

PENGEMBANGAN E-MODUL BERDIFERENSIASI DENGAN PENDEKATAN *UNDERSTANDING BY DESIGN* MATERI PECAHAN KELAS IV SEKOLAH DASAR

Anandha Noviyanti Putri & Surayanah

Universitas Negeri Malang

anandha.noviyanti.2201516@students.um.ac.id; surayanah.fip@um.ac.id

Abstract

The diversity of elementary school students' learning readiness, which is not yet fully accommodated by conventional teaching materials, has an impact on low conceptual understanding of mathematics, particularly fraction topics. This study aimed to develop a differentiated e-module using the Understanding by Design (UbD) approach that is valid, practical, and effective for improving the conceptual understanding of fourth-grade elementary school students. The method employed adapted the ADDIE model, encompassing the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. Data analysis included the Gregory validity test, calculation of practicality percentages, and effectiveness testing using a paired-sample *t*-test and N-gain analysis. The results showed that the developed e-module had very high validity (coefficient of 1), very high practicality according to students (95.5%) and teachers (96%), and effectively improved conceptual understanding, with the average pretest score increasing from 66.16 to 82.08, a significance value of 0.000, and an N-gain in the medium category. These findings reinforce that integrating differentiated instruction and the UbD framework into digital teaching materials can enhance the quality of students' conceptual understanding. The study concludes that the differentiated e-module is feasible for use as an alternative adaptive teaching material, with implications for the development of mathematics instructional designs based on students' needs in elementary schools.

Keywords: Differentiated E-Module; Mathematics Learning; Understanding by Design; Fractions; Conceptual Understanding

Abstrak: Keragaman kesiapan belajar siswa sekolah dasar yang belum sepenuhnya terakomodasi melalui bahan ajar konvensional berdampak pada rendahnya pemahaman konsep matematika, khususnya materi pecahan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul berdiferensiasi dengan pendekatan *Understanding by Design (UbD)* yang valid, praktis, dan efektif terhadap pemahaman konsep siswa kelas IV SD. Metode yang digunakan mengadaptasi model *ADDIE* yang mencakup tahapan analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Analisis data meliputi uji validitas Gregory, perhitungan persentase kepraktisan, serta uji efektivitas menggunakan *paired sample t-test* dan uji *N-gain*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki validitas sangat tinggi (koefisien 1), tingkat kepraktisan sangat tinggi menurut siswa (95,5%) dan guru (96%), serta efektif meningkatkan pemahaman konsep dengan rata-rata nilai *pretest* 66,16 meningkat menjadi 82,08, nilai signifikansi 0,000, dan *N-gain* kategori sedang. Temuan ini memperkuat bahwa integrasi diferensiasi pembelajaran dan kerangka *UbD* dalam bahan ajar digital mampu meningkatkan kualitas pemahaman konseptual siswa. Simpulan penelitian menegaskan bahwa e-modul berdiferensiasi layak digunakan sebagai alternatif bahan ajar adaptif, dengan implikasi pada pengembangan desain pembelajaran matematika berbasis kebutuhan siswa di sekolah dasar.

Kata Kunci: E-Modul Berdiferensiasi; Pembelajaran Matematika; *Understanding by Design*; Pecahan; Pemahaman Konsep.

PENDAHULUAN

Pembelajaran di sekolah dasar merupakan ruang interaksi yang merepresentasikan keragaman karakteristik siswa, baik dari sisi kemampuan akademik, minat, maupun kesiapan belajar. Keragaman tersebut bukan sekadar fenomena pendidikan, melainkan realitas pedagogis yang berpengaruh langsung terhadap capaian belajar siswa. Pembelajaran yang mengabaikan perbedaan karakteristik berpotensi mempertahankan ketimpangan hasil belajar antar siswa (Elfya & Sukartiningsih, 2023). Dalam konteks pendidikan abad ke-21, pembelajaran tidak lagi dipandang sebagai proses transfer informasi satu arah, tetapi sebagai proses konstruksi pengetahuan yang menuntut keterlibatan aktif siswa melalui interaksi dengan guru dan sumber belajar (Syafei, 2025). Oleh karena itu, pembelajaran ideal menuntut strategi yang adaptif serta mampu mengakomodasi keberagaman kondisi belajar di kelas.

Salah satu komponen penting dalam mewujudkan pembelajaran adaptif adalah ketersediaan bahan ajar yang relevan dengan kebutuhan siswa. Perkembangan teknologi pendidikan menghadirkan bahan ajar digital, khususnya e-modul, sebagai alternatif strategis dalam mendukung pembelajaran bermakna. E-modul tidak semata-mata dimaknai sebagai perangkat penyaji informasi, melainkan juga berperan sebagai wahana eksploratif dalam

proses belajar yang memadukan elemen visual, audio, serta aktivitas interaktif (April dkk., 2025). Namun, kualitas e-modul tidak semata ditentukan oleh tampilan visual dan teknologi, melainkan oleh desain pembelajaran yang melandasinya. E-modul yang tidak dirancang dengan kerangka pedagogis yang jelas berisiko hanya menjadi digitalisasi bahan cetak tanpa memberikan dampak signifikan terhadap pemahaman konsep siswa (Syafi'ah & Setiani, 2026). Hal ini berimplikasi pada tuntutan keberadaan e-modul yang tidak hanya berorientasi pada aspek teknologi, namun juga melihat dimensi konseptual serta pedagogis secara seimbang.

Orientasi pembelajaran pada pemahaman konsep menuntut adanya strategi yang mampu mengakomodasi perbedaan kesiapan belajar siswa. Pendekatan pembelajaran berdiferensiasi dipandang relevan karena memungkinkan penyesuaian konten, proses, dan produk pembelajaran sesuai karakteristik individu, sehingga bahan ajar tidak bersifat homogen, melainkan responsif terhadap keragaman kemampuan siswa (Faishal & Ahmadi, 2025). Agar diferensiasi berjalan terarah, diperlukan kerangka desain instruksional berbasis tujuan yang menegaskan keterkaitan antara tujuan, asesmen, dan aktivitas belajar. Prinsip tersebut tercermin dalam pendekatan *Understanding by Design* yang menempatkan identifikasi hasil belajar, penentuan bukti pemahaman, dan perancangan aktivitas sebagai satu kesatuan sistematis (Setiyawati dkk., 2023). Integrasi pembelajaran berdiferensiasi dan *Understanding by Design* dalam e-modul berpotensi menghasilkan bahan ajar yang tidak hanya adaptif, tetapi juga terstruktur dalam mengarahkan pencapaian pemahaman konseptual siswa.

Landasan pengembangan e-modul tersebut bersumber dari hasil analisis kebutuhan yang dilaksanakan terhadap siswa kelas IV SD. Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa 94% siswa membutuhkan bahan ajar pendamping matematika berupa e-modul, 87% siswa menginginkan variasi aktivitas belajar yang dapat disesuaikan dengan kemampuan, dan 80% siswa menghendaki kejelasan tujuan dan indikator keberhasilan di awal pembelajaran. Selain itu, 78% siswa menyatakan materi pecahan sebagai materi yang paling membutuhkan bantuan bahan ajar khusus. Hasil asesmen awal menunjukkan heterogenitas kesiapan belajar dengan komposisi 12% kategori tinggi, 56% sedang, dan 32% rendah, dengan rentang nilai 25 hingga 80. Temuan ini diperkuat oleh observasi dan wawancara yang menunjukkan pembelajaran masih didominasi LKS dan metode ceramah dengan pemberian latihan soal.

