

**EFEKTIVITAS E-MODUL AJAR TERDIFERENSIASI BERBASIS MODEL
PEMBELAJARAN LDR (*LEARN, DO, REFLECT*) DALAM MENINGKATKAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIKA SISWA SEKOLAH
DASAR**

Adinda Khoerunnisa¹, Ryan Dwi Puspita², Sri Dewi Nirmala³

¹Universitas Terbuka, ²IKIP Siliwangi, ³Universitas Terbuka

¹dindakhoerunnisa@gmail.com, ²dwiryan531@gmail.com,

³nirmaladewi@ecampus.ut.ac.id

ABSTRACT

Elementary school students' mathematical problem-solving abilities play an important role in developing logical and creative thinking; however, these abilities are still not optimal due to limitations in learning models, teachers' understanding of students' needs, and the use of technology. Therefore, adaptive and contextual learning innovations are required, one of which is the development of a teaching e-module based on the LDR (Learn, Do, Reflect) model, designed to improve mathematical problem-solving abilities in an interactive and meaningful manner. This study aimed to examine the effectiveness and practicality of a differentiated teaching e-module based on the LDR (Learn, Do, Reflect) model in enhancing the mathematical problem-solving abilities of fifth-grade elementary school students. The study employed a research and development (R&D) approach using the ADDIE model and involved experts, teachers, and elementary school students. Effectiveness was tested through a quasi-experimental design, while practicality was evaluated using interviews, observations, student learning journals, and teacher questionnaires. The results indicated that the teaching e-module received highly positive responses and was effective in improving students' mathematical problem-solving abilities, as evidenced by a significant difference between the experimental and control groups and a medium N-Gain value, indicating that the e-module is suitable for implementation in elementary school mathematics instruction.

Keywords: *E-learning module, differentiated learning, LDR model, mathematics problem solving, elementary school.*

ABSTRAK

Kemampuan pemecahan masalah matematika siswa sekolah dasar berperan penting dalam mengembangkan berpikir logis dan kreatif, namun masih belum optimal akibat keterbatasan model pembelajaran, pemahaman guru terhadap kebutuhan siswa, serta pemanfaatan teknologi. Oleh karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang adaptif dan kontekstual, salah satunya melalui pengembangan e-modul ajar berbasis model LDR (*Learn, Do, Reflect*) yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika secara interaktif dan bermakna. Tujuan penelitian ini adalah menguji keefektifan dan kepraktisan e-

modul ajar terdiferensiasi berbasis model LDR (*Learn, Do, Reflect*) untuk peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas V sekolah dasar. Penelitian ini melibatkan ahli, guru, dan siswa sekolah dasar dengan desain penelitian dan pengembangan (R&D) menggunakan model ADDIE. Uji keefektifan dilakukan melalui quasi eksperimen sedangkan uji kepraktisan dilakukan melalui wawancara, observasi, jurnal siswa, dan kuesioner guru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul ajar mendapat respon sangat positif, serta terbukti efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa, ditunjukkan oleh perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol serta nilai N-Gain kategori sedang, sehingga layak diimplementasikan dalam pembelajaran matematika sekolah dasar.

Kata Kunci: E-Modul ajar, pembelajaran terdiferensiasi, model LDR, pemecahan masalah matematika, sekolah dasar.

A. Pendahuluan

Kemampuan pemecahan masalah matematika merupakan kompetensi fundamental yang harus dimiliki siswa sekolah dasar karena berperan penting dalam membangun kemampuan berpikir logis, analitis, dan kreatif. Izzah et al. (2023) menegaskan bahwa kemampuan ini perlu dilatih secara berkelanjutan agar siswa dapat menyelesaikan berbagai persoalan yang dihadapi dengan pola pikir yang berkembang dan kritis. Matematika sendiri merupakan disiplin ilmu esensial yang memiliki relevansi luas dalam kehidupan sehari-hari (Halimah & Prihastari, 2021). Oleh karena itu, pembelajaran matematika di sekolah dasar idealnya tidak hanya menekankan penguasaan konsep secara teoritis, tetapi juga

kemampuan mengaplikasikan konsep tersebut dalam konteks nyata.

Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa banyak siswa memahami pentingnya matematika tetapi merasa mata pelajaran ini sulit, sehingga minat dan motivasi mereka rendah (Ituga & Alman, 2023). Kesulitan ini makin diperburuk oleh kecenderungan siswa untuk menghafal rumus tanpa memahami proses berpikir yang mendasarinya, sehingga mereka mengalami hambatan dalam memecahkan masalah matematika secara kontekstual (Riswari et al., 2023). Kondisi tersebut sejalan dengan hasil survei PISA, di mana Indonesia menempati peringkat ke-74 dari 79 negara dalam kategori matematika, menunjukkan penurunan signifikan

dibandingkan tahun sebelumnya (Alfian et al., 2023). Data ini memperlihatkan bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa belum berkembang optimal dan membutuhkan pembenahan melalui inovasi pembelajaran.

Fenomena yang sama ditemukan dalam observasi di SDN 240 Cijerah Indah. Dari 70 siswa yang diamati, sebagian besar mengalami kesulitan memahami konsep matematika dan mengaplikasikannya dalam kehidupan sehari-hari, misalnya dalam materi volume bangun ruang. Banyak siswa tidak mengetahui kegunaan konsep tersebut dan tidak mampu mengaitkan pembelajaran dengan pengalaman nyata. Permasalahan ini tidak hanya berasal dari faktor internal seperti minat dan semangat belajar, tetapi juga faktor eksternal, terutama penggunaan model pembelajaran yang belum sesuai dengan kebutuhan siswa (Riswari et al., 2023).

Pembelajaran yang berlangsung masih bersifat satu arah, kurang memperhatikan perbedaan gaya belajar, kesiapan belajar, dan kebutuhan individu siswa. Guru cenderung mengandalkan metode tradisional yang mendorong hafalan

rumus, bukan aktivitas berpikir aktif (Isrok'atun, 2018). Padahal, setiap siswa memiliki cara menerima informasi dan kecepatan belajar yang berbeda. Ketidaktepatan pemilihan model pembelajaran dan kurangnya integrasi teknologi menyebabkan materi tidak tersampaikan secara optimal. Hanifah & Mulyaningrum (2021) menekankan bahwa guru perlu kreatif dalam merancang pembelajaran, termasuk dalam penyusunan modul ajar, agar pengalaman belajar siswa menjadi lebih bermakna.

Di era digital, tuntutan pembelajaran semakin dinamis sehingga media statis seperti buku cetak kurang mampu memenuhi kebutuhan siswa (Siregar, 2020). Pendidikan harus beradaptasi dengan perkembangan teknologi (Irianti, 2023), karena teknologi memiliki peran signifikan dalam meningkatkan proses pembelajaran (Abdillah & Hamami, 2021). Salah satu bentuk adaptasi tersebut adalah pemanfaatan e-modul ajar yang interaktif. E-modul memberikan pengalaman belajar mandiri, fleksibel, dan menarik, serta terbukti dapat meningkatkan minat dan hasil belajar siswa (Laraphaty et al., 2021).

Sejalan dengan prinsip kurikulum merdeka, pembelajaran harus memberikan keleluasaan bagi siswa untuk belajar sesuai potensi dan kebutuhan individunya (Irianti, 2023). Pendekatan pembelajaran terdiferensiasi menjadi relevan karena memungkinkan guru menyesuaikan materi, proses, dan produk pembelajaran berdasarkan tingkat kemampuan dan gaya belajar siswa. Teori perkembangan kognitif Piaget (dalam Pakpahan & Saragih, 2022) dan teori multiple intelligences Gardner (dalam Mardiana et al., 2021) sama-sama menegaskan bahwa perbedaan perkembangan dan kecerdasan individu harus diakomodasi dalam pembelajaran.

Salah satu model yang selaras dengan pembelajaran terdiferensiasi adalah model LDR (Learn, Do, Reflect). Pada tahap *Learn*, guru memahami kebutuhan siswa melalui asesmen diagnostik, sementara siswa mempelajari konsep melalui berbagai sumber. Tahap *Do* memberi ruang bagi siswa untuk melakukan aktivitas praktik sesuai tingkat kemampuan mereka. Pada tahap *Reflect*, siswa merefleksikan proses berpikirnya sehingga pemahaman mereka lebih mendalam. Integrasi model LDR ke

dalam pembelajaran matematika memberikan peluang untuk mengembangkan proses berpikir aktif, kreatif, dan reflektif.

