



JMPIS:
JURNAL MANAJEMEN PENDIDIKAN DAN
ILMU SOSIAL

E-ISSN: 2716-375x
P-ISSN: 2716-3758

<https://dinastirev.org/JMPIS> dinasti.info@gmail.com +62 811 7404 455

DOI: <https://doi.org/10.38035/jmpis.v7i4>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Pengembangan *E-Module* Interaktif Berbasis *Problem-Based Learning* untuk Meningkatkan Penalaran Kritis Matematika Siswa Kelas V SD

I Ketut Darjika Astu^{1*}, Ketut Agustini², I Gde Wawan Sudatha³

¹Universitas Pendidikan Ganesha, Bali, Indonesia, darjika@student.undiksha.ac.id

²Universitas Pendidikan Ganesha, Bali, Indonesia, ketutagustini@undiksha.ac.id

³Universitas Pendidikan Ganesha, Bali, Indonesia, igdewawans@undiksha.ac.id

*Corresponding Author: darjika@student.undiksha.ac.id

Abstract: *The study entitled Development of an Interactive E-Module Based on Problem-Based Learning to Improve Mathematical Critical Reasoning of Fifth-Grade Elementary School Students aims to develop an interactive E-Module and examine its validity, practicality, and effectiveness. The research object was 27 fifth-grade students of SDN 1 Dajan Peken, Tabanan, Bali. This study used a research and development approach with the ADDIE model, including analysis, design, development, implementation, and evaluation stages. Data were collected through expert validation sheets, user experience questionnaires, teacher response questionnaires, and pretest and posttest assessments. The results show that the developed E-Module is valid based on expert judgment, with high reliability of the test instrument (0.848). The E-Module is highly practical, indicated by excellent user experience scores and a teacher response average of 3.80 in the very good category. Furthermore, the E-Module is effective in improving students' mathematical critical reasoning, as indicated by a significant difference between pretest and posttest results, a high N-Gain score of 0.7129, and a very large effect size of 3.10. Therefore, the E-Module is feasible and effective for elementary mathematics learning.*

Keywords: *E-Module, Problem-Based Learning, Mathematical Critical Reasoning, Elementary School*

Abstrak: Penelitian yang berjudul *Pengembangan E-Module Interaktif Berbasis Problem-Based Learning untuk Meningkatkan Penalaran Kritis Matematika Siswa Kelas V SD* ini bertujuan untuk mengembangkan *E-Module* interaktif serta menguji validitas, kepraktisan, dan efektivitasnya. Objek penelitian adalah 27 siswa kelas V SDN 1 Dajan Peken, Tabanan, Bali. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Data dikumpulkan melalui lembar validasi ahli, angket pengalaman pengguna, angket respon guru, serta tes awal dan tes akhir. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *E-Module* yang dikembangkan dinyatakan valid berdasarkan penilaian ahli, dengan reliabilitas instrumen sebesar 0,848 yang termasuk kategori sangat tinggi. *E-Module* juga sangat praktis digunakan, ditunjukkan oleh hasil pengalaman pengguna kategori sangat baik serta respons guru dengan

skor rata-rata 3,80 kategori sangat baik. Selain itu, *E-Module* terbukti efektif meningkatkan penalaran kritis matematika siswa yang ditunjukkan oleh perbedaan signifikan antara nilai awal dan akhir, nilai *N-Gain* sebesar 0,7129 kategori tinggi, serta *effect size* sebesar 3,10 kategori sangat besar. Dengan demikian, *E-Module* layak dan efektif digunakan dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar.

