



PENGEMBANGAN BAHAN AJAR E-MODUL BERBASIS *FLIP PDF PROFESSIONAL* UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN KONEKSI MATEMATIS

Novianti^{1*} & Asrul Karim²

^{1&2}Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Almuslim, Jalan Almuslim, Bireuen, Aceh 24261, Indonesia

*Email: noviyanti@umuslim.ac.id

Submit: 04-02-2026; Revised: 05-04-2026; Accepted: 06-04-2026; Published: 10-04-2026

ABSTRAK: Kemampuan koneksi matematis merupakan salah satu kompetensi penting yang perlu dikembangkan agar siswa mampu mengaitkan konsep matematika dengan konsep matematika lainnya, bidang ilmu lain, serta konteks kehidupan sehari-hari. Namun, kenyataannya kemampuan koneksi matematis siswa sekolah dasar masih tergolong rendah, salah satunya disebabkan oleh keterbatasan bahan ajar yang bersifat konvensional dan kurang memanfaatkan teknologi digital interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berupa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* pada materi bangun datar, serta menguji validitas dan efektivitasnya dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa sekolah dasar. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (*research and development*) dengan model ADDIE yang meliputi tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Subjek uji coba penelitian melibatkan siswa kelas V UPTD SD Negeri 2 Peusangan Siblah Krueng. Instrumen penelitian meliputi lembar validasi ahli, angket respon siswa, serta tes kemampuan koneksi matematis. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul yang dikembangkan berada pada kategori sangat layak berdasarkan penilaian ahli media, materi, dan bahasa. Hasil uji coba produk juga menunjukkan respon sangat positif dari siswa. Uji efektivitas melalui perhitungan *N-gain* menunjukkan nilai sebesar 0,82 dengan kategori tinggi yang menandakan bahwa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* efektif dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Dengan demikian, e-modul berbasis *Flip PDF Professional* layak dan efektif digunakan sebagai bahan ajar digital dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar.

Kata Kunci: Bangun Datar, E-Modul, Flip PDF Professional, Koneksi Matematis, Sekolah Dasar.

ABSTRACT: *Mathematical connection ability is one of the important competencies that need to be developed so that students are able to relate mathematical concepts to other mathematical concepts, other fields of science, and the context of everyday life. However, in reality, the mathematical connection ability of elementary school students is still relatively low, one of which is caused by the limitations of conventional teaching materials and the lack of utilization of interactive digital technology. This study aims to develop teaching materials in the form of Flip PDF Professional-based e-modules on the material of flat shapes, and to test their validity and effectiveness in improving the mathematical connection ability of elementary school students. The research method used is research and development with the ADDIE model which includes the stages of analysis, design, development, implementation, and evaluation. The subjects of the research trial involved fifth-grade students of UPTD SD Negeri 2 Peusangan Siblah Krueng. The research instruments included expert validation sheets, student response questionnaires, and mathematical connection ability tests. The validation results showed that the developed e-module was in the very feasible category based on the assessment of media, material, and language experts. The results of the product trial also showed a very positive response from students. The effectiveness test using the N-gain calculation showed a value of 0.82, a high score, indicating that the Flip PDF Professional-based e-module is effective in improving students' mathematical connection skills. Therefore, the Flip PDF Professional-based e-module is feasible and effective for use as a digital teaching material in elementary school mathematics.*

Keywords: Planar Geometry, E-Module, Flip PDF Professional, Mathematical Connection, Elementary School.



How to Cite: Novianti, N., & Karim, A. (2026). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Berbasis *Flip PDF Professional* untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematis. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 6(2), 899-913. <https://doi.org/10.36312/panthera.v6i2.1097>



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan is Licensed Under a [CC BY-SA Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Era Revolusi Industri 4.0 ditandai oleh perkembangan teknologi digital yang menuntut pendidikan untuk berinovasi dan memanfaatkan teknologi dalam pembelajaran guna meningkatkan kualitas pendidikan (Azhar *et al.*, 2023; Banindro, 2019; Damayanti & Perdana, 2023; Utami & Lena, 2022). Transformasi ini menggeser pembelajaran menjadi berpusat pada siswa serta menekankan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan kemampuan koneksi matematis. Kemampuan koneksi matematis penting untuk mengaitkan konsep matematika dengan kehidupan nyata, bidang ilmu lain, serta antar konsep matematika (Novianti *et al.*, 2020). Oleh karena itu, pembelajaran matematika perlu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui aktivitas yang bermakna, tidak hanya berfokus pada perhitungan.

Keberhasilan proses pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran matematika di sekolah dasar, tidak terlepas dari peran strategis guru dalam memanfaatkan media dan bahan ajar sebagai alat bantu pembelajaran (Ferdianto & Nurulfatwa, 2019). Bahan ajar yang berkualitas dapat meningkatkan minat dan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, materi pembelajaran perlu disusun secara sistematis dan sesuai dengan kebutuhan siswa, serta mengacu pada kompetensi dasar, kompetensi inti, dan indikator pencapaian sebagai tujuan utama pembelajaran (Fahrezi & Susanti, 2021). Guru juga perlu melatih kemampuan koneksi matematis siswa melalui pemberian soal *non-rutin* agar siswa terbiasa menghadapi permasalahan berpikir tingkat tinggi.