Melihat berbagai permasalahan tersebut, pengembangan e-modul ajar terdiferensiasi berbasis model LDR menjadi solusi yang relevan dan diperlukan. E-modul ini tidak hanya memfasilitasi penggunaan teknologi, tetapi juga mengintegrasikan pendekatan pembelajaran yang adaptif, interaktif, dan berpusat pada kebutuhan siswa. Penelitian ini dilakukan untuk menjawab kebutuhan tersebut dengan tujuan menganalisis keefektifan dan kepraktisan e-modul ajar LDR dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas V SD.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki urgensi tinggi dalam upaya meningkatkan kualitas pembelajaran matematika. Hasil penelitian diharapkan memberikan kontribusi signifikan bagi pendidik, sekolah, dan pengembangan ilmu pendidikan, sekaligus membantu menciptakan generasi yang lebih terampil dalam memecahkan masalah dan siap menghadapi tantangan dunia yang semakin kompleks.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan serta kepraktisan e-modul pembelajaran terdiferensiasi berbasis model LDR (*Learn, Do, Reflect*) dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas V sekolah dasar. Secara teoritis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan konsep pembelajaran berdiferensiasi dengan mengintegrasikan model LDR ke dalam konteks pembelajaran matematika. Integrasi tersebut memberikan wawasan baru tentang pendekatan yang efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, sekaligus memperkuat teori pembelajaran reflektif melalui penekanan pada fase Reflect sebagai tahap yang membantu siswa menganalisis dan merefleksikan proses belajar mereka. Penelitian ini juga menghadirkan bukti empiris mengenai efektivitas kombinasi strategi Learn, Do, dan Reflect. Secara praktis, hasil penelitian memberikan panduan bagi guru dalam merancang pembelajaran yang lebih dinamis, interaktif, dan berorientasi pada pemecahan masalah, serta mendorong pemanfaatan e-modul sebagai media pembelajaran yang fleksibel dan

mudah diakses. E-modul ini juga memperkaya ketersediaan sumber belajar yang menarik dan dapat diandalkan. Bagi siswa, penggunaan model LDR melalui e-modul menawarkan pengalaman belajar yang lebih beragam dan interaktif, sehingga meningkatkan pemahaman, motivasi, serta kepercayaan diri dalam menyelesaikan masalah matematika dan memahami relevansinya dalam kehidupan sehari-hari.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) yang bertujuan mengembangkan serta menguji keefektifan dan kepraktisan produk berupa E-Modul pembelajaran. Proses R&D mencakup tahapan analisis kebutuhan, perancangan produk, pengembangan, validasi ahli, hingga uji coba lapangan. Setelah produk dikembangkan, dilakukan tahap implementasi produk untuk mengetahui dampak penggunaannya terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa.

Pada tahap implementasi, digunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi-eksperimen, yaitu *pretest-posttest control group design*. Desain ini memungkinkan

peneliti membandingkan hasil belajar antara kelas eksperimen yang menggunakan E-Modul dan kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional.

Populasi penelitian adalah seluruh siswa pada kelas yang relevan dengan materi yang dikembangkan dalam E-Modul. Pemilihan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, yaitu pemilihan berdasarkan pertimbangan tertentu seperti kesesuaian kurikulum, ketersediaan waktu pembelajaran, serta kesiapan guru dan kelas untuk uji coba. Sampel terdiri dari dua kelas, satu kelas sebagai kelas eksperimen dan satu kelas sebagai kelas kontrol pada tahap implementasi quasi-eksperimen.

Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi tes kemampuan pemecahan masalah dan angket kepraktisan. Tes pretest dan posttest digunakan untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah siswa sebelum dan sesudah penggunaan E-Modul, di mana instrumen tes disusun berdasarkan indikator kemampuan pemecahan masalah dan telah divalidasi oleh ahli. Selain itu, angket respon diberikan kepada guru dan siswa untuk menilai

tingkat kepraktisan E-Modul yang mencakup aspek kemudahan penggunaan, tampilan, kesesuaian materi, serta kebermanfaatannya dalam pembelajaran.