Urgensi pengembangan e-modul tersebut relevan dengan karakteristik materi pecahan dalam matematika sekolah dasar. Pecahan merupakan konsep fundamental yang menjadi prasyarat bagi materi lanjutan seperti rasio dan aljabar (Agustin dkk., 2025). Kurikulum Merdeka melalui Capaian Pembelajaran Fase B menekankan pentingnya penguasaan konsep dasar matematika sebagai fondasi berpikir logis dan sistematis, sehingga pembelajaran perlu dirancang secara terstruktur, berpusat pada siswa, serta memberi ruang diferensiasi sesuai kebutuhan belajar (Nurhasanah dkk., 2024).

Berbagai penelitian terdahulu telah mengkaji pengembangan e-modul dan pembelajaran berdiferensiasi, namun masih terdapat keterbatasan ruang kajian. Putra dkk. (2023) melaksanakan penelitian pengembangan e-modul matematika berdiferensiasi dengan pendekatan *Understanding by Design* pada materi trigonometri di tingkat pendidikan menengah, sementara Nurjanah dkk. (2023) meneliti e-modul berdiferensiasi pada mata pelajaran IPAS. Penelitian Novatona dkk. (2023) mengembangkan bahan ajar matematika berbasis diferensiasi konten. Secara khusus penelitian itu belum ada yang melakukan pengemangan pada e-modul dengan menerapkan diferensiasi dan pendekatan *Understanding by Design* pada materi pecahan di jenjang kelas IV SD.

Dari penjelasan diatas penelitian berjudul “Pengembangan E-Modul Berdiferensiasi dengan Pendekatan *Understanding by Design* Materi Pecahan Kelas IV Sekolah Dasar”. Penelitian ini diarahkan untuk menghasilkan e-modul yang mampu menyesuaikan kesiapan belajar peserta didik melalui diferensiasi pada aspek konten, proses, dan produk, serta disusun secara sistematis dalam kerangka *Understanding by Design* guna meningkatkan pemahaman konsep pecahan siswa sekolah dasar secara valid, praktis, dan efisien. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian pengembangan bahan ajar digital sekaligus memberikan inovasi implementasi pembelajaran matematika yang selaras dengan tuntutan dan karakteristik proses belajar pada era digital.

METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan penelitian dan pengembangan. Partisipan penelitian meliputi guru dan siswa kelas IV SD di Kota Blitar. Proses pengembangan produk mengacu pada model ADDIE yang dipilih karena menawarkan alur pengembangan pembelajaran yang terstruktur, bersifat berulang melalui evaluasi berkesinambungan, serta berfokus pada kebutuhan pengguna (Mulyasari dkk., 2023). Menurut Branch (2009), model

ADDIE mencakup 5 tahap utama, yakni *Analyze, Design, Development, Implementation*, dan *Evaluation*.

Tahap *analyze* dilaksanakan sebagai pra-penelitian untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran melalui angket analisis keperluan siswa, observasi pembelajaran, wawancara, dan analisis kurikulum. Angket kebutuhan didasarkan pada aspek kebutuhan pembelajaran, ketersediaan bahan ajar, dan kebutuhan e-modul (Yulianingsih dkk., 2023). Wawancara dilakukan untuk mengetahui kondisi siswa, perencanaan pembelajaran, dan pelaksanaan pembelajaran (Nurdiyanti dkk., 2022). Observasi digunakan sebagai bukti dukung keterlaksanaan pembelajaran sehari-hari di kelas. Adapun analisis kurikulum untuk mengidentifikasi posisi kebutuhan materi terhadap capaian pembelajaran Fase B.

Pada tahap *design* dilakukan perancangan produk, pembuatan produk, dan penyusunan instrumen penelitian. Pembuatan *prototype* memanfaatkan website Canva, Liveworksheets, dan Heyzine. Adapun instrumen yang disusun meliputi angket dan tes. Angket validasi ahli materi memiliki indikator isi materi, kebahasaan, tampilan materi, dan implementasi diferensiasi dan pendekatan *Understanding by Design* (Azkiya dkk., 2022). Angket validasi ahli bahan ajar memiliki indikator tampilan e-modul, kelengkapan kerangka e-modul, dan karakteristik e-modul (Sari dkk., 2022). Angket validasi ahli instrumen memiliki indikator materi, konstruksi, dan bahasa (Meivinia dkk., 2023). Angket kepraktisan memiliki indikator penggunaan e-modul, tampilan, bahasa, dan kegrafikan (Nurdiyanti dkk., 2022). Adapun tes memiliki 5 indikator pemahaman konsep, yaitu pernyataan ulang konsep, memberikan contoh non-contoh, menerapkan dalam pemecahan masalah, memilih prosedur yang sesuai, dan menyajikan dalam representasi matematis.

Tahap *development* dilaksanakan untuk validasi ahli dan kepraktisan e-modul. Proses Validasi melibatkan beberapa pakar yang mencakup ahli materi, ahli bahan ajar, dan ahli instrumen tes. Kriteria e-modul dikatakan valid apabila mendapat minimal kategori validitas sedang menurut Gregory (2015). Di samping itu, pengujian kepraktisan dilaksanakan oleh guru dan siswa lewat 3 tahap uji coba, yakni *one-to-one trial*, *small group trial*, serta *field test*. Kriteria e-modul dapat dikatakan praktis apabila mendapat minimal kategori praktis menurut Ramadhani & Izzati (2023). Dari proses validasi dan kepraktisan juga akan didapatkan saran untuk perbaikan e-modul.

Tahap *implementation* dilakukan dengan mengaplikasikan e-modul yang telah dinyatakan valid dan praktis pada kegiatan pembelajaran untuk dinilai keefektifannya.

Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan data *pretest* dan *posttest* siswa. Hasil tes kemudian diolah mengikuti serangkaian uji efektivitas. Pengujian data hasil tes diawali dengan uji normalitas *Shapiro-Wilk* melihat jumlah sampel penelitian tidak lebih 50 responden (Ambarita dkk., 2024). Data dikatakan terdistribusi normal bila nilai sig. (*p-value*) $\geq 0,05$ (Jauhari dkk., 2024). Uji data dilanjutkan pada uji statistik parametrik dengan asumsi data berdistribusi normal.

Analisis statistik yang diterapkan berupa *Paired Sample t-Test*, yakni uji yang memiliki tujuan membandingkan rata-rata dua kelompok data yang saling berpasangan untuk menentukan ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan (Maria dkk., 2025). Apabila nilai signifikansi (2-tailed) $\leq 0,05$, maka implementasi e-modul dinyatakan memiliki efektivitas (Jauhari dkk., 2024).

Untuk menguji besaran pemahaman konsep siswa sesudah implementasi e-modul dilakukan uji *Normalized Gain* atau *N-gain*. Apabila nilai mean *N-gain* lebih dari 0,70 maka pemahaman konsep mengalami peningkatan dengan kategori tinggi. Adapun tafsiran nilai persentase *Ngain* dikatakan efektif apabila lebih dari 76% (Soraya & Rosmaya, 2026).

Tahap *evaluation* dilakukan untuk memperbaiki dan menyempurnakan produk selama dalam masa rangkaian prosedur penelitian. Umpan balik dari tahap *evaluation* dapat dijadikan dasar pengembangan produk selama tahapan ADDIE dan pertimbangan untuk penerapan produk pada kegiatan pembelajaran.

HASIL

Hasil pada penelitian ini diuraikan dari setiap tahapan penelitian yang telah dilaksanakan.