Namun, pada kenyataannya, kemampuan koneksi matematis siswa masih tergolong rendah. Pembelajaran cenderung didominasi oleh soal rutin dan berfokus pada perhitungan sederhana, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal cerita maupun permasalahan kontekstual (Novianti & Wayudi, 2024; Rudyanto & Destia, 2023). Hasil observasi dan wawancara dengan guru sekolah dasar di Kecamatan Peusangan Siblih Krueng, Kabupaten Bireuen, menunjukkan bahwa guru masih jarang mengaitkan antar konsep matematika, serta belum mengintegrasikan indikator kemampuan koneksi matematis secara sistematis dalam pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran juga masih terbatas pada buku teks dan *slide PowerPoint*, sehingga pembelajaran cenderung monoton dan kurang menarik. Kondisi ini berdampak pada rendahnya pemahaman siswa serta kurang optimalnya keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Aria *et al.*, 2022; Qamariah & Windiyani, 2023; Safnowandi, 2016).

Seiring dengan perkembangan teknologi, berbagai penelitian telah mengkaji pengembangan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dalam pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul berbasis *Flip PDF* *Uniform Resource Locator*: <https://e-journal.lp3kamandanu.com/index.php/panthera>

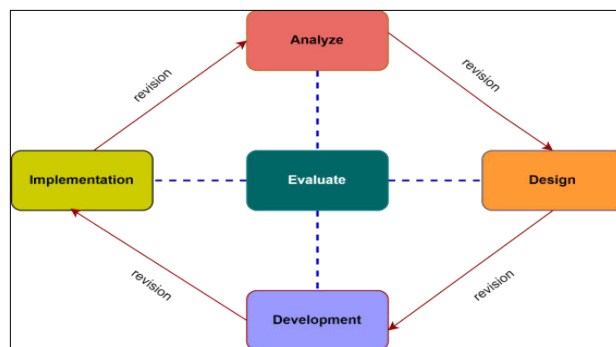
Professional dinyatakan valid, praktis, dan efektif digunakan serta mampu meningkatkan hasil belajar, keterampilan berpikir kreatif, dan literasi siswa (Hasanah *et al.*, 2023; Oktaviani & Kusumadewi, 2025; Qamariah & Windiyani, 2023). Hal ini sejalan dengan pendapat para ahli yang menyatakan bahwa penggunaan bahan ajar digital interaktif dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan keterlibatan siswa dalam proses belajar.

Namun demikian, penelitian-penelitian tersebut masih memiliki keterbatasan. Sebagian besar penelitian berfokus pada kemampuan kognitif secara umum dan belum secara spesifik mengintegrasikan kemampuan koneksi matematis dalam desain e-modul yang dikembangkan. Pengembangan e-modul yang secara sistematis mengakomodasi indikator koneksi matematis, seperti keterkaitan antar konsep matematika, hubungan dengan kehidupan sehari-hari, serta integrasi dengan bidang ilmu lain masih terbatas, khususnya pada materi bangun datar di sekolah dasar.

Berdasarkan permasalahan dan kesenjangan tersebut, diperlukan inovasi bahan ajar yang tidak hanya berbasis teknologi, tetapi juga mampu melatih kemampuan koneksi matematis siswa. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan bahan ajar berupa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* yang dirancang secara interaktif dan kontekstual dengan mengintegrasikan indikator kemampuan koneksi matematis. E-modul ini dilengkapi dengan soal-soal *non-rutin* yang mengaitkan konsep matematika dengan kehidupan sehari-hari serta hubungan antar konsep, sehingga diharapkan dapat meningkatkan pemahaman dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan dan menguji kelayakan serta efektivitas e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa sekolah dasar pada materi bangun datar.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian pengembangan (*research and development*). Penelitian pengembangan bertujuan untuk menghasilkan suatu produk, baik berupa produk baru maupun dengan cara penyempurnaan yang sudah ada. Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE yang meliputi tahapan *Analysis, Design, Development, Implementation*, dan *Evaluation* (Tseng & Yeh, 2019). Berikut rancangan desain penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Pengembangan ADDIE (Branch, 2009).



Penelitian ini dilaksanakan di SD Negeri 2 Peusangan Siblah Krueng, Kabupaten Bireuen, pada semester ganjil tahun ajaran 2025/2026. Subjek penelitian adalah siswa kelas IV sekolah dasar yang menjadi sasaran dalam uji coba produk. Penelitian ini dilaksanakan dengan mengikuti tahapan model ADDIE secara sistematis. Penjelasan setiap tahapan diuraikan sebagai berikut:

Tahap Analisis (*Analyze*)

Pada tahap ini, dilakukan analisis kebutuhan pembelajaran melalui beberapa kegiatan, yaitu: 1) analisis kurikulum untuk mengidentifikasi kompetensi dasar dan indikator pada materi bangun datar; 2) analisis karakteristik siswa kelas IV sekolah dasar; 3) analisis kebutuhan bahan ajar melalui wawancara dengan guru terkait penggunaan media pembelajaran; dan 4) analisis kemampuan awal siswa, khususnya pada kemampuan koneksi matematis. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar dalam merancang e-modul yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran.

Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap ini dilakukan perancangan produk e-modul yang meliputi: 1) penyusunan kerangka e-modul; 2) penentuan materi dan indikator kemampuan koneksi matematis; 3) penyusunan soal berbasis koneksi matematis (kontekstual dan *non-rutin*); dan 4) perancangan tampilan e-modul menggunakan *Flip PDF Professional*. Pada tahap ini juga disusun instrumen penelitian berupa lembar validasi, angket respon, dan tes kemampuan koneksi matematis.

Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap ini dilakukan pembuatan e-modul sesuai dengan desain yang telah dirancang. Produk yang dihasilkan kemudian divalidasi oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa untuk menilai kelayakan produk. Hasil validasi digunakan sebagai dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan e-modul sebelum diujicobakan.

Tahap Implementasi (*Implementation*)

Pada tahap ini, e-modul yang telah dinyatakan valid diujicobakan kepada siswa kelas IV sekolah dasar dalam skala kecil (± 30 siswa). Kegiatan implementasi meliputi penggunaan e-modul dalam pembelajaran matematika pada materi bangun datar, pemberian angket respon kepada siswa dan guru untuk mengetahui kepraktisan, serta pemberian tes untuk mengukur kemampuan koneksi matematis siswa setelah menggunakan e-modul.

Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Tahap evaluasi dilakukan untuk menilai keseluruhan proses pengembangan dan hasil uji coba produk. Evaluasi dilakukan dengan menganalisis data validasi, respon pengguna, serta hasil tes kemampuan koneksi matematis. Hasil evaluasi digunakan untuk melakukan revisi akhir terhadap e-modul agar diperoleh produk yang valid, praktis, dan efektif.

Analisis Validasi Media

Untuk menentukan tingkat kelayakan media yang dikembangkan, digunakan rumus yang mengacu pada Purba *et al.* (2023).

$$V = \frac{\sum TSe}{\sum TSe_{maks}} \times 100\%$$



Keterangan:

- V = Persentase hasil uji;
- $\sum T_{Se}$ = Total skor yang diperoleh dari lembar penilaian validator;
- $\sum T_{Se_{maks}}$ = Skor maksimum yang diharapkan; dan
- 100% = Konstanta.

Hasil perhitungan kemudian diinterpretasikan berdasarkan kriteria yang mengacu pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Interpretasi Validasi Media.

No.	Kriteria	Persentase (%)
1	Sangat Layak	81–100
2	Layak	61–80
3	Cukup Layak	41–60
4	Tidak Layak	21–40
5	Sangat Tidak Layak	0–20

Analisis Efektivitas Media

Efektivitas media pembelajaran dianalisis menggunakan uji *N-gain* yang diperoleh dari perbandingan nilai *pretest* dan *posttest*. Uji ini bertujuan untuk mengukur peningkatan pemahaman siswa setelah penggunaan media. Perhitungan *N-gain* mengacu pada Pratiwi *et al.* (2020) dengan rumus berikut ini.

$$N-Gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan:

- Skor *Posttest* = Total nilai setelah perlakuan;
- Skor *Pretest* = Total nilai sebelum perlakuan; dan
- Skor Maks = Nilai maksimum yang mungkin diperoleh.

Interpretasi nilai *N-gain* mengacu pada kriteria yang tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Interpretasi *N-gain*.

Rentang <i>Gain</i>	Kriteria
$N-gain < 0.3$	Rendah
$0.7 \geq N-gain \geq 0.3$	Sedang
$N-gain > 0.7$	Tinggi

(Sumber: Widayanti *et al.*, 2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang meliputi lima tahapan utama, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation,* dan *Evaluation*.

Tahap Analysis

Tahap analisis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan bahan ajar. Analisis meliputi analisis Kurikulum Merdeka Belajar, analisis karakteristik siswa, analisis kebutuhan pembelajaran, serta analisis bahan ajar yang digunakan di sekolah. Hasil analisis menunjukkan bahwa bahan ajar yang tersedia belum sepenuhnya mendukung pengembangan kemampuan koneksi matematis siswa, dan belum memanfaatkan media digital interaktif secara

optimal. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bahan ajar berupa e-modul berbasis *Flip PDF Professional*.

Tahap Design

Berdasarkan hasil analisis, dilakukan tahap perancangan e-modul berbasis *Flip PDF Professional*. Perancangan difokuskan pada aspek isi, aspek kegrafikan, dan aspek kebahasaan. Struktur e-modul yang dirancang meliputi deskripsi proyek, kata kunci, tujuan pembelajaran, peta konsep, *pretest*, materi pembelajaran, latihan soal, kegiatan pengamatan, penentuan tema dan prosedur proyek, desain langkah kerja, penyusunan jadwal aktivitas, penerapan konsep, serta penyajian hasil produk.