Kata Kunci: *E-Module*, Pembelajaran Berbasis Masalah, Penalaran Kritis Matematika, Sekolah Dasar

PENDAHULUAN

Pendidikan memiliki peran strategis dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia yang unggul, berkarakter, dan berdaya saing. Hal ini sejalan dengan tujuan pendidikan nasional yang menekankan pengembangan potensi peserta didik secara holistik (Kementerian Pendidikan Nasional, 2003). Dalam konteks global, pendidikan abad ke-21 dituntut mampu mengembangkan kompetensi kognitif, sosial, dan emosional peserta didik agar siap menghadapi tantangan masa depan (UNESCO, 2021). Kurikulum Merdeka sebagai kebijakan terbaru di Indonesia juga menekankan pentingnya pembelajaran berbasis eksplorasi, kolaborasi, dan pemecahan masalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif, komunikatif, dan kolaboratif (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2022; Pratiwi, 2022). Namun, implementasi kompetensi tersebut di sekolah dasar masih belum optimal.

Hasil *Programme for International Student Assessment* menunjukkan bahwa kemampuan numerasi siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata internasional, yang mencerminkan rendahnya kemampuan penalaran dan pemecahan masalah siswa (OECD, 2023a; OECD, 2023b). Kondisi ini menunjukkan pentingnya upaya peningkatan penalaran kritis matematika sejak jenjang sekolah dasar. Penalaran kritis merupakan kemampuan untuk menganalisis informasi, mengevaluasi argumen, dan mengambil keputusan secara logis (Ennis, 2011) yang menjadi bagian penting dalam Profil Pelajar Pancasila.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan tersebut adalah *Problem-Based Learning* (PBL), yaitu pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam pemecahan masalah kontekstual (Fadjarajani, 2024). PBL terbukti mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konseptual siswa melalui keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran (Santayasa et al., 2020; Jumhur et al., 2024). Namun, keberhasilan penerapan model pembelajaran juga sangat dipengaruhi oleh ketersediaan media pembelajaran yang mendukung.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif di sekolah dasar masih terbatas. Hasil analisis kebutuhan di SDN 1 Dajan Peken menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika, seperti bilangan besar, kelipatan persekutuan terkecil dan faktor persekutuan terbesar, pecahan, serta bangun datar. Selain itu, mayoritas siswa menunjukkan preferensi terhadap pembelajaran berbasis visual dan interaktif. Hal ini sejalan dengan temuan Widayanti et al. (2025) yang menyatakan bahwa siswa sekolah dasar masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika, memahami soal, serta menggunakan simbol dan langkah penyelesaian masalah secara tepat. Pemanfaatan teknologi pendidikan menjadi solusi yang relevan dalam menjawab tantangan tersebut. Teknologi pendidikan tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai sarana untuk merancang pengalaman belajar yang efektif dan bermakna (Parwati & Sudarma, 2022; AECT, 2020). Pengembangan bahan ajar digital seperti *E-Module* interaktif memungkinkan integrasi teks, gambar, dan aktivitas interaktif yang dapat meningkatkan pemahaman siswa (Mayer, 2002; Moreno & Mayer, 2019). Selain itu, karakteristik generasi

saat ini sebagai *digital natives* menuntut adanya inovasi pembelajaran berbasis teknologi yang lebih menarik dan kontekstual (McCrindle, 2021; Anwar, 2022).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *E-Module* berbasis *Problem-Based Learning* efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa (Ernia & Mahmudah, 2023; Melyastiti, 2023). Namun, masih diperlukan pengembangan *E-Module* yang dirancang secara sistematis dengan mempertimbangkan aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas dalam konteks pembelajaran matematika sekolah dasar. Selain itu, desain pembelajaran juga perlu memperhatikan teori *cognitive load* agar tidak membebani kapasitas memori kerja siswa (Sweller, 1988; Paas & van Merriënboer, 2020).