Teknik analisis data dalam penelitian ini meliputi uji prasyarat, uji keefektifan produk, analisis kepraktisan. Sebelum menguji efektivitas E-Modul, data pretest dan posttest dianalisis melalui uji normalitas dan homogenitas untuk memastikan bahwa data memenuhi syarat penggunaan uji statistik parametrik. Selanjutnya, data angket kepraktisan dianalisis menggunakan statistik deskriptif persentase, kemudian hasilnya dikategorikan ke dalam tingkat kepraktisan seperti tidak praktis, cukup praktis, praktis, atau sangat praktis. Untuk mengetahui efektivitas E-Modul, digunakan uji t (independent sample t-test) guna melihat perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol serta peningkatan nilai dari pretest ke posttest.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan

Efektivitas merupakan dampak yang dihasilkan dari suatu tindakan atau perlakuan yang diberikan dalam proses pembelajaran. Dalam

penelitian ini efektivitas mengacu pada dampak penggunaan e-modul ajar terdiferensiasi berbasis model pembelajaran LDR (*Learn, Do, Reflect*) dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa sekolah dasar. Uji efektivitas dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan penerapan e-modul dalam kegiatan pembelajaran. E-modul dapat dinyatakan efektif apabila mampu memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa, yang ditunjukkan oleh adanya peningkatan hasil belajar antara sebelum dan sesudah penggunaan e-modul dalam pembelajaran.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan e-modul ajar terdiferensiasi berbasis model pembelajaran LDR (*Learn, Do, Reflect*) memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa sekolah dasar. Temuan ini didasarkan pada perbandingan hasil pretest dan posttest serta pengamatan terhadap aktivitas belajar siswa selama proses pembelajaran. Pada bagian ini, hasil penelitian dipaparkan secara sistematis dan

dibahas dengan mengaitkannya pada konsep pembelajaran terdiferensiasi, tahapan LDR, serta temuan penelitian relevan sebelumnya.

Pada penelitian ini dilakukan uji keefektifan dan uji kepraktisan. Uji efektivitas e-modul ajar yang dikembangkan dilaksanakan melalui analisis data kuantitatif model quasi eksperimen, namun sebelumnya dilakukan uji statistik berupa uji normalitas dan uji homogenitas. Uji normalitas perlu dilakukan untuk memastikan bahwa distribusi data memenuhi asumsi dasar statistik parametrik, sehingga hasil uji t-test valid dan dapat diinterpretasikan dengan benar (Sari, A.P., Hasanah, S., & Nursalman, M., 2024). Demikian pula, Husaeni, D.N.A., et al. (2025) menyebutkan bahwa uji homogenitas varians diperlukan untuk memastikan bahwa varians antar kelompok yang dibandingkan adalah sama, agar hasil analisis tidak bias dan kesimpulan penelitian dapat dipertanggungjawabkan. Berikut adalah hasil uji normalitas dan uji homogenitas pada penelitian ini :

Tabel 1 Hasil Uji Normalitas Data Pretest, Posttest di Kelas Kontrol, Data Pretest Posttest di Kelas Eksperimen

	Statistic	df	Sig.
--	------------------	-----------	-------------

Pretest Eksperimen	,950	25	,245
Posttest Eksperimen	,922	25	,056
Pretest Kontrol	,956	25	,341
Posttest Kontrol	,939	25	,140

Tabel 2 Hasil Uji Homogenitas Penelitian Data Pretest, Posttest di Kelas Kontrol, Data Pretest Posttest di Kelas Eksperimen

Nilai		Levene Statistic		df1	df2	Sig.
		Based on mean	Based on Median			
	Based on mean	3,520	1	48		,067
	Based on Median	3,284	1	48		,076
	Based on Median and with adjusted df	3,284	1	41, 716		,077
	Based on trimmed mean	3,569	1	48		,065

Berdasarkan data pada tabel dapat dipahami bahwa hasil uji normalitas menggunakan shapiro-wilk menunjukkan bahwa data pretest dan posttest pada kedua kelompok berdistribusi normal, ditunjukkan oleh nilai signifikansi yang lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$). Selanjutnya, pengujian homogenitas melalui Levene's Test menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,067 ($> 0,05$), yang mengindikasikan bahwa varians kedua kelompok adalah homogen. Karena asumsi normalitas dan homogenitas telah terpenuhi, analisis

data dilanjutkan dengan menggunakan uji independent sample t-test untuk mengetahui perbedaan rata-rata hasil belajar antara kedua kelompok. Berikut adalah data hasil uji independen sample t-test.