Tahap Development

Pada tahap pengembangan, produk yang dihasilkan berupa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* pada materi bangun datar yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa sekolah dasar. E-modul dikembangkan dalam format *file PDF* interaktif yang dapat diakses secara digital. Tampilan awal (*cover*) e-modul yang dikembangkan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 2. Cover Bahan Ajar E-Modul Berbasis *Flip PDF Professional*.

Sebelum produk diuji cobakan kepada siswa, dilakukan validasi oleh para ahli yang meliputi ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa. Validasi ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan bahan ajar yang dikembangkan. Proses validasi dilakukan dengan memberikan produk berupa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* kepada para ahli disertai dengan lembar penilaian berupa angket yang berisi 20 pernyataan sesuai dengan aspek yang dinilai. Hasil validasi oleh ahli media, ahli materi, dan ahli bahasa sebagai berikut:

1) Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan untuk menilai kelayakan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dari aspek tampilan, mutu teknis, dan ukuran media. Penilaian ini bertujuan untuk memastikan bahwa media yang dikembangkan memenuhi prinsip kepraktisan, keterbacaan, dan kemudahan penggunaan dalam proses pembelajaran. Hasil validasi ini dapat menjadi dasar dalam melakukan perbaikan dan penyempurnaan media agar lebih optimal digunakan oleh siswa. Dengan demikian, e-modul yang dihasilkan mendukung efektivitas pembelajaran serta meningkatkan minat belajar siswa. Hasil penilaian ahli media terhadap produk yang dikembangkan disajikan pada Tabel 3.



Tabel 3. Hasil Analisis Validasi Ahli Media.

No.	Aspek yang Dinilai	Persentase	Keterangan
1	Media	81.72%	Sangat Baik
2	Mutu Teknis	80.85%	Sangat Baik
3	Ukuran Fisik	95.92%	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 3, hasil validasi ahli media menunjukkan bahwa seluruh aspek berada pada kriteria sangat baik. Aspek media memperoleh persentase sebesar 81,72%, aspek mutu teknis sebesar 80,85%, dan aspek ukuran fisik sebesar 95,92%. Hal ini menunjukkan bahwa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* telah memenuhi standar kelayakan dari segi media. Kelayakan tersebut disebabkan oleh karakteristik *Flip PDF Professional* yang mampu menyajikan bahan ajar dalam bentuk *flipbook* interaktif dengan dukungan konten multimedia, seperti gambar, video, dan tautan.

Fitur tersebut memungkinkan siswa untuk menghubungkan konsep-konsep dalam matematika, mengaitkannya dengan mata pelajaran lain, serta dengan konteks kehidupan sehari-hari. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Thahir & Ramadan (2022) yang menyatakan bahwa penggunaan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* efektif dalam meningkatkan kemandirian belajar siswa, serta penelitian Ellysia & Irfan (2021) yang menyimpulkan bahwa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* valid dan praktis digunakan dalam pembelajaran.

2) Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan untuk menilai kesesuaian isi e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dengan tujuan pembelajaran, ketepatan konsep, kemutakhiran materi, serta kualitas penyajian materi secara keseluruhan. Penilaian ini bertujuan memastikan bahwa materi yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan dari segi substansi keilmuan dan pedagogik. Hasil validasi ahli materi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Validasi Ahli Materi.

No.	Aspek yang Dinilai	Persentase	Keterangan
1	Cakupan Materi	84.31%	Sangat Baik
2	Akurasi Materi	87.53%	Sangat Baik
3	Kemutakhiran	96.86%	Sangat Baik
4	Merangsang Minat Belajar	92.74%	Sangat Baik
5	Penyajian Materi	91.41%	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 4, hasil validasi ahli materi menunjukkan bahwa seluruh aspek berada pada kriteria sangat baik. Aspek cakupan materi memperoleh persentase sebesar 84,31%, akurasi materi sebesar 87,53%, kemutakhiran sebesar 96,86%, aspek yang merangsang minat belajar sebesar 92,74%, dan aspek penyajian materi sebesar 91,41%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa materi yang disajikan dalam e-modul telah sesuai dengan tujuan pembelajaran, akurat, mutakhir, serta disajikan secara sistematis. Dari segi tampilan, e-modul berbasis *Flip PDF Professional* memiliki karakteristik seperti buku elektronik yang dapat dibolak-balik, sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik. Media ini memungkinkan integrasi berbagai unsur multimedia yang mendukung pemahaman konsep matematika secara lebih



mendalam dan bermakna, khususnya dalam mengembangkan kemampuan koneksi matematis siswa. Hasil ini sejalan dengan penelitian Luthfi *et al.* (2024) serta Sinurat & Firdaus (2024) yang menyatakan bahwa e-modul berbantuan *Flip PDF Professional* layak digunakan dan mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika siswa.