Berdasarkan uraian tersebut, terdapat kesenjangan antara tuntutan pembelajaran abad ke-21 dengan kondisi nyata di lapangan, khususnya terkait rendahnya penalaran kritis matematika siswa dan terbatasnya penggunaan media pembelajaran interaktif. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *E-Module* interaktif berbasis *Problem-Based Learning* menggunakan model ADDIE, menguji tingkat validitas, kepraktisan, dan efektivitasnya dalam meningkatkan penalaran kritis matematika siswa sekolah dasar, serta mendeskripsikan respon siswa dan guru terhadap penggunaan *E-Module* yang dikembangkan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Research and Development* dengan tujuan mengembangkan *E-Module* interaktif berbasis *Problem-Based Learning* serta menguji validitas, kepraktisan, dan efektivitasnya dalam pembelajaran matematika sekolah dasar. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE yang meliputi tahap *analyze, design, development, implementation, dan evaluation* (Branch, 2009). Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2026 di SDN 1 Dajan Peken, Tabanan, Bali.

Subjek dan Tempat Penelitian

Subjek penelitian terdiri atas dua ahli materi, dua ahli media, serta siswa kelas V. Uji coba dilakukan secara bertahap, yaitu uji perorangan (3 siswa), uji kelompok kecil (9 siswa), dan uji lapangan yang melibatkan 27 siswa kelas V. Selain itu, satu orang guru dilibatkan untuk memberikan respons terhadap penggunaan *E-Modul* dalam pembelajaran.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan meliputi lembar validasi ahli untuk mengukur kelayakan *E-Modul*, angket *User Experience Questionnaire* untuk mengukur kepraktisan berdasarkan pengalaman pengguna siswa, angket respons guru untuk menilai kemudahan penggunaan dan keterlaksanaan pembelajaran, serta tes penalaran kritis matematika berbentuk soal objektif untuk mengukur efektivitas. Instrumen tes memiliki reliabilitas sebesar 0,848 yang termasuk kategori sangat tinggi.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian mengikuti tahapan model ADDIE. Tahap *analyze* dilakukan melalui analisis kebutuhan siswa dan kurikulum. Tahap *desain* meliputi perancangan struktur dan konten *E-Modul* berbasis sintaks *Problem-Based Learning*. Tahap *development* dilakukan dengan mengembangkan produk dan melakukan validasi oleh ahli. Tahap *implementation* dilakukan melalui uji coba kepada siswa dalam pembelajaran. Tahap *evaluasi* dilakukan untuk menilai kualitas produk berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas.

Teknik Pengumpulan dan Analisis Data

Data dikumpulkan melalui angket dan tes. Data kualitatif diperoleh dari hasil validasi ahli dan dianalisis secara deskriptif. Sementara itu, data kuantitatif dianalisis menggunakan uji normalitas untuk menentukan distribusi data, serta uji *paired sample t-test* untuk mengetahui

perbedaan hasil belajar sebelum dan sesudah penggunaan *E-Module*. Apabila data tidak berdistribusi normal, maka digunakan uji alternatif non-parametrik yaitu uji Wilcoxon. Selanjutnya, perhitungan N-Gain digunakan untuk mengetahui tingkat peningkatan kemampuan siswa setelah pembelajaran (Hake, 1999). Selain itu, untuk mengetahui kekuatan pengaruh penggunaan *E-Module* terhadap penalaran kritis matematika siswa, dihitung *effect size* menggunakan rumus Hedges' *g*, yaitu pengembangan dari Cohen's *d* yang dikoreksi untuk ukuran sampel kecil (Cohen, 1988; Hedges & Olkin, 1985).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini meliputi uji validitas, kepraktisan, dan efektivitas *E-Module* interaktif berbasis *Problem-Based Learning* dalam meningkatkan penalaran kritis matematika siswa.

Validitas *E-Module*

Hasil validasi oleh dua ahli materi dan dua ahli media menunjukkan bahwa seluruh indikator penilaian dinyatakan sesuai dengan tingkat kesesuaian mencapai 100%. Hal ini menunjukkan bahwa *E-Module* telah memenuhi aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, serta desain media, sehingga termasuk dalam kategori sangat valid dan layak digunakan dalam pembelajaran. Meskipun demikian, beberapa saran perbaikan diberikan, seperti penyempurnaan tampilan visual, konsistensi penggunaan font, serta optimalisasi navigasi. Perbaikan ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas *E-Module* agar lebih sesuai dengan karakteristik siswa sekolah dasar. Temuan ini sejalan dengan teori konstruktivisme yang menekankan pentingnya kesesuaian antara materi dan pengalaman belajar siswa.