Tabel 3 Uji Independen T

Kelas	N	Mean	Std.	Std. Error Mea
			Deviaton	
Nilai	1	25	74,36	16,530
	2	25	86,00	11,225

Berdasarkan data pada tabel diketahui bahwa rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen sebesar 86,00 lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol sebesar 74,36. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan yang diberikan pada kelas eksperimen tidak hanya menghasilkan perbedaan yang signifikan, tetapi juga memberikan pengaruh yang kuat terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

Tabel 4 Uji N-Gain

	N	Minim	Maxi	Mean	Std.Deviatio
		um	mum		n
NGain skor	25	,00	1,00	,5809	,24911
NGain Persen	25	,00	100, 00	58,0896	24,910 55
Valid N (listwise)	25				

Berdasarkan data tabel tersebut, dapat diketahui bahwa nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,5809

dengan standar deviasi 0,24911 dari total 25 siswa. Apabila dinyatakan dalam bentuk persentase, rata-rata peningkatan hasil belajar siswa mencapai 58,09% dengan standar deviasi sebesar 24,91%. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan hasil belajar siswa termasuk dalam kategori sedang, sesuai dengan kriteria interpretasi N-Gain yaitu $0,30 \leq g < 0,70$.

Dengan demikian, pembelajaran atau perlakuan yang diterapkan terbukti cukup efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa, meskipun masih terdapat perbedaan tingkat pencapaian antar siswa yang tercermin dari nilai standar deviasi yang relatif besar.

Uji kepraktisan produk penelitian dilakukan melalui observasi keterlibatan siswa, jurnal belajar siswa, observasi penggunaan e-modul oleh guru, umpan balik guru, dan wawancara.

Observasi keterlibatan siswa dilakukan untuk menilai partisipasi siswa dalam pembelajaran menggunakan e-modul ajar terdiferensiasi berbasis model LDR (*Learn, Do, Reflect*) yang mencakup lima aspek, yaitu antusiasme, partisipasi, konsentrasi, kolaborasi,

dan kemauan. Hasil observasi menunjukkan bahwa seluruh indikator pada kelima aspek berada pada kategori terlihat. Siswa menunjukkan antusiasme tinggi yang tercermin dari ekspresi minat, semangat, serta keaktifan dalam diskusi dan kegiatan pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan pendapat Sardiman (2018) yang menyatakan bahwa minat dan antusiasme merupakan faktor internal penting yang mendorong keberhasilan belajar. Selain itu, partisipasi aktif siswa dalam tanya jawab, penyampaian pendapat, dan penyelesaian tugas mencerminkan keterlibatan belajar yang tinggi, sebagaimana dikemukakan oleh Prihandini dan Savitri (2021) bahwa partisipasi aktif merupakan indikator utama *student engagement* dalam pembelajaran.

Pada aspek konsentrasi, siswa mampu mempertahankan fokus terhadap materi pembelajaran dengan baik, ditandai dengan minimnya gangguan dan keluhan selama proses berlangsung. Hal ini mendukung teori perhatian dari Gagne, 1985 (dalam Sufyan, Q. A, 2025) yang menegaskan bahwa perhatian dan konsentrasi merupakan prasyarat utama agar informasi dapat diproses

secara optimal. Selanjutnya, pada aspek kolaborasi, siswa menunjukkan kemampuan bekerja sama secara efektif, saling menghargai pendapat, dan berkontribusi dalam tugas kelompok, sesuai dengan prinsip pembelajaran kolaboratif yang dikemukakan oleh Johnson dan Johnson dalam Tran Ngoc Tuong Nguyen dan Duong Thi Kim Oanh (2025). Sementara itu, aspek kemauan belajar tercermin dari kesediaan siswa untuk menghadapi tantangan pembelajaran serta menerima umpan balik guru secara positif, yang menunjukkan adanya motivasi intrinsik sebagaimana dijelaskan oleh Deci dan Ryan (2000) dalam Self-Determination Theory. Secara keseluruhan, keterlibatan siswa yang tinggi pada seluruh aspek tersebut menciptakan suasana pembelajaran yang kondusif dan mendukung pencapaian tujuan pembelajaran.