3) Validasi Ahli Bahasa

Validasi ahli bahasa dilakukan untuk menilai kesesuaian penggunaan bahasa dalam e-modul berbasis *Flip PDF Professional*, meliputi aspek kelugasan, kesesuaian dengan perkembangan siswa, serta ketepatan penggunaan kaidah bahasa Indonesia. Validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa bahasa yang digunakan dalam e-modul mudah dipahami, komunikatif, dan sesuai dengan karakteristik siswa. Hasil penilaian ahli bahasa terhadap produk yang dikembangkan disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis Validasi Ahli Bahasa.

No.	Aspek yang Dinilai	Persentase	Keterangan
1	Kelugasan Bahasa	90.15%	Sangat Baik
2	Kesesuaian dengan Perkembangan Siswa	88.47%	Sangat Baik
3	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa	93.09%	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 5, hasil validasi ahli bahasa menunjukkan bahwa seluruh aspek berada pada kriteria sangat baik. Aspek kelugasan bahasa memperoleh persentase sebesar 90,15%, kesesuaian dengan perkembangan siswa sebesar 88,47%, dan kesesuaian dengan kaidah bahasa sebesar 93,09%. Hal ini menunjukkan bahwa bahasa yang digunakan dalam e-modul telah memenuhi kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, bersifat komunikatif, efektif, serta mudah dipahami oleh siswa. E-modul juga dapat diakses dengan mudah melalui berbagai perangkat, seperti komputer, laptop, tablet, dan telepon pintar. Temuan ini sejalan dengan penelitian Herlina *et al.* (2022) serta Khoerunnisa *et al.* (2021) yang menyimpulkan bahwa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* layak digunakan dan mampu meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa.

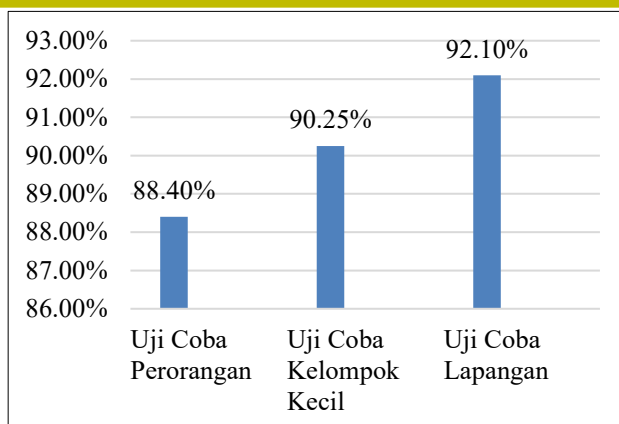
Tahap Implementation

Uji coba produk dilakukan melalui tiga tahap, yaitu uji coba perorangan, uji coba kelompok kecil, dan uji coba lapangan. Penilaian dilakukan menggunakan angket respon pengguna terhadap e-modul berbasis *Flip PDF Professional*. Hasil dari setiap tahap uji coba kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat kelayakan dan kualitas produk yang dikembangkan. Rekapitulasi hasil penilaian dari seluruh tahapan uji coba tersebut disajikan secara rinci pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Uji Coba Produk.

Jenis Uji Coba	Persentase Kelayakan	Kategori
Uji Coba Perorangan	88.40%	Sangat Layak
Uji Coba Kelompok Kecil	90.25%	Sangat Layak
Uji Coba Lapangan	92.10%	Sangat Layak

Hasil uji coba produk pada ketiga tahapan tersebut disajikan secara visual pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Uji Coba Produk.

Berdasarkan Gambar 3, hasil uji coba menunjukkan bahwa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* berada pada kategori sangat layak pada seluruh tahapan uji coba, dan tidak memerlukan revisi yang signifikan. Saran dan masukan dari subjek uji coba lapangan, terutama berkaitan dengan kejelasan materi dan kemudahan pemahaman siswa. Sebagai tindak lanjut, dilakukan perbaikan dengan mengaitkan materi pembelajaran dengan konteks kehidupan nyata, memperjelas petunjuk penggunaan, menambahkan visualisasi yang relevan (gambar dan video), serta menyajikan data dan ilustrasi yang akurat. Ditambahkan juga satu halaman khusus berisi penjelasan istilah atau kata-kata sulit. Hasil ini sejalan dengan penelitian Septiani & Nawir (2023) serta Wulandari *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* layak digunakan dan mampu meningkatkan minat belajar siswa.

Tahap Evaluation

Evaluasi produk dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* dalam pembelajaran. Evaluasi dilakukan melalui perbandingan hasil *pretest* dan *posttest* siswa menggunakan uji *N-gain*. Hasil perhitungan uji *N-gain* disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis *N-gain*.