Kepraktisan *E-Module*

Kepraktisan *E-Module* diukur menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ). Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh aspek memperoleh nilai positif dengan rentang 1,68–1,94. Aspek daya tarik, ketepatan, stimulasi, dan kebaruan berada pada kategori *Excellent*, sedangkan kejelasan dan efisiensi berada pada kategori *Above Average* dan *Good*.

Tabel 1. Hasil Rata-rata Skor UEQ

Skala	Mean	Kategori
Daya Tarik	1,91	Excellent
Kejelasan	1,69	Above Average
Efisiensi	1,70	Good
Ketepatan	1,85	Excellent
Stimulasi	1,94	Excellent
Kebaruan	1,68	Excellent

Sumber: Data Penelitian

Hasil tersebut menunjukkan bahwa *E-Module* menarik, mudah digunakan, efisien, serta mampu meningkatkan motivasi belajar siswa. Selain itu, respon guru menunjukkan skor rata-rata 3,80 dengan kategori sangat baik, yang mengindikasikan bahwa *E-Module* mudah digunakan dan mendukung pembelajaran berbasis masalah.

Efektivitas *E-Module*

Efektivitas *E-Module* dianalisis melalui perbandingan hasil *pretest* dan *posttest*. Hasil menunjukkan peningkatan rata-rata skor dari 7,89 menjadi 12,81.

Tabel 2. Perbandingan Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Variabel	Mean
Pretest	7,89

Posttest	12,81
----------	-------

Sumber: Data Penelitian

Hasil uji *paired sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan. Nilai N-Gain sebesar 0,7129 termasuk kategori tinggi, dan *effect size* sebesar 3,10 termasuk kategori sangat besar. Hasil ini menunjukkan bahwa *E-Module* interaktif berbasis *Problem-Based Learning* efektif dalam meningkatkan kemampuan penalaran kritis siswa.

Pembahasan

Pengembangan *E-Module* interaktif berbasis *Problem-Based Learning* (PBL) dalam penelitian ini menggunakan model ADDIE yang meliputi tahap *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*. Model ADDIE dipilih karena memberikan kerangka kerja yang sistematis dalam merancang, mengembangkan, serta mengevaluasi produk pembelajaran sehingga mampu menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif (Branch, 2009).

Pada tahap *analysis*, dilakukan identifikasi kebutuhan pembelajaran matematika di kelas V sekolah dasar, meliputi karakteristik siswa, kesulitan belajar, serta kondisi penggunaan media pembelajaran. Hasil analisis menunjukkan bahwa kemampuan penalaran kritis siswa masih rendah dan pembelajaran cenderung didominasi oleh penggunaan buku teks tanpa dukungan media interaktif. Temuan ini menegaskan pentingnya pengembangan media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa, sejalan dengan prinsip konstruktivisme yang menekankan pembelajaran berbasis pengalaman dan keterlibatan aktif siswa (Parwati & Sudarma, 2022).

Pada tahap *design*, *E-Module* dirancang dengan mengintegrasikan sintaks *Problem-Based Learning* yang meliputi orientasi masalah, pengorganisasian belajar, penyelidikan, pengembangan dan penyajian hasil, serta refleksi. Integrasi sintaks ini bertujuan untuk mendorong keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran sehingga kemampuan penalaran kritis dapat berkembang secara optimal. Hal ini sejalan dengan karakteristik PBL yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa (Santayasa et al., 2020; Jumhur et al., 2024).

Tahap *development* dilakukan dengan mengembangkan *E-Module* menggunakan platform digital yang memadukan berbagai elemen multimedia seperti teks, gambar, dan video. Penggunaan multimedia ini sesuai dengan *Cognitive Theory of Multimedia Learning* yang menyatakan bahwa pembelajaran lebih efektif ketika informasi disajikan melalui kombinasi kata dan visual (Mayer, 2002; Moreno & Mayer, 2019). Selain itu, validasi oleh ahli materi dan media menunjukkan bahwa produk telah memenuhi aspek kelayakan sebelum diimplementasikan dalam pembelajaran.