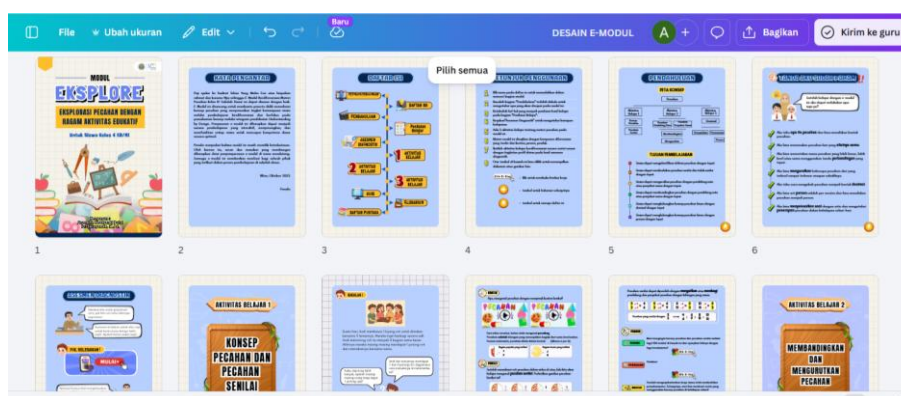
Hasil Tahap *Analyze*

Berdasarkan angket, asesmen awal, observasi, dan wawancara diperoleh kebutuhan bahwa 94% siswa kelas IV membutuhkan e-modul sebagai bahan ajar matematika. Asesmen awal menunjukkan heterogenitas kesiapan belajar (12% tinggi, 56% sedang, 32% rendah; rentang nilai 28–80) sehingga diperlukan pembelajaran berdiferensiasi. Sebanyak 87% siswa menginginkan variasi aktivitas belajar, 80% membutuhkan tujuan dan indikator keberhasilan yang jelas selaras prinsip *Understanding by Design*, serta 78% menyatakan materi pecahan sulit dan memerlukan bahan ajar khusus.

Temuan tersebut diperkuat kondisi pembelajaran yang masih didominasi LKS dan ceramah meskipun infrastruktur digital sekolah sudah cukup mumpuni. Mengacu pada capaian pembelajaran Fase B, dirumuskan 6 submateri yang dijadikan landasan dalam penentuan tujuan pembelajaran, meliputi konsep pecahan, pecahan senilai, perbandingan pecahan, pengurutan pecahan, desimal, serta persen.

Hasil Tahap Design

Design e-modul menerapkan diferensiasi dalam variasi aktivitas belajar yang mengakomodasi perbedaan kesiapan belajar siswa. Adapun pendekatan *Understanding by Design* diintegrasikan melalui susunan e-modul mulai dari tujuan pembelajaran berbasis pemahaman konsep, penyediaan asesmen autentik, dan aktivitas reflektif untuk mengetahui tingkat pemahaman siswa. Komponen e-modul terdiri atas halaman sampul, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, pendahuluan, penilaian belajar, asesmen awal, sajian materi, glosarium, dan daftar rujukan.



Gambar 1. Pembuatan Desain Visual E-Modul

Hasil Tahap Development

Tahap *development* adalah tahap penyempurnaan produk pengembangan. E-modul sebagai produk pengembangan divalidasi oleh 2 ahli materi dan 2 ahli bahan ajar. Hasil angket validasi ahli materi didasarkan pada 4 aspek. Aspek tampilan materi dengan 3 indikator memperoleh skor maksimal sebesar 24 dari angket. Di samping itu, aspek isi materi dengan 6 indikator memperoleh 47 dari 48 skor maksimal, aspek kebahasaan dengan 4 indikator memperoleh 29 dari 32 skor maksimal, dan aspek implementasi pembelajaran berdiferensiasi dan pendekatan *Understanding by Design* dengan 3 indikator memperoleh 23 dari 24 skor maksimal.

Hasil akhrit validasi ahli materi menunjukkan bahwa 16 indikator memperoleh skor pada rentang 3–4 sehingga termasuk dalam tabulasi D atau relevansi tinggi. Hasil relevansi tersebut lalu diinterpretasikan pada model kesepakatan antar validator sesuai Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Kesepakatan Antar Validator Ahli Materi

		Validator 1	
		Relevansi Lemah (Skor 1–2)	Relevansi Tinggi (Skor 3–4)
Validator 2	Relevansi Lemah (Skor 1–2)	0	0
	Relevansi Tinggi (Skor 3–4)	0	16

Hasil kesepakatan antar validator ahli materi didapatkan hasil koefisien validitas e-modul sebesar 1 sehingga termasuk pada kategori validitas sangat tinggi dengan keputusan uji layak digunakan dengan revisi kecil. Saran dari validator meliputi perbaikan istilah pada sajian materi agar mudah dipahami siswa dengan berbagai kondisi kesiapan belajar, perbaikan soal kuis dengan kalimat efektif dan sesuai dengan tujuan pembelajaran sehingga asesmen sebagai bukti ketercapaian pemahaman konsep memiliki instruksi yang jelas dan adanya diferensiasi tidak mengaburkan standar kompetensi akhir.

Adapun angket validasi ahli bahan ajar mengacu pada 3 indikator. Aspek tampilan e-modul dengan 7 indikator mendapat skor maksimal sebesar 56. Aspek karakteristik e-modul dengan 5 indikator mendapat skor maksimal sebesar 40. Di sisi lain, aspek kelengkapan kerangka e-modul dengan 5 indikator memperoleh 37 dari 40 skor maksimal.

Hasil angket validasi ahli bahan ajar menunjukkan bahwa 17 indikator memperoleh skor pada rentang 3–4 sehingga termasuk dalam tabulasi D atau relevansi tinggi. Hasil relevansi tersebut lalu diinterpretasikan pada model kesepakatan antar validator sesuai Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Kesepakatan Antar Validator Ahli Bahan Ajar

		Validator 1	
		Relevansi Lemah (Skor 1–2)	Relevansi Tinggi (Skor 3–4)
Validator 2	Relevansi Lemah (Skor 1–2)	0	0
	Relevansi Tinggi (Skor 3–4)	0	17

Hasil koefisien validitas e-modul menurut ahli bahan ajar sebesar 1 sehingga termasuk pada kategori validitas sangat tinggi dengan keputusan uji layak digunakan dengan revisi kecil. Saran dari validator meliputi penyesuaian bagian penilaian belajar dengan tujuan pembelajaran dan perubahan letak kuis menjadi akhir submateri yang dimaksudkan sebagai perwujudan asesmen pada *Understanding by Design*. Selain itu, perbaikan juga disarankan pada penyesuaian istilah dan ejaan yang benar, perbaikan tombol terhadap tautan video pembelajaran, penambahan tujuan pembelajaran pada awal submateri, dan penyesuaian kombinasi warna desain e-modul untuk memfasilitasi siswa dalam mengakses pembelajaran diferensiasi sesuai kesiapan belajar secara mandiri dan terarah.

Adapun instrumen tes juga divalidasi oleh 2 validator ahli instrumen. Angket validasi instrumen mengacu pada 3 aspek. Aspek materi dengan 4 indikator mendapat 28 dari 32 skor maksimal. Aspek konstruksi mendapat 27 dari 32 skor maksimal. Aspek bahasa dengan 3 indikator mendapat 23 dari 24 skor maksimal.

