi dan diskusi dalam PBL memberikan ruang bagi siswa untuk mengemukakan pendapat dan mempertahankan argumen, yang merupakan bentuk konkret dari berpikir kritis (Ennis, 2011).

Indikator regulasi diri menunjukkan peningkatan tertinggi pada kelas eksperimen. Tahap refleksi dalam PBL membantu siswa menyadari kesalahan, mengevaluasi proses berpikir, dan memperbaiki strategi belajar. Kemampuan ini mencerminkan berkembangnya kesadaran metakognitif siswa sebagai indikator berpikir kritis tingkat tinggi (Pratiwi et al., 2021). Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menegaskan bahwa model PBL berbantuan video Microlearning efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik karena mampu mengintegrasikan aktivitas pemecahan masalah, visualisasi materi, dan refleksi berpikir secara sistematis. Selanjutnya, nilai yang telah diperoleh diolah dan dianalisis dengan berbagai uji, yaitu menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis dengan bantuan software SPSS versi 25. Hasil uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis data keterampilan literasi sains siswa dapat dilihat pada Tabel 4, 5, dan 6.

Tabel 4. Uji Normalitas

Aspek yang diuji	Uji Normalitas (Kolmogorof Smirnov)		
	Keterangan (Sig. < 0,05)		
Keterampilan Berpikir Kritis	Pretest Eksperimen	0,157	Data Berdistribusi normal
	Posttest Eksperimen	0,200	Data Berdistribusi normal
	Pretest Kontrol	0,200	Data Berdistribusi normal
	Posttest Kontrol	0,095	Data Berdistribusi normal

Tabel 5. Uji Homogenitas

Uji Homogenitas (Sig > 0,05)		
Analisis Data	Pretest Eksperimen Dan Kontrol	Posttest Eksperimen dan kontrol

Nilai signifikansi	0.173	0,73
Kesimpulan	Homogen	

Tabel 6. Uji Hipotesis

Nilai Sig. (2-tailed) < 0,05 (Hipotesis Diterima)	
Analisis Data	Independent sample test
Nilai Signifikansi	0,000
Kesimpulan	H ₀ ditolak H ₁ diterima

Berdasarkan hasil uji normalitas Kolmogorov–Smirnov, diketahui bahwa data Pretest dan Posttest pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol memiliki nilai signifikansi lebih besar dari α (0,05). Hal ini menunjukkan bahwa data keterampilan berpikir kritis siswa pada kedua kelas berdistribusi normal. Selanjutnya, hasil uji homogenitas Levene menunjukkan nilai signifikansi Pretest dan Posttest yang juga lebih besar dari α (0,05), sehingga dapat disimpulkan bahwa data berasal dari populasi yang memiliki varians yang homogen (Sianturi, 2022). Setelah uji prasyarat terpenuhi, pengujian hipotesis dilakukan menggunakan uji independent sample t-test. Penggunaan uji ini sesuai dengan karakteristik data yang berdistribusi normal dan homogen. Hasil uji hipotesis menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 yang lebih kecil dari α (0,05), sehingga H₀ ditolak dan H₁ diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dalam penggunaan model Problem Based Learning berbantu video Microlearning terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi virus (Sugiyono, 2021).

Besarnya pengaruh tersebut juga diperkuat oleh hasil analisis N-Gain. Kelas eksperimen memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,81 dengan kategori tinggi, sedangkan kelas kontrol memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,66 dengan kategori sedang. Selisih nilai N-Gain sebesar 0,16 menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini menegaskan bahwa pembelajaran dengan model PBL berbantu video Microlearning lebih efektif dibandingkan pembelajaran tanpa perlakuan tersebut (Lestari et al., 2015). Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen tidak terlepas dari karakteristik model Problem Based Learning yang menekankan pada pemecahan masalah nyata melalui proses penyelidikan, diskusi, dan refleksi. Dalam PBL, siswa dilatih untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis informasi, mengevaluasi alternatif solusi, serta menarik kesimpulan secara logis. Proses tersebut sejalan dengan indikator keterampilan berpikir kritis menurut Facione, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan pengaturan diri (Arends, 2012; Facione, 2015). Penggunaan video microlearning sebagai media pendukung dalam PBL semakin mengoptimalkan proses pembelajaran. Video Microlearning menyajikan materi secara ringkas, fokus, dan terstruktur sehingga membantu siswa memahami konsep virus yang bersifat abstrak, seperti struktur dan mekanisme replikasi virus. Penyajian materi dalam unit-unit kecil terbukti mampu mengurangi beban kognitif siswa dan meningkatkan efektivitas pemrosesan informasi dalam memori kerja (Hug, 2005; Sweller et al., 2019).