Pada tahap *implementasi*, *E-Modul* diujicobakan kepada siswa kelas V untuk mengetahui kepraktisan, respons pengguna, dan efektivitasnya dalam meningkatkan penalaran kritis matematika. Tahap ini penting untuk memastikan bahwa produk tidak hanya layak secara teoritis, tetapi juga aplikatif dalam konteks pembelajaran nyata di kelas.

Tahap *evaluation* dilakukan secara berkelanjutan melalui evaluasi formatif pada setiap tahap pengembangan. Evaluasi mencakup revisi berdasarkan masukan ahli, analisis hasil belajar siswa, serta pengukuran kepraktisan menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ). Proses evaluasi ini menunjukkan bahwa pengembangan *E-Module* bersifat dinamis dan berorientasi pada penyempurnaan kualitas produk.

Dengan demikian, proses pengembangan *E-Module* berbasis *Problem-Based Learning* dalam penelitian ini tidak hanya mengikuti tahapan yang sistematis, tetapi juga didukung oleh landasan teoritis dan hasil penelitian sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa produk yang

dihasilkan memiliki dasar konseptual dan empiris yang kuat serta layak digunakan dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan *E-Module* interaktif berbasis *Problem-Based Learning* pada pembelajaran matematika siswa kelas V sekolah dasar yang dikembangkan secara sistematis menggunakan model ADDIE. Integrasi sintaks *Problem-Based Learning* ke dalam struktur *E-Module* serta pemanfaatan elemen multimedia interaktif mampu mendukung penyajian materi secara lebih kontekstual dan membantu siswa memahami konsep matematika yang bersifat abstrak secara lebih konkret.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *E-Module* yang dikembangkan telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Validitas produk ditunjukkan oleh penilaian para ahli yang menyatakan bahwa *E-Module* sesuai dengan aspek materi dan media pembelajaran. Kepraktisan *E-Module* tercermin dari hasil pengukuran pengalaman pengguna siswa yang berada pada kategori sangat baik, serta didukung oleh respon guru yang menunjukkan bahwa *E-Module* mudah digunakan dan mampu mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis masalah di kelas. Dari sisi efektivitas, penggunaan *E-Module* terbukti mampu meningkatkan kemampuan penalaran kritis matematika siswa secara signifikan, yang ditunjukkan oleh peningkatan hasil belajar, nilai N-Gain pada kategori tinggi, serta *effect size* yang sangat besar.

Temuan ini memberikan kontribusi dalam pengembangan media pembelajaran digital yang inovatif dan kontekstual, khususnya dalam meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah dasar. *E-Module* interaktif berbasis *Problem-Based Learning* dapat menjadi alternatif solusi dalam mengatasi keterbatasan media pembelajaran konvensional serta mendukung implementasi pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pada pengembangan kemampuan berpikir kritis siswa. Namun demikian, penggunaan desain penelitian tanpa kelompok kontrol menunjukkan bahwa temuan ini masih perlu diuji lebih lanjut melalui penelitian dengan cakupan sampel yang lebih luas dan desain eksperimen yang lebih komprehensif untuk memperkuat generalisasi hasil penelitian.