Hasil validasi menunjukkan bahwa 16 indikator memperoleh skor pada rentang 3–4 sehingga termasuk dalam tabulasi D atau relevansi tinggi. Hasil relevansi tersebut lalu diinterpretasikan pada model kesepakatan antar validator sesuai dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Kesepakatan Antar Validator Instrumen

		Validator 1	
		Relevansi Lemah (Skor 1–2)	Relevansi Tinggi (Skor 3–4)
Validator 2	Relevansi Lemah (Skor 1–2)	0	0
	Relevansi Tinggi (Skor 3–4)	0	11

Berdasarkan hasil tabulasi tersebut didapatkan koefisien validitas instrumen tes sebesar 1 sehingga termasuk pada kategori validitas sangat tinggi dengan keputusan uji layak digunakan dengan revisi kecil. Saran validator ahli instrumen tes yang menekankan penggunaan kalimat efektif dan kesesuaian redaksi soal dengan indikator pemahaman konsep sehingga dapat memaksimalkan fungsi instrumen tes sebagai alat ukur capaian kompetensi akhir yang bersifat seragam.

Setelah tahap validasi selesai dilaksanakan, proses berikutnya difokuskan pada pengujian tingkat kepraktisan produk dengan serangkaian uji coba, yakni *one-to-one trial*, *small group trial*, dan *field test*.

Tabel 4. Hasil Kepraktisan Tahap *One-to-one Trial*

No	Aspek	Skor	Persentase (%)
1	Penggunaan e-modul	14	88
2	Tampilan	18	90
3	Bahasa	12	100
4	Kegrafikan	20	100
Jumlah		64	378
Rata-rata		-	94,5

Dari Tabel 4 didapat persentase rata-rata kepraktisan siswa sejumlah 94,5% sehingga termasuk kategori sangat praktis. Siswa sebagai pengguna memberikan respon positif berupa komentar mudahnya penggunaan e-modul dan tersedianya variasi kegiatan yang dapat dipilih oleh siswa sesuai kesiapan belajarnya. Selain itu, masukan juga diberikan berupa penyesuaian keterhubungan tombol e-modul yang beralih ke halaman tertentu.

Tabel 5. Hasil Kepraktisan Tahap *Small Group Trial*

No	Aspek	Siswa		Guru	
		Skor	%	Skor	%
1	Penggunaan e-modul	28	100	16	100
2	Tampilan	32	91	17	85
3	Bahasa	19	90	12	100
4	Kegrafikan	34	97	18	90
Jumlah		113	378	63	375
Rata-rata		-	95	-	93,8

Merujuk pada Tabel 5, diperoleh nilai persentase rata-rata kepraktisan berdasarkan penilaian siswa sebesar 95% dan guru mencapai 93,8%. Keduanya sama-sama termasuk kategori sangat praktis. Siswa tertarik dengan tampilan e-modul dan memiliki antusias terhadap variasi pembelajaran. Sementara itu, guru menilai positif kebermanfaatan e-modul dalam mendukung pembelajaran. Saran diberikan pada tahap ini untuk menambahkan

ilustrasi gambar sebagai upaya memperkuat aspek visual yang berfungsi menjembatani pemahaman konsep pecahan bagi siswa dengan kesiapan belajar rendah hingga sedang.

Tabel 6. Hasil Kepraktisan Tahap *Field Test*

No	Aspek	Siswa		Guru	
		Skor	%	Skor	%
1	Penggunaan e-modul	92	96	15	94
2	Tampilan	114	95	20	100
3	Bahasa	71	99	12	100
4	Kegrafikan	116	97	20	100
Jumlah		393	387	67	394
Rata-rata		-	97	-	98,5

Hasil analisis menunjukkan bahwa persentase rata-rata kepraktisan menurut siswa mencapai 97% kategori sangat praktis, sementara menurut guru mencapai 98,5% yang juga tergolong kategori sangat praktis Guru dan siswa memberikan antusias yang baik terhadap adanya e-modul yang mudah digunakan oleh seluruh siswa dan memiliki struktur yang sistematis. Keseluruhan hasil kepraktisan yang telah diperoleh dari setiap tahap uji coba produk kemudian dilakukan rekapitulasi untuk mengetahui tingkat kepraktisan e-modul secara keseluruhan berdasarkan respon siswa.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Kepraktisan

No	Tahap Uji Coba	Siswa		Guru	
		Skor	Kategori	Skor	Kategori
1	<i>One-to-One Trial</i>	94,5	Sangat praktis	-	-
2	<i>Small Group Trial</i>	95	Sangat praktis	93,8	Sangat praktis
3	<i>Field Trial</i>	97	Sangat praktis	98,5	Sangat praktis
Rekapitulasi Rata-rata Kepraktisan		95,5	Sangat praktis	96,2	Sangat praktis

Dari Tabel 7 didapatkan hasil rekapitulasi persentase kepraktisan e-modul oleh penilaian siswa sebesar 95,5% dan guru sebesar 96,2%. Artinya, kepraktisan menurut siswa dan guru termasuk kategori sangat praktis. Siswa dan guru menunjukkan respon positif terkait kemudahan penggunaan e-modul dalam mengakses aktivitas belajar yang dapat disesuaikan dengan kondisi kesiapan belajar siswa dan sistematika struktur e-modul yang mudah untuk dipahami dalam mendukung pembelajaran yang terarah dan efisien.

Hasil Tahap *Implementation*

Tes pemahaman konsep yang diberikan kepada siswa terdiri atas 5 butir soal *pre-test* dan 5 butir soal *post-test*. Rata-rata nilai *pre-test* siswa tercatat sebesar 52,84, sedangkan rata-rata nilai *post-test* sebesar 89,32. Untuk memastikan bahwa data memenuhi asumsi awal sebelum dilakukan analisis statistik inferensial, diperlukan uji normalitas sebagai bagian dari uji prasyarat.

Tabel 8. Hasil Uji Normalitas

Tes	N	Sig.	Kriteria Uji	Interpretasi
<i>pre-test</i>	25	.098	$\geq 0,05$	Berdistribusi normal
<i>post-test</i>	25	.115		Berdistribusi normal

Hasil uji Shapiro–Wilk menunjukkan nilai Sig. data *pre-test* sejumlah 0,098 serta *post-test* sejumlah 0,115 sehingga keduanya dinyatakan terdistribusi normal. Hal itu artinya, analisis berikutnya ditetapkan menerapkan statistik parametrik untuk menguji hipotesis penelitian, yaitu uji *Paired Sample t-Test*.

Tabel 9. Hasil Uji *Paired Sample t-Test*

<i>Paired Samples Test</i>				
	<i>Paired Differences 95% Confidence Interval of the Difference Upper</i>	<i>T</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
<i>Pair 1 Pretest - Posttest</i>	-11.268	-7.064	24	0.000

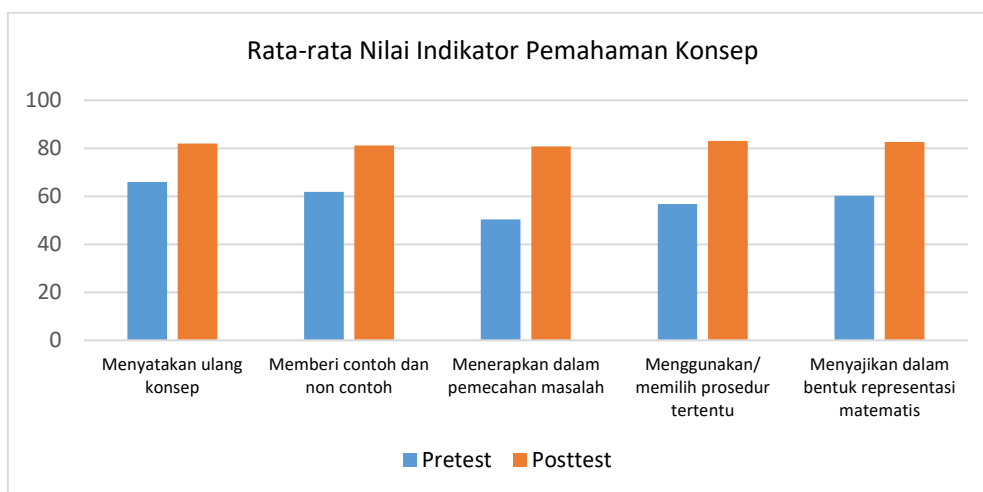
Berdasarkan hasil *Paired Sample t-Test*, diperoleh nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0,000 yang berada di bawah batas signifikansi 0,05 sehingga menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dari nilai *pre-test* dan *post-test* siswa. Temuan ini mengindikasikan bahwa penggunaan e-modul berpengaruh terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa. Analisis data dilanjutkan menerapkan uji *N-gain* untuk mengetahui besarnyatingkat peningkatan pemahaman konsep siswa.