Berdasarkan analisis jurnal belajar siswa, kepraktisan e-modul ajar terdiferensiasi berbasis model *Learn, Do, Reflect* (LDR) menunjukkan respons yang sangat positif. Mayoritas siswa mengungkapkan pengalaman belajar yang menyenangkan, menarik, dan

bermakna selama menggunakan e-modul, yang tercermin dari perasaan senang, antusias, dan termotivasi dalam mengikuti pembelajaran. E-modul dinilai mampu memfasilitasi pemahaman konsep matematika serta membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, meskipun terdapat sebagian kecil siswa yang masih mengalami kendala pada aspek materi tertentu maupun teknis. Temuan ini menguatkan pandangan Rahmawati et al. (2025) bahwa media pembelajaran digital yang dirancang secara interaktif tidak hanya berfungsi sebagai sumber belajar, tetapi juga mampu menciptakan pengalaman belajar yang bermakna dan meningkatkan motivasi belajar siswa.

Secara teoretis, hasil penelitian ini selaras dengan model pembelajaran LDR yang menekankan proses belajar aktif melalui tahapan eksplorasi pengetahuan (learn), penerapan konsep (do), dan refleksi pengalaman belajar (reflect). Pendekatan ini mendorong siswa untuk terlibat secara kognitif, afektif, dan sosial dalam pembelajaran (Chang et al., 2025). Selain itu, keterlibatan siswa dalam diskusi dan kerja sama kelompok menunjukkan

efektivitas pembelajaran kolaboratif yang mampu memperkuat pemahaman konsep dan keterampilan berpikir matematis (Yuliani et al., 2022). Dengan demikian, e-modul ajar terdiferensiasi berbasis LDR terbukti efektif dalam mendukung pembelajaran matematika yang berpusat pada siswa, meskipun masih diperlukan penyempurnaan pada aspek teknis dan pengayaan konten interaktif agar lebih responsif terhadap kebutuhan belajar siswa.

Berdasarkan hasil observasi, penggunaan e-modul ajar terdiferensiasi berbasis model *Learn, Do, Reflect* (LDR) oleh guru dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi volume bangun ruang, menunjukkan efektivitas yang baik pada hampir seluruh aspek yang diamati. Guru mampu mengakses dan memanfaatkan e-modul dengan lancar, menyampaikan tujuan serta alur pembelajaran secara jelas, dan menavigasi konten serta fitur multimedia secara optimal sehingga mendukung keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Penyajian materi yang terstruktur, pemanfaatan media interaktif, serta pemberian instruksi dan umpan balik yang konsisten turut membantu siswa memahami konsep

secara lebih mendalam. Meskipun terdapat kendala teknis berupa jaringan internet yang kurang stabil dan penyesuaian konten yang belum maksimal, guru mampu mengatasinya dengan strategi yang tepat sehingga tidak mengganggu proses pembelajaran secara keseluruhan. Temuan ini sejalan dengan Rahmawati (2023) yang menegaskan bahwa kemampuan guru dalam mengelola dan memanfaatkan e-modul secara efektif berperan penting dalam menjaga kualitas dan keberlangsungan pembelajaran berbasis digital.

Hasil kuesioner umpan balik guru menunjukkan respons yang positif terhadap penggunaan e-modul, khususnya pada aspek kemudahan penggunaan, aksesibilitas, serta kejelasan navigasi dan fitur interaktif yang mendukung proses pembelajaran. Guru menilai e-modul praktis dan efektif dalam meningkatkan pemahaman serta keterlibatan siswa, sekaligus mendukung penerapan pembelajaran berdiferensiasi sesuai dengan prinsip Kurikulum Merdeka yang menekankan penyesuaian pembelajaran berdasarkan kesiapan dan karakteristik siswa

(Kemendikbudristek, 2022). emuan ini sejalan dengan penelitian Wijayanto (2023) yang menegaskan bahwa e-modul dengan desain ramah pengguna dan melalui proses validasi sistematis memiliki tingkat kelayakan dan kepraktisan yang tinggi. Meskipun demikian, guru masih menghadapi kendala teknis terkait kestabilan akses dan keterbatasan fitur, sebagaimana diungkapkan oleh Wulyani (2024), serta menyoroti pentingnya dukungan dan pelatihan lanjutan untuk meningkatkan kompetensi TPACK. Hal ini sejalan dengan Chang (2024) serta Novita, Windiyani, dan Sofyan (2023) yang menekankan bahwa pengembangan profesional berkelanjutan merupakan faktor kunci dalam mengoptimalkan integrasi teknologi dalam pembelajaran.