REFERENSI

- AECT. (2020). *AECT definition for Educational Technology*. Retrieved September 7, 2025, from <https://aect.org/aect-definition>
- Anwar, H. (2022). Generasi Alpha dan implikasinya terhadap layanan BK di sekolah dasar. *Taujih: Jurnal Bimbingan dan Konseling Islam*, 5(2), 59–68. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/Taujih/article/download/16093/7621>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. New York: Springer. <https://books.google.co.id/books?id=mHSwJPE099EC>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Ennis, R. H. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. University of Illinois.
- Ernia, N., & Mahmudah, W. (2023). Pengembangan *E-Module* berbasis *Problem-Based Learning* untuk melatih literasi numerasi siswa. *Primatika : Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 61–70. <https://doi.org/10.30872/primatika.v12i1.1612>
- Fadjarajani, S. (2024). Problem Based Learning. Dalam Riska, F. M., dkk. (Ed.), *Strategi Pembelajaran 5.0*. PT MAFY Media Literasi Indonesia. Retrieved from https://www.academia.edu/121145311/STRATEGI_PEMBELAJARAN_5_0
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. Retrieved from <http://www.physics.indiana.edu/~sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf>

- Hedges, L. V., & Olkin, I. (1985). *Statistical Methods for Meta-Analysis*. Orlando, FL: Academic Press.
- Jumhur, A. A., Avianti, R. A., Nurfitri, P. E., & Mahir, I. (2024). *Implementation of Problem-Based Learning to improve critical thinking ability of vocational students in Jakarta*. *European Journal of Education and Pedagogy*, 5(5), 1–10. <https://doi.org/10.24018/ejedu.2024.5.5.860>
- Kementerian Pendidikan Nasional. (2003). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Nasional. Diakses dari <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/43920/uu-no-20-tahun-2003>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2022). *Kurikulum Merdeka: Transformasi pembelajaran untuk masa depan Indonesia*. Jakarta: Kemendikbudristek. Diakses dari <https://kurikulum.kemdikbud.go.id>
- Mayer, R. E. (2002). *Multimedia learning*. In B. H. Ross (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 41, pp. 85–139). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0079-7421\(02\)80005-6](https://doi.org/10.1016/S0079-7421(02)80005-6)
- McCrindle, M., & Fell, J. (2021). *Generation Alpha: Understanding our children and helping them thrive*. Sydney: Hachette Australia. <https://www.mccrindle.com.au/generation-alpha-book>
- Melyastiti, N. M. (2023). Pengembangan *E-Module* matematika berbasis problem based learning untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas V sekolah dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 7(1), 82–92. <https://doi.org/10.23887/jipp.v7i1.54381>
- Moreno, R., & Mayer, R. E. (2019). *Multimedia learning*. In L. Corno & E. M. Anderman (Eds.), *Handbook of educational psychology* (3rd ed., pp. 547–559). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315688244>
- OECD. (2023a). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/03d9f0cf-en>
- OECD. (2023b). *PISA 2022 database*. OECD Publishing. <https://www.oecd.org/pisa/data/2022database/>
- Parwati, N. N., & Sudarma, I. K. (2022). *Technopreneur Teknologi Pendidikan Berbasis THK*. Tasikmalaya: Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI).
- Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2020). Cognitive-Load Theory: Methods to manage working memory load in the learning of complex tasks. *Educational Psychologist*, 55(2), 84–97. <https://doi.org/10.1080/00461520.2019.1691823>
- Pratiwi, I. (2022). Keterampilan 4C dalam menghadapi tantangan era revolusi industri 4.0. *Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 7(2), 55–64. <https://doi.org/10.23887/jpdi.v7i2.39457>
- Santayasa, I. W., Parwati, N. N., & Astawan, I. G. (2020). The effect of *Problem-Based Learning* and learning styles on students' critical thinking and problem-solving skills. *International Journal of Instruction*, 13(3), 43–60. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.1334a>
- Sweller, J. (1988). *Cognitive Load during problem solving: Effects on learning*. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285. [https://doi.org/10.1016/0364-0213\(88\)90023-7](https://doi.org/10.1016/0364-0213(88)90023-7)
- UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: A new social contract for education*. Paris: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000379707>
- Widayanti, F. D., Rahayuningsih, S. ., Yuliana, F. ., & Christian, S. . (2025). ANALISIS KESULITAN BELAJAR MATEMATIKA PADA SISWA KELAS V MI. *SCIENCE: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(2), 580–590. <https://doi.org/10.51878/science.v5i2.5145>