Data	Nilai Rata-rata	<i>N-gain</i>	Kategori
<i>Pretest</i>	63		
<i>Posttest</i>	97	0.82	Tinggi

Berdasarkan Tabel 7, diperoleh nilai *N-gain* sebesar 0,82 dengan kategori tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* efektif dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa. Keefektifan e-modul tersebut didukung oleh karakteristik bahan ajar yang bersifat interaktif, mudah diakses, serta dilengkapi dengan fitur multimedia berupa animasi, gambar, video, dan audio. Fitur-fitur tersebut membantu siswa mengaitkan konsep-konsep matematika, baik antar topik dengan mata pelajaran lain, maupun dengan konteks kehidupan sehari-hari, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Temuan ini sejalan dengan penelitian Belia *et al.* (2022) yang menyatakan bahwa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* layak dan



efektif digunakan dalam pembelajaran. Penggunaan e-modul ini juga mendorong kemandirian belajar siswa, karena mereka dapat mengakses materi kapan saja dan menyesuaikan kecepatan belajar sesuai dengan kebutuhan masing-masing.

Analisis Peningkatan Kemampuan Koneksi Matematis

Untuk memperoleh gambaran yang lebih mendalam, peningkatan kemampuan koneksi matematis siswa dianalisis berdasarkan masing-masing indikator. Hasil analisis disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Analisis Kemampuan Koneksi Matematis Berdasarkan Indikator.

No.	Indikator Koneksi Matematis	Rata-rata Pretest	Rata-rata Posttest	N-gain	Kategori
1	Menghubungkan konsep matematika dengan kehidupan sehari-hari	60	82	0.55	Sedang
2	Menghubungkan antar konsep matematika	65	85	0.57	Sedang
3	Menghubungkan matematika dengan bidang ilmu lain	64	78	0.39	Rendah
	Rata-rata	63	82	0.50	Sedang

Pembahasan

Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh indikator mengalami peningkatan, meskipun sebagian besar berada pada kategori sedang. Perbedaan ini menunjukkan bahwa meskipun secara keseluruhan peningkatan tergolong tinggi, distribusi peningkatan pada setiap indikator belum merata. Indikator “menghubungkan antar konsep matematika dan menghubungkan konsep dengan kehidupan sehari-hari” menunjukkan peningkatan yang relatif lebih baik dibandingkan indikator lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa siswa lebih mudah memahami keterkaitan konsep yang disajikan secara terstruktur dan kontekstual dalam e-modul. Temuan ini sejalan dengan penelitian Indriani *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa penggunaan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* mampu meningkatkan kemampuan koneksi matematis melalui penyajian materi yang sistematis dan interaktif.

Peningkatan pada indikator koneksi dengan kehidupan sehari-hari dipengaruhi oleh penyajian materi yang dilengkapi dengan contoh kontekstual, gambar, dan ilustrasi yang relevan. Hal ini sejalan dengan penelitian Azizah *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa pendekatan kontekstual dalam e-modul mampu membantu siswa mengaitkan konsep matematika dengan pengalaman nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Dengan demikian, integrasi konteks nyata dalam pembelajaran berkontribusi terhadap peningkatan koneksi matematis siswa.

Selanjutnya, indikator “koneksi antar konsep matematika” juga mengalami peningkatan, karena adanya penyajian materi yang sistematis dan dilengkapi dengan peta konsep. Hasil ini didukung oleh penelitian Rahmawati *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa struktur materi yang terorganisir dalam e-modul dapat meningkatkan pemahaman hubungan antar konsep matematika secara lebih jelas dan sistematis. Hal ini menunjukkan bahwa penyusunan materi yang baik memiliki peran penting dalam mengembangkan koneksi konseptual siswa. Penggunaan peta konsep juga membantu siswa dalam mengaitkan konsep baru.



Namun demikian, indikator koneksi matematika dengan bidang ilmu lain menunjukkan peningkatan yang relatif lebih rendah. Kondisi ini menjelaskan bahwa meskipun secara umum kemampuan koneksi matematis meningkat tinggi, aspek koneksi lintas disiplin masih menjadi tantangan bagi siswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian Luthfi *et al.* (2024) yang mengungkapkan bahwa kemampuan koneksi lintas disiplin memerlukan pendekatan pembelajaran yang lebih integratif, seperti pembelajaran berbasis proyek atau pendekatan *Realistic Mathematics Education* (RME).

Secara pedagogis, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* mampu menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna melalui integrasi berbagai representasi, seperti teks, gambar, dan multimedia. Hal ini sejalan dengan penelitian Firdaus *et al.* (2023) yang menyatakan bahwa penggunaan multimedia interaktif dalam e-modul dapat meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa secara lebih komprehensif, baik secara prosedural maupun konseptual.

Efektivitas e-modul dalam penelitian ini dapat dijelaskan melalui beberapa faktor: 1) faktor interaktivitas, dimana fitur multimedia seperti animasi, video, dan tautan interaktif meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran; 2) faktor visualisasi yang membantu mengkonkretkan konsep abstrak matematika; dan 3) kemudahan akses yang memungkinkan siswa belajar secara mandiri melalui berbagai perangkat digital. Temuan ini didukung oleh penelitian Tampa *et al.* (2023) yang mengemukakan bahwa e-modul berbasis *Flip PDF Professional* memberikan fleksibilitas belajar dan meningkatkan motivasi serta hasil belajar siswa.