Berdasarkan uraian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penerapan model Problem Based Learning (PBL) berbantu video Microlearning memberikan pengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi virus. Pembelajaran yang dirancang secara kontekstual, didukung media yang tepat, serta berorientasi pada pemecahan masalah terbukti mampu melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa secara lebih efektif (Facione, 2015).

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan model Problem Based Learning (PBL) berbantuan video Microlearning berpengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi virus. Hal ini dibuktikan oleh nilai N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,81 (kategori tinggi), yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol sebesar 0,66 (kategori sedang). Peningkatan terjadi pada seluruh indikator berpikir kritis, meliputi interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri. Hasil uji hipotesis menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 yang lebih kecil dari α (0,05), sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dalam penggunaan model Problem-Based Learning berbantuan video Microlearning terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi virus.

Referensi

- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach* (9th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Campbell, N. A., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., & Reece, J. B. (2020). *Biology* (12th ed.). Pearson Education.
- Ennis, R. H. (2011). *The nature of critical thinking: An outline of critical thinking dispositions and abilities*. University of Illinois.
- Facione, P. A. (2007). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment.
- Facione, P. A. (2015). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment.
- Hapsari, D. P., & Setyawan, A. (2021). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran sains. *Jurnal Pendidikan Sains*, 9(2), 145–153.
- Hug, T. (2005). *Micro learning and narration: Exploring possibilities of utilization of narrative structures in micro learning*. Innsbruck University Press.
- Junaidi. (2019). Media pembelajaran dalam proses belajar mengajar. *Jurnal Pendidikan*, 7(1), 1–10.
- Kurnia, F., Zulherman, & Fathurohman, A. (2014). Analisis pembelajaran yang berpusat pada guru terhadap kemampuan berpikir siswa. *Jurnal Pendidikan IPA*, 3(1), 45–52.
- Lestari, K. E., & Yudhanegara, M. R. (2015). *Penelitian pendidikan matematika*. Bandung: Refika Aditama.
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Nurfadhilah, S., Setiawan, D., & Putri, R. A. (2022). Profil keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 14(1), 55–63.
- Nurhidayah, N., & Suryani, E. (2022). Pengembangan kemampuan inferensi siswa melalui pembelajaran berbasis masalah. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 10(2), 98–106.
- Pratiwi, N., Sari, D. P., & Rahman, A. (2021). Regulasi diri sebagai bagian dari keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Psikologi Pendidikan*, 8(1), 33–41.
- Primadewi, A., & Agustika, G. N. S. (2021). Video pembelajaran berbasis microlearning dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 6(2), 112–120.
- Rahmawati, I., & Hidayat, T. (2023). Evaluasi keterampilan berpikir kritis siswa melalui pembelajaran berbasis masalah. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 12(1), 89–98.
- Sianturi, R. (2022). Uji prasyarat analisis data dalam penelitian pendidikan. *Jurnal Statistika Pendidikan*, 5(1), 20–28.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2021). *Statistika untuk penelitian*. Bandung: Alfabeta.



- Susilawati, S., Hernani, & Mudzakir, A. (2017). Pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam pembelajaran sains. *Jurnal Pendidikan IPA*, 6(2), 123–131.
- Sweller, J., Ayres, P., & Kalyuga, S. (2019). *Cognitive load theory*. Springer.
- Widiastuti, I. A. M., Suardana, I. N., & Widana, I. W. (2022). Pengaruh microlearning terhadap pemahaman konsep dan kemampuan analisis siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 10(3), 456–466.
- Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. O., & Nunamaker, J. F. (2020). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information & Management*, 43(1), 15–27.