Tabel 10. Hasil Uji *N-gain*

	N	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Mean</i>	<i>Std. Deviation</i>
<i>Ngain_score</i>	25	.64	1.00	.7938	.10173
<i>Ngain_persen</i>	25	63.79	100.00	79.3787	10.17291
<i>Valid N (listwise)</i>	25				

Perhitungan *N-gain* menghasilkan nilai rata-rata sejumlah 0,7938 yang termasuk kategori tinggi. Apabila dikonversi dalam presentase, nilai rata-rata *N-gain* mencapai 79,3787%. Berdasarkan capaian tersebut, e-modul dinyatakan efektif dalam menaikkan pemahaman konsep peserta didik.

Hasil pemahaman konsep siswa dilanjutkan pengkajian melalui telaah jawaban pada setiap indikator pemahaman konsep yang diujikan. Adapun hasil telaah nilai tes siswa terhadap indikator pemahaman konsep disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Grafik Nilai Rata-rata Indikator Pemahaman Konsep

Berdasarkan grafik rata-rata peningkatan pada setiap indikator pemahaman konsep, terlihat bahwa seluruh indikator mengalami kenaikan setelah penggunaan e-modul, meskipun dengan persentase yang berbeda. Indikator menyatakan ulang konsep menunjukkan peningkatan sebesar 16%, indikator memberi contoh dan noncontoh meningkat 19,4%, indikator menyajikan dalam bentuk representasi matematis meningkat 22,4%, indikator menggunakan atau memilih prosedur tertentu meningkat 26,3%, dan indikator menerapkan konsep dalam pemecahan masalah memperoleh peningkatan tertinggi sebesar 30,4%.

Peningkatan tertinggi pada indikator menerapkan konsep dalam pemecahan masalah sebesar 30,4% sedangkan peningkatan terendah pada indikator menerangkan ulang konsep sebesar 16%. Hal ini terlihat dari aktivitas dalam e-modul lebih banyak menstimulasi siswa untuk berlatih pada situasi kontekstual melalui diferensiasi dan adanya *Understanding by Design* menekankan tujuan akhir berupa performa pemahaman. Namun,

sajian materi dalam e-modul lebih berorientasi terhadap terbentuknya pemahaman melalui pengalaman visual dan praktik dibandingkan menghafal definisi secara eksplisit.

Hasil Tahap *Evaluation*

Tahap *evaluation* dilakukan secara berkesinambungan sejak awal hingga akhir penelitian. Kegiatan evaluasi dilakukan pada setiap tahapan pengembangan guna menjamin bahwa produk yang dihasilkan selaras dengan kebutuhan dan tujuan penelitian.

PEMBAHASAN

Penelitian ini mengembangkan e-modul berdiferensiasi dengan pendekatan *Understanding by Design* pada materi pecahan kelas IV. Pengembangan ini hadir sebagai jawaban dari analisis kebutuhan pada pembelajaran matematika kelas IV sekolah dasar. Sesuai dengan penelitian Janah & Sunanto (2025) yang menyebutkan bahwa terciptanya e-modul yang adaptif pada pembelajaran menjadi urgen sebagai upaya mewujudkan pembelajaran di kelas yang inovatif, relevan, dan berkelanjutan dalam mendukung pembelajaran abad ke-21.

Validitas E-Modul Berdiferensiasi dengan Pendekatan *Understanding by Design* Materi Pecahan Kelas IV Sekolah Dasar

Validitas produk merupakan tolok ukur awal yang menentukan kelayakan produk hasil pengembangan sebelum diuji coba pada sasaran pengguna. Validitas e-modul dalam penelitian ini diukur melalui validasi oleh ahli materi dan ahli bahan ajar. Hasil dari kedua validasi ahli sama-sama mendapat skor kesepakatan antar ahli sebesar 1 skor dan diinterpretasikan termasuk kategori validitas sangat tinggi. Hasil temuan tersebut menunjukkan bahwa secara konseptual maupun pedagogis, e-modul telah memenuhi kriteria keabsahan sebagai bahan ajar digital untuk pembelajaran matematika sekolah dasar, khususnya pada materi pecahan kelas IV (Yunansah dkk., 2022).

Validasi oleh ahli materi didasarkan pada 4 aspek. Secara keseluruhan, hasil validasi oleh ahli materi mendapat skor sebesar 123 dari 128 skor maksimal dan kategori validitas menurut kesepakatan para ahli termasuk validitas sangat tinggi. Aspek tampilan materi berhasil memperoleh skor maksimal dari 2 ahli materi. Hasil tersebut berarti pemenuhan kebutuhan belajar siswa dapat diakomodir melalui e-modul yang menerapkan pembelajaran berdiferensiasi dengan pendekatan *Understanding by Design* sehingga aktivitas belajar tidak

sekadar variatif, tetapi tetap terarah pada pencapaian pemahaman konseptual. Senada dengan penelitian Sanjaya dkk. (2023) yang menjelaskan tentang ketersediaan e-modul pembelajaran berdiferensiasi dapat mewujudkan variasi pembelajaran yang memfasilitasi perbedaan kebutuhan belajar siswa secara optimal. Selain itu, penyusunan tujuan, aktivitas, dan evaluasi dalam e-modul yang telah mengikuti prinsip *backward design* memberikan struktur materi mampu mengarahkan siswa pada pemahaman konsep pecahan secara bertahap dan terukur (Mulyani dkk., 2023). Hasil validasi sekaligus mencerminkan bahwa materi disusun secara runtut dan kontekstual sehingga sejalan dengan perspektif konstruktivisme yang memandang bahwa pengetahuan terbentuk secara aktif melalui pengalaman belajar yang dialami siswa (Angglepi dkk., 2025).

Adapun validasi oleh ahli bahan ajar didasarkan pada 3 aspek. Hasil secara keseluruhan diperoleh skor 133 dari 136 skor maksimal dan kategori validitas menurut kesepakatan para ahli termasuk validitas sangat tinggi. Skor maksimal berhasil diperoleh pada aspek tampilan e-modul dan karakteristik e-modul. Hasil tersebut menunjukkan bahwa e-modul berdiferensiasi dengan pendekatan *Understanding by Design* pada materi pecahan kelas IV telah memenuhi kriteria kelayakan baik dari sisi desain instruksional maupun karakteristik media digital. Temuan ini menegaskan bahwa e-modul memiliki elemen yang menarik sehingga siswa dapat menggunakan e-modul sesuai kondisi kemampuannya dengan mudah. Penelitian Rahmawati dkk. (2025) juga menghasilkan e-modul dengan validitas tinggi yang mengindikasikan terpenuhinya elemen multimedia untuk memudahkan penerimaan informasi sehingga dapat membantu pemahaman siswa.