Namun demikian, hasil penelitian ini juga perlu dikaji secara kritis dengan mempertimbangkan kemungkinan adanya *novelty effect*, yaitu peningkatan hasil belajar yang dipengaruhi oleh kebaruan media pembelajaran yang digunakan. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan untuk menguji efektivitas penggunaan e-modul dalam jangka panjang. Penggunaan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* memberikan implikasi positif terhadap pembelajaran matematika di sekolah dasar, khususnya dalam mengembangkan kemampuan koneksi matematis siswa. Meskipun demikian, peningkatan pada indikator tertentu masih perlu dioptimalkan melalui strategi pembelajaran yang lebih variatif dan integratif agar kemampuan koneksi matematis siswa dapat berkembang secara lebih merata.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan e-modul berbasis *Flip PDF Professional* pada materi bangun datar yang dikembangkan menggunakan model ADDIE. Hasil validasi ahli media, materi, dan bahasa menunjukkan bahwa e-modul berada pada kategori sangat layak. Hasil uji efektivitas dengan nilai *N-gain* sebesar 0,82 (kategori tinggi) menunjukkan bahwa e-modul efektif dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa sekolah dasar. E-modul berbasis *Flip PDF Professional* layak dan efektif digunakan sebagai bahan ajar digital dalam pembelajaran matematika di sekolah dasar. E-modul ini juga mampu meningkatkan minat belajar siswa melalui tampilan yang interaktif dan menarik.



SARAN

E-modul berbasis *Flip PDF Professional* yang telah dikembangkan disarankan untuk digunakan oleh guru sebagai alternatif bahan ajar digital dalam pembelajaran matematika guna meningkatkan kemampuan koneksi matematis siswa sekolah dasar. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan e-modul pada materi matematika lainnya, serta menguji efektivitasnya pada subjek dan jenjang pendidikan yang lebih luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Almuslim atas dukungan pendanaan melalui hibah internal yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada kepala sekolah dan guru SD Negeri 2 Peusangan Siblah Krueng, Kabupaten Bireuen, yang telah memberikan izin, dukungan, serta kerja sama selama proses penelitian.

DAFTAR RUJUKAN

- Aria, R., Harahap, F., & Sriadhi, S. (2022). Development of Textbook Based on Science Literacy on Ecosystem to Improve Science Learning Outcomes in Class V SDN 101783 Saentid Regency of Deli Serdang. In *Proceedings of the 7th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership* (pp. 1-9) Medan, Indonesia: Universitas Negeri Medan.
- Azhar, C. R., Unaenah, E., & Zuliani, R. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran *Flipbook* pada Mata Pelajaran IPA Kelas IV SDN Pinang 1 Kota Tangerang. *Innovative : Journal of Social Science Research*, 3(3), 9051-9060.
- Azizah, N., Fitri, D. Y., & Lovia, L. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis *Realistic Mathematics Education* (RME) Berbantuan *Flip PDF Professional* pada Materi Barisan dan Deret Fase-E. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(2), 11087-11096. <https://doi.org/10.31004/jptam.v7i2.8122>
- Banindro, B. S. (2019). Pengembangan *Techno Virtual* Berbasis *Website* sebagai Media Pembelajaran Rekayasa Visual Blender 3D bagi Mahasiswa Desain Produk. *Andharupa : Jurnal Desain Komunikasi Visual & Multimedia*, 5(1), 102-114. <https://doi.org/10.33633/andharupa.v5i01.1965>
- Belia, G., Utaminingsih, S., Setiadi, G., & Darmanto, E. (2022). Pengembangan E-Modul dengan Aplikasi *Flip PDF Professional* Materi Bilangan Bulat pada Siswa Kelas 6 Sekolah Dasar. *Journal Prakarsa Paedagogia*, 5(2), 431-441. <https://doi.org/10.24176/jpp.v5i2.8757>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. London: Springer.
- Damayanti, D. S., & Perdana, P. I. (2023). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Tematik (EMOTIK) Berbasis *Flipbook* pada Tema 8 Subtema 1 Kelas V di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 7(5), 2886-2897. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i5.5932>
- Ellysia, A., & Irfan, D. (2021). Pengembangan E-Modul dengan *Flip PDF Professional* pada Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika.