Penelitian yang dilakukan Idayanti (2024) yang menyatakan bahwa penyajian materi yang lebih menarik dan interaktif pada e-modul dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara bersama guru, bahwa modul mampu membuat materi lebih menarik dan interaktif, memfasilitasi siswa untuk belajar secara mandiri, serta meningkatkan keterlibatan dan partisipasi aktif siswa. Meskipun

demikian, guru masih menghadapi kendala teknis, yaitu berkaitan dengan jaringan internet yang tidak stabil. Situasi ini menyebabkan gangguan saat siswa akan mengakses e-modul, sehingga proses pembelajaran sedikit terhambat.

Secara umum, penerapan e-modul memiliki peluang yang sangat besar untuk meningkatkan mutu pembelajaran, dengan catatan didukung oleh ketersediaan infrastruktur yang memadai serta kesiapan guru dalam mengatasi berbagai kendala teknis yang berpotensi terjadi.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji t-test diperoleh nilai signifikansi 0,005 (< 0,05) yang menunjukkan perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol, dengan nilai effect size Cohen's d sebesar 0,824 (efek besar) dan N-Gain sebesar 0,5809 (kategori sedang), sehingga dapat disimpulkan bahwa e-modul ajar terdiferensiasi berbasis LDR efektif dalam meningkatkan hasil belajar serta kemampuan pemecahan masalah matematika siswa sekolah dasar. Selain itu, e-modul dinilai praktis dan mudah digunakan berdasarkan respon positif siswa dan

guru, ditandai dengan meningkatnya antusiasme, keterlibatan, dan motivasi belajar siswa, sementara kendala teknis yang muncul tidak berdampak signifikan terhadap pelaksanaan pembelajaran. Secara keseluruhan, e-modul berbasis LDR direkomendasikan sebagai alternatif media pembelajaran digital yang inovatif dengan dukungan infrastruktur dan kesiapan guru yang memadai

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, K., & Hamami, T. (n.d.). *PENGEMBANGAN KURIKULUM MENGHADAPI TUNTUTAN KOMPETENSI ABAD KE 21 DI INDONESIA 1.*
- Alfian, M. R., Awalushaumi, L., Marwan, M., Bahri, S., Syechah, B. N., & Robbaniyyah, N. A. (2023). ANALISIS KEMAMPUAN LITERASI BIDANG MATEMATIKA SISWA MADRASAH ALIYAH MANHALUL MA'ARIF DAREK LOMBOK TENGAH BERDASARKAN ANALISIS DATA PISA. *Jurnal Pepadu*, 4(2).
<https://doi.org/10.29303/pepadu.v4i2.2641>
- Chang, C. F. (2024). *Pre-service teacher professional education program (PPG) and Indonesian science teachers' TPACK development: A career-path comparative study.* [Education and Information Techonolgies, volume(30),8689-8711].
<https://doi.org/10.1007/s10639-024-13160-6>
- Idayanti, Z. (2024). *E-Modul sebagai Bahan Ajar Mandiri untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik.* *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 8(1), 127–133.
- Izzah, A., Kusmaharti, D., Yustitia, V., Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, P., Pedagogi dan Psikologi, F., & Buana Surabaya, A. (2023). *PENGEMBANGAN E-MODUL MATEMATIKA BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MEMECAHKAN MASALAH MATEMATIKA MATERI KECEPATAN DAN DEBIT DI SEKOLAH DASAR*. 4(2).
<https://doi.org/10.46306/lb.v4i2>
- Halimah, N., & Butsi Prihastari, E. (2021). ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PADA SOAL CERITA MATEMATIKA DI SD N BANYUANYAR 3 SURAKARTA. *Jurnal Sinektik*, 4, 9–18.
<https://doi.org/10.33061/js.v3i2.0000>
- Hanifah, L. N., & Mulyaningrum, E. R. (2021). ANALISIS GAYA BELAJAR SISWA KELAS X TERHADAP HASIL BELAJAR PADA MATERI PROTISTA DI SMA NEGERI 1 GODONG. *Jurnal Ilmiah Edukasia (JIE)*, 1(1).
- Husaeni, D. N. A., et al. (2025). *Mengungkap Pentingnya Uji Normalitas dan Homogenitas dalam Penelitian.* *Jurnal Pendidikan Tambusai*.
- Izzah, A., Kusmaharti, D., Yustitia, V., Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, P., Pedagogi dan Psikologi, F., & Buana Surabaya, A. (2023). *PENGEMBANGAN E-MODUL*