Validitas e-modul secara keseluruhan dapat dinyatakan memiliki tingkat validitas tinggi. Temuan validitas yang sangat tinggi memiliki kesamaan dengan studi Putra dkk. (2023). Hasil ini berarti konten dan tampilan e-modul telah memenuhi kriteria pedagogis dan teknis sehingga layak untuk diimplementasikan (Khairani & Rosita, 2025). Temuan ini dapat menjadi acuan awal terkait kelayakan integrasi pembelajaran berdiferensiasi dan pendekatan *Understanding by Design* (UbD) pada e-modul. Nilai validitas yang diperoleh tidak hanya merepresentasikan mutu produk, tetapi juga mengindikasikan rancangan pembelajaran yang berorientasi pada pemahaman konsep serta kebutuhan siswa memiliki relevansi kuat dalam konteks pendidikan dasar masa kini.

Validitas instrumen tes juga dilakukan sebagai faktor penting dalam mengumpulkan data yang akurat. Angket yang diberikan mencakup 3 aspek. Hasil angket instrumen tes

memperoleh 78 dari 88 skor maksimal dan kategori validitas menurut kesepakatan para ahli termasuk validitas sangat tinggi. Instrumen tes yang tervalidasi memastikan bahwa peningkatan nilai siswa benar-benar merepresentasikan perubahan pemahaman konsep, bukan akibat bias redaksi soal ataupun ketidaksesuaian indikator. Temuan ini mengindikasikan bahwa instrumen telah disusun dengan memperhatikan kejelasan struktur soal sehingga meminimalkan bias interpretasi (Zayrin dkk., 2025). Penilaian yang dirancang dengan memperhatikan aspek legal, pedagogis, dan etis akan mampu mencerminkan pencapaian belajar yang autentik dan bermakna (Saputra & Mayurida, 2025).

Kepaktisan E-Modul Berdiferensiasi dengan Pendekatan *Understanding by Design* Materi Pecahan Kelas IV Sekolah Dasar

Kepraktisan e-modul diperoleh angka 95,5% menurut siswa sedangkan 96,2% menurut guru. Hasil keseluruhan dari tahap uji coba menunjukkan skor kepraktisan mengalami konsistensi hasil pada kategori sangat praktis. Temuan ini memperlihatkan bahwa e-modul tidak sekadar mencukupi keabsahan secara teoretis, melainkan juga praktis dan mudah diimplementasikan dalam situasi pembelajaran yang sesungguhnya. Hal tersebut relevan dengan penelitiannya Husna dkk. (2024) menerangkan yakni produk dinyatakan praktis apabila dapat diimplementasikan secara efektif di lapangan serta mampu mempermudah jalannya proses pembelajaran.

Kepraktisan e-modul apabila ditinjau dari keempat aspek menunjukkan implikasi yang positif. Aspek penggunaan e-modul mencerminkan kemudahan navigasi dan kejelasan instruksi yang mendukung pembelajaran mandiri siswa. Selaras dengan penelitian Rahmani & Hikmawan (2025) bahwa e-modul dengan navigasi yang mudah digunakan bagi guru dan siswa akan mendukung ketercapaian fitur interaktif dalam pengoptimalan pembelajaran. Aspek tampilan berkontribusi pada segi visual e-modul sebagai pusat perhatian belajar siswa dan mendukung penggunaannya bagi siswa maupun guru. Selaras dengan (Susanti & Saputro, 2025) yang menjelaskan bahwa tampilan pada e-modul dapat menjadi daya tarik siswa dan mendukung pemahaman siswa secara visual. Aspek bahasa pada e-modul ini merujuk pada keefektifan pemilihan kalimat, kejelasan maksud kalimat, dan pemilihan istilah yang mudah dipahami siswa. Adanya aspek bahasa tersebut dapat mendukung tingkat keterbacaan materi pada e-modul sehingga tidak menimbulkan kegagalan pemahaman (Padang, 2024). Terakhir, aspek kegrafikan mendukung representasi visual

konsep pecahan pada e-modul dan berperan membangun pemahaman konseptual siswa (Fadhila dkk., 2025).

Adanya ketercapaian kepraktisan sangat tinggi secara keseluruhan dan respons positif dari siswa maupun guru dapat dimaknai sebagai bukti e-modul telah dirancang sesuai dengan kriteria kebutuhan sumber belajar pengguna (Hadawang dkk., 2025). Keberhasilan pengembangan produk pendidikan secara digital tidak hanya ditentukan oleh kualitas isi, tetapi juga sejauh mana produk mampu dioperasikan secara efektif oleh siswa dan guru (Husna dkk., 2024). Penerapan prinsip diferensiasi yang dipadukan dengan *Understanding by Design* dalam e-modul terbukti memiliki kesesuaian dan keterterapan yang baik dalam praktik pembelajaran matematika materi pecahan pada kelas IV sekolah dasar.

Efektivitas E-Modul Berdiferensiasi dengan Pendekatan *Understanding by Design* Materi Pecahan Kelas IV Sekolah Dasar

Keefektifan e-modul hasil pengembangan ini didasarkan pada perbandingan nilai tes terhadap pemahaman konsep. Instrumen tes pada penelitian ini disusun dalam bentuk soal uraian berbasis 5 indikator pemahaman konsep, yaitu menyatakan ulang konsep, memberi contoh dan noncontoh dari sebuah konsep, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, menerapkan, memanfaatkan dan juga memilih prosedur atau operasi tertentu, dan menerapkan konsep dalam pemecahan masalah. Berdasarkan rekapitulasi tes yang diberikan kepada siswa menunjukkan hasil rata-rata nilai *pre-test* siswa sebesar 52.84 meningkat menjadi 89.32 pada *post-test*. Kenaikan tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan e-modul berkontribusi positif terhadap peningkatan pemahaman konsep siswa.

Hasil pengujian normalitas *Shapiro-Wilk* memperlihatkan nilai signifikan data *pre-test* sejumlah 0,098 dan data *post-test* sejumlah 0,115. Dikarenakan kedua nilai itu melebihi batas 0,05 maka data dinyatakan berdistribusi normal. Terpenuhinya asumsi normalitas penting untuk memastikan bahwa analisis selanjutnya menghasilkan kesimpulan yang valid dan tidak bias (Nurhaswinda dkk., 2026).

Tercapainya asumsi prasyarat menandakan analisis hipotesis dilanjutkan menggunakan statistik parametrik berupa *Paired Sample t-Test*. Hasil pengujian menunjukkan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0,000 yang berada di bawah taraf sig. 0,05. Temuan ini menerangkan yakni H_0 ditolak dan H_a diterima sehingga terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai *pre-test* dan *post-test* setelah penerapan e-modul.

Untuk mendapat gambaran yang lebih komprehensif mengenai tingkat peningkatan pemahaman konsep siswa, analisis data kemudian dilanjutkan dengan uji *N-gain*. Perhitungan uji *N-gain* menghasilkan nilai rata-rata sebesar 0,7938 yang termasuk dalam kategori tinggi. Jika diinterpretasikan dalam bentuk persen, diperoleh nilai rata-rata *N-gain* sebesar 79,3787%. Dari nilai tersebut maka e-modul dapat dinyatakan efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa.

Peningkatan pada kategori tinggi dapat dimaknai bahwa e-modul mampu memberikan kontribusi nyata terhadap perkembangan kognitif siswa meskipun pembelajaran yang diterapkan relatif terbatas. Hasil ini selaras dengan penelitian Dewi dkk. (2024) yang juga mendapatkan nilai *N-gain* pada kategori tinggi. Penggunaan e-modul dalam pembelajaran matematika umumnya menghasilkan peningkatan pada kategori sedang hingga tinggi dan tergantung pada durasi penerapan dan kesiapan awal siswa (Tegar & PS, 2024). Penerapan diferensiasi pembelajaran yang terstruktur dalam sistematika e-modul memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari materi sesuai tingkat kesiapan masing-masing sehingga proses konstruksi pengetahuan dapat berlangsung lebih optimal (Saraswati dkk., 2026). Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa e-modul berdiferensiasi dengan pendekatan *Understanding by Design* efektif efektif meningkatkan pemahaman konsep pecahan siswa sekolah dasar.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengembangan yang telah dilaksanakan, e-modul berdiferensiasi dengan pendekatan *Understanding by Design* pada materi pecahan kelas IV sekolah dasar dinyatakan memenuhi kriteria validitas, kepraktisan, dan efektivitas dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. Hasil validitas e-modul ditunjukkan melalui penilaian angket validator ahli materi dan ahli bahan ajar yang sama-sama memperoleh skor kesepakatan 1 dengan kategori validitas sangat tinggi sehingga e-modul dinilai layak digunakan setelah melakukan revisi kecil. Hasil kepraktisan ditunjukkan melalui angket dengan persentase rata-rata 95,5% dari siswa dan 96% dari guru setelah melalui tahap uji coba bertahap.

Adapun efektivitas tercermin dari peningkatan rata-rata nilai pemahaman konsep siswa yang semula 66,16 pada *pre-test* meningkat menjadi 82,08 pada *post-test*, serta diperkuat oleh hasil uji paired sample t-test dengan nilai sig.0,000 yang menunjukkan bahwa

penggunaan e-modul berpengaruh signifikan terhadap peningkatan pemahaman konsep materi pecahan. Hasil tersebut semakin diperkuat melalui hasil uji *N-gain* sebesar 0,7938 yang berada pada kategori tinggi dengan tafsiran persentase *N-gain* mencapai 79,3787% yang termasuk kategori efektif.

Temuan penelitian ini menegaskan bahwa hadirnya diferensiasi pembelajaran dan kerangka *Understanding by Design* dalam pengembangan e-modul berkontribusi positif terhadap peningkatan pemahaman konsep pecahan siswa sekolah dasar. E-modul tersebut berpotensi menjadi bentuk inovasi bahan ajar digital di lingkungan sekolah sekaligus menambah referensi bagi guru dalam merancang pembelajaran yang selaras dengan kebutuhan dan karakteristik siswa. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas kajian e-modul terhadap kemampuan lain pada siswa dan mengembangkan fitur interaktif terkait umpan balik yang reflektif pada e-modul.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, A. S., Walid, & Zaenuri. (2025). Identifikasi Kesenjangan pada Kemampuan Penalaran Proporsional Matematis Ditinjau dari Pemahaman Materi Prasyarat dan Self-Renewal Capacity Siswa SMP. *LintekEdu: Jurnal Literasi dan Teknologi Pendidikan*, 6(4), 84–96. <http://ejournals.com/ojs/index.php/jltp/article/view/4010>
- Ambarita, B., Nababan, O., Enjelina, P., & Enjelika, R. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif terhadap Hasil Belajar Matematis Siswa SMP N 29 Medan. *INNOVATIVE: Journal of Social Science Research*, 4(6), 2093–2101. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i6.16612>
- Angglepi, M. S., Sakilah, Azzahra, A., & Suwandi, R. (2025). Teori Belajar Konstruktivisme. *Pediaqu: Jurnal Pendidikan Sosial dan Humaniora*, 4(4), 7329–7339.
- April, N. D. R., Anggraini, F. W., Kelen, R. P., & Setiadi, H. W. (2025). Analisis Pemanfaatan E-Modul Interaktif dalam Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 11(4), 320–334.
- Azkiya, H., Tamrin, M., Yuza, A., & Madona, A. S. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Nilai-Nilai Pendidikan Multikultural di Sekolah Dasar Islam. *Jurnal Pendidikan Agama Islam Al-Thariqah*, 7(2), 409–427. [https://doi.org/10.25299/al-thariqah.2022.vol7\(2\).10851](https://doi.org/10.25299/al-thariqah.2022.vol7(2).10851)
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer Science+Business Media.
- Dewi, K. S. S., Winata, I. W. J. A., & Mahaputra, I. K. A. D. (2024). Efektivitas E-Modul Model Flipped Classroom dalam Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa pada Materi Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen. *Jurnal Riset dan Inovasi Pembelajaran*, 4(3), 1715–1725. <https://doi.org/10.51574/jrip.v4i3.2000>

- Elviya, D. D., & Sukartiningsih, W. (2023). Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Kurikulum Merdeka pada Pembelajaran Bahasa Indonesia Kelas IV Sekolah Dasar di SDN Lakarsantri I/472 Surabaya. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 11(8), 1780–1793. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/jurnal-penelitian-pgsd/article/view/54127>
- Fadhila, R., Fachmi, N., & Agustina, L. (2025). Inovasi Modul Digital Interaktif Berbasis RME dengan Representasi Matematis pada Materi Lingkaran Kelas XI. *Postulat: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 6(1), 91–101.
- Faishal, A., & Ahmadi, F. (2025). Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Muatan Bahasa Indonesia Berbasis Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar: Studi Kasus di SD Negeri 2 Sidayu. *Elementary School: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Ke-SD-an*, 12(2), 823–836. <https://doi.org/10.31316/esjurnal.v12i2.4526>
- Gregory, R. J. (2015). *Psychological testing: History, principles, and applications*. Pearson Education.
- Hadawang, N., Sya'bania, N., & Nisa, K. R. (2025). Pengembangan E-Modul Berbasis Discovery Learning Berbantuan Canva pada Materi Reaksi Reduksi dan Oksidasi. *Algoritma: Jurnal Matematika, Ilmu Pengetahuan Alam, Kebumihan dan Angkasa*, 3(1), 222–234. <https://doi.org/10.62383/algoritma.v3i1.386>
- Husna, L. N., Ulya, H., & Purwaningrum, J. P. (2024). Kepraktisan E-Modul Lingkaran untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Matematis Peserta Didik. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 4(4), 1720–1730. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v4i4.2102>
- Janah, H., & Sunanto, L. (2025). Pengembangan E-Modul terhadap Kemampuan Membaca dan Keterampilan Kolaborasi. *Sinergi: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(2), 779–786.
- Jauhari, S. F., Purnamasari, V., & Purwaningrum, M. R. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media Audio Visual terhadap Hasil Belajar IPAS. *Jurnal Inovasi, Evaluasi dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, 4(1), 36–43. <https://doi.org/10.54371/jiepp.v4i1.391>
- Khairani, Z., & Rosita, D. (2025). Pengembangan E-Modul Berbasis TPACK (Technological Pedagogical and Content Knowledge) Terintegrasi PjBL (Project-Based Learning). *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 14(2), 2503–2518.
- Maria, N. S., F, S. K., Saragih, A. G., Wardana, A., Sagala, P. N., & Manik, R. S. (2025). Analisis Penerapan RME Berbantuan GeoGebra untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa dengan Uji Paired Sample t-Test. *PESHUM: Jurnal Pendidikan, Sosial dan Humaniora*, 4(3), 4648–4653. <https://doi.org/10.56799/peshum.v4i3.8636>
- Meivinia, A. P., Ardi, A., Zulyusri, & Helsa, H. (2023). Validitas Instrumen Tes Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Virus di Fase E SMA/MA. *JRTI (Jurnal Riset Tindakan Indonesia)*, 8(1), 132. <https://doi.org/10.29210/30033074000>
- Mulyani, A. A., Setiadi, E. M., & Nurbayani, S. (2023). Backward Design: Strategi Pembelajaran dalam Meningkatkan Keterlibatan Siswa. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 10(3), 798–808. <https://doi.org/10.33394/jp.v10i3.7766>
- Mulyasari, R., Irvan, & Doly, M. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Bangun Ruang Sisi Datar dengan Model ADDIE (Sekolah Dasar). *Genta Mulia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 14(1), 334–342. <https://doi.org/10.61290/gm.v14i1.698>