- MATEMATIKA BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MEMECAHKAN MASALAH MATEMATIKA MATERI KECEPATAN DAN DEBIT DI SEKOLAH DASAR. 4(2).
<https://doi.org/10.46306/lb.v4i2>
- Riswari, L. A., Mukti, L. I., Tamara, L. F., Ayu, M., Hapsari, P., & Cahyaningrum, D. Y. (n.d.). ANALISIS KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH MATEMATIS PADA MATERI PECAHAN SISWA KELAS III SDN 2 KARANGREJO. *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik (Jl-MR, 4(2), 188–194.*
- Irianti, R. I. (2023). Penerapan Kurikulum Merdeka dalam Pengimplementasian Pendidikan yang Sesuai dengan Kodrat Alam dan Zaman. *Pubmedia Jurnal Penelitian Tindakan Kelas Indonesia, 1(2), 10.*
<https://doi.org/10.47134/ptk.v1i2.56>
- Kemendikbudristek. (2023). *Panduan penyusunan modul ajar dan perangkat pembelajaran Kurikulum Merdeka.* Jakarta: Direktorat Jenderal Guru dan Tenaga Kependidikan.
- Novita, L., Windiyani, T., & Sofyan, D. (2022). Teacher professional development as an effort to improve TPACK skills in 21st century learning. *Jurnal Pendidikan & Pengajaran Guru Sekolah Dasar, 5(3), 97-100.*
<https://doi.org/10.55215/jppqudeda.v5i3.6509>
- Pakpahan, F. H., & Saragih, M. (2022). Theory Of Cognitive Development By Jean Piaget. *Journal of Applied Linguistics, 2(2), 55–60.*
- <https://doi.org/10.52622/joal.v2i2.79>
- Prihandini, F., & Savitri, J. (2021). Peran Teacher Support terhadap School Engagement pada Siswa SMA "X" Bandung. *Humanitas, 5(1), 27–42.*
- Rahmawati, L., dkk (2025). Kajian Literatur: Pengaruh E-Modul Interaktif Terhadap Motivasi Siswa dalam Pembelajaran. Paedagogie: Jurnal Pendidikan, 10(2), 193–202.
<https://doi.org/10.31603/paedagogie.v20i2.14025>
- Rahmawati, S., & Prasetyo, D. (2023). Pengaruh E-Modul Interaktif terhadap Keterlibatan dan Motivasi Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pembelajaran, 11(2), 98–110.*
- Sari, A. P., Hasanah, S., & Nursalman, M. (2024). Uji Normalitas dan Homogenitas dalam Analisis Statistik. *Jurnal Pendidikan Tambusai.*
- Sufyan, Q. A. (2025). Teori Pemrosesan Informasi oleh Robert M.Gagne.Ta'liman Jurnal Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, 1 (2), 75–84
- Wijayanto, B. (2023). *Development of e-module based on geospatial technology to improve TPACK competencies of Geography Pre-Service Teacher: A Need Analysis Review.* TEM Journa, 12(2), 1190-1200.
<https://doi.org/10.18421/TEM122-65>
- Wulyani, A. N. (2024). Overcoming challenges: Indonesian EFL teachers' strategies for using Moodle: Challenges and solutions. *Social Science & Humanities Open, 10(10), 101175.*

[https://doi.org/10.1016/j.ssaho.
2024.101175](https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2024.101175)