- Novatona, V., Riyadi, & Budiharto, T. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Matematika Berbasis Diferensiasi Konten untuk Peserta Didik Kelas IV Sekolah Dasar. *Didaktika Dwija Indria*, 11(5), 47–53.
- Nurdiyanti, Wajdi, M., & Fadhillah, N. (2022). Validitas dan Kepraktisan Modul Digital Berbasis Socio-Scientific Issue. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 6(1), 33–44. <https://doi.org/10.24815/jipi.v6i1.23461>
- Nurhasanah, A., Yuliyanti, N., Citrawati, T., Sukamto, Handoyo, E., & Raharjo, T. J. (2024). Implementasi Diferensiasi dalam Perspektif Konstruktivisme pada Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Edukasi dan Sains Matematika (JES-MAT)*, 10(2), 115–128. <https://doi.org/10.25134/jes-mat.v10i2.9736>
- Nurhaswinda, Muslimah, N., Yuliani, C. E., Putri, R. A., Mayura, V., Rahmadhansyah, A., Selvira, D., Nurrahman, H., Qadri, R., Bramantyo, D., & Rifaldi, A. (2026). Uji Normalitas dan Homogenitas dalam Analisis Statistik. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD FKIP Universitas Mandiri*, 12(1), 98–105.
- Nurjanah, Sutisnawati, A., & Nurasiah, L. (2023). Pembelajaran Diferensiasi pada Kurikulum Merdeka di Sekolah Dasar Berbasis Modul Digital. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(1), 1669–1678.
- Padang, N. S. (2024). Respon Siswa terhadap Bahan Ajar E-Modul Matematika dalam Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *PRISMA: Jurnal Penalaran dan Riset Matematika*, 3(1), 33–38.
- Putra, Z. R. A., Pratama, C. E., Pramudito, M. S. P., & Fauziyah, N. (2023). Pengembangan Modul Ajar Matematika Berdiferensiasi Berbasis Understanding by Design (UbD). *Postulat: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 4(1), 128–139.
- Rahmani, Z., & Hikmawan, R. (2025). Pengembangan E-Modul Interaktif pada Mata Pelajaran Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 14(1), 743–756.
- Rahmawati, K. S. N., Suratno, & Wardani, R. P. (2025). Inovasi Bahan Ajar Digital: Pengembangan E-Modul Read-STEM sebagai Solusi Peningkatan Hasil Belajar Peserta Didik SD. *Jurnal Ilmu Pendidikan Sekolah Dasar*, 12(2), 167–175.
- Ramadhani, R., & Izzati, N. (2023). Keefektifan dan Kepraktisan Modul Dasar Pemrograman. *Journal of Mathematics Education and Science*, 6(1), 47–53. <https://doi.org/10.32665/james.v6i1.1142>
- Sanjaya, P. A., Pageh, I. M., & Suastika, I. N. (2023). Bahan Ajar E-Modul Book Creator untuk Pembelajaran IPS Berdiferensiasi di Sekolah Penggerak. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(2), 410–421. <https://doi.org/10.23887/jippg.v6i2.64252>
- Saputra, A., & Mayurida. (2025). Pengembangan Instrumen Evaluasi (Analisis Pengembangan Penilaian Satuan Pendidikan MTs/SMP). *Ar-Raudah: Jurnal Pendidikan dan Keagamaan*, 2(4), 1–14. <https://doi.org/10.61891/ar-raudah.v2i4.651>
- Saraswati, R. D., Akbar, S., Latif, A., Taryudi, Agustin, R. R., Gunawan, I., Abdurahman, H. N., & Yanuarsari, R. (2026). Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi Konten dalam Keterlibatan Belajar Peserta Didik. *Jurnal Cahaya Edukasi*, 3(1), 310–316.
- Sari, N. K. B. M. A., Wulandari, I. G. A. A., & Wiarta, I. W. (2022). Bahan Ajar Digital Interaktif Berbasis Problem Based Learning Materi Keragaman Budaya. *Jurnal*

Penelitian dan Pengembangan Pendidikan, 6(1), 127–136.
<https://doi.org/10.23887/jppp.v6i1.46368>

- Setiyawati, N., Milianti, Septiani, U. R., & Titin. (2023). Analisis Pengembangan Rancangan Pembelajaran dengan Pendekatan UbD. *Jurnal Penelitian, Pendidikan dan Pengajaran (JPPP)*, 4(3), 170–174. <https://doi.org/10.30596/jppp.v4i3.16126>
- Soraya, R., & Rosmaya. (2026). Efektivitas Model Pembelajaran Kooperatif Tipe MURDER terhadap Kemampuan Representasi Matematis Peserta Didik Sekolah Dasar. *Konstruktivisme: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 18(1), 188–195.
- Susanti, S., & Saputro, V. T. D. (2025). Pengembangan E-Modul Berbasis Kearifan Lokal pada Materi Bangun Datar Siswa SD. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 5(2), 301–311.
- Syafei, I. (2025). Implikasi Teori Belajar Konstruktivisme terhadap Pembelajaran Bahasa Arab. *Al-Fakkaar: Jurnal Pendidikan Bahasa Arab*, 6(2), 35–58. <https://e-jurnal.unisda.ac.id/index.php/ALF/article/view/9254>
- Syafi'ah, R., & Setiani, R. (2026). Pengembangan E-Modul Pembelajaran IPAS Berbasis Pendekatan Deep Learning untuk Siswa Kelas V SD. *Journal Genta Mulia*, 17(1), 101–113. <https://ejournal.uncm.ac.id/index.php/gm/article/view/1807>
- Tegar, B., & PS, A. M. B. K. (2024). Analisis Efektivitas Penggunaan Modul Ajar Digital Interaktif dalam Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar. *Edu Aksara: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 3(2), 64–79. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14380100>
- Yulianingsih, S., Fahrurrozzi, & Utami, N. C. M. (2023). Analisis Kebutuhan Pengembangan Bahan Ajar Menulis Teks Deskripsi di Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 6(2), 360–373. <https://doi.org/10.31949/jee.v6i2.5329>
- Yunansah, H., Yuniarti, Y., Herlambang, Y. T., Hendriyani, A., & Wahid, R. (2022). Rancang Bangun Media Bahan Ajar Digital Berbasis Multimodality dalam Pendekatan Pedagogik Futuristik. *Naturalistic: Jurnal Kajian Penelitian dan Pendidikan dan Pembelajaran*, 6(2), 1136–1149.
- Zayrin, A. A., Nupus, H., Maizia, K. K., Marsela, S., Hidayatullah, R., & Harmonedi. (2025). Analisis Instrumen Penelitian Pendidikan (Uji Validitas dan Relibilitas Instrumen Penelitian). *QOSIM: Jurnal Pendidikan, Sosial & Humaniora*, 3(2), 780–789. <https://doi.org/10.61104/jq.v3i2.1070>