- Voteteknika : Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, 9(3), 91-103. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v9i3.113525>
- Fahrezi, G., & Susanti, S. (2021). Pengembangan Bahan Ajar *Flip Book* Kontekstual Berbasis Android pada Materi Akuntansi Persediaan. *Educatio*, 16(1), 58-70. <https://doi.org/10.29408/edc.v16i1.3550>
- Febrianti, F. A. (2021). Pengembangan *Digital Book* Berbasis *Flip PDF Professional* untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Sains Siswa. *Caruban : Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan Dasar*, 4(2), 102-115. <https://doi.org/10.33603/caruban.v4i2.5354>
- Ferdianto, F., Setiyani, S., & Nurulfatwa, D. (2019). 3D Page Flip Professional: Enhance of Representation Mathematical Ability on Linear Equation in One Variable. *Journal of Physics : Conference Series*, 1188(1), 1-20. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1188/1/012043>
- Firdaus, F. M., Astuti, A. D. Y., & Rahmanda, A. H. (2023). The Effect of Flip PDF Corporate E-Module on Mathematical Concept Understanding of Sixth Grade Elementary School Students. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 56(3), 481-490. <https://doi.org/10.23887/jpp.v56i3.61680>
- Hasanah, M., Supeno, S., & Wahyuni, D. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis *Flip PDF Professional* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Pembelajaran IPA. *Tarbiyah Wa Ta'lim : Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 10(1), 44-58. <https://doi.org/10.21093/twt.v10i1.5424>
- Herlina, S., Suripah, S., & Dahlia, A. (2022). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Matematika Berbantuan *Flip PDF Professional* pada Materi Peluang Kelas VIII SMP. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 6(1), 43-60. <https://doi.org/10.35706/sjme.v6i1.5712>
- Indriani, R., Fitriani, D., & Hennita, H. (2024). E-Modul Berbasis *Open-Ended* Terintegrasi Keislaman untuk Memfasilitasi Kemampuan Koneksi Matematis Siswa. *Juring*, 7(2), 193-204. <https://doi.org/10.24014/juring.v7i2.29494>
- Khoerunnisa, S., Ratnaningsih, N., & Lestari, P. (2021). Pengembangan *Digibook* Trigonometri Berbasis *Flip PDF* untuk Mengeksplor Kemampuan Koneksi Matematis Peserta Didik. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 3082-3096. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i3.995>
- Luthfi, K., Surya, E., & Mukhtar, M. (2024). Pengembangan Media Pembelajaran E-Modul dengan Model Pembelajaran *Realistic Mathematics Education* Berbantuan *Flip PDF Professional* untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis dan Motivasi Belajar Siswa SMA. *JIPMat (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 9(1), 51-61. <https://doi.org/10.26877/jipmat.v9i1.368>
- Novianti, N., Martadiputra, B. A. P., & Priatna, N. (2020). Mathematical Connection Ability of Middle School Students in Solving Quadrilateral. *Journal of Physics : Conference Series*, 1521(1), 1-5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032099>
- Novianti, N., & Wayudi, M. (2024). Improving Elementary School Students' Mathematical Communication and Self-Efficacy through Realistic



- Mathematics Learning Assisted by Canva Media. *Jurnal Daya Matematis*, 12(3), 166-171. <https://doi.org/10.26858/jdm.v12i3.66382>
- Oktaviani, D. A., & Kusumadewi, R. F. (2025). Pengembangan Modul Pembelajaran Digital Bermuatan Literasi Numerasi pada Mata Pelajaran Matematika bagi Siswa Kelas III Sekolah Dasar. *Indonesian Research Journal on Education*, 5(2), 280-286. <https://doi.org/10.31004/irje.v5i2.2281>
- Pratiwi, K. N. F., Mastra, N., & Yanty, J. S. (2020). Identifikasi Bentuk Bakteri dari Swab Tangan Petugas Pengangkut Sampah di Desa Dalung, Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung. *Karya Tulis Ilmiah*. Politeknik Kesehatan Denpasar.
- Purba, A. K., Thomson, R. M., Henery, P. M., Pearce, A., Henderson, M., & Katikireddi, S. V. (2023). Social Media Use and Health Risk Behaviours in Young People: Systematic Review and Meta-Analysis. *BMJ*, 383(1), 1-16. <https://doi.org/10.1136/bmj-2022-073552>
- Qamariah, N., & Windiyani, T. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Flip PDF Professional pada Materi Pecahan. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 9(2), 1274-1283. <https://doi.org/10.36989/didaktik.v9i2.765>
- Rahmawati, R., Kartini, K., & Suanto, E. (2024). Development of Flip PDF-Assisted Scientific Approach E-Modules to Enhance Mathematical Understanding in Circle Topics for Grade VIII Students. *Journal of Research on Mathematics Instruction (JRMI)*, 6(1), 30-41. <https://doi.org/10.33578/jrmi.v6i1.103>
- Rudyanto, H. E., & Destia, D. (2023). The Implementation of RME Approach Using Concrete Objects Media to Improve the Mathematical Connection Skill of Fifth-Grade Elementary School Students. *Jurnal Bidang Pendidikan Dasar*, 7(1), 92-98. <https://doi.org/10.21067/jbpd.v7i1.8910>
- Safnowandi, S. (2016). Penggunaan Metode Role Playing terhadap Minat dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas X MA Addinul Qayyim Kapek Gunungsari Tahun Pelajaran 2010/2011. *Jurnal Ilmiah Mandala Education*, 2(2), 133-139. <https://doi.org/10.58258/jime.v2i2.89>
- Septiani, H. A., & Nawir, M. (2023). Pengaruh Penggunaan E-Modul Berbasis Flip PDF Professional terhadap Minat Belajar Matematika Siswa SMP Negeri 3 Sungguminasa. *Jurnal Riset Guru Indonesia*, 2(1), 1-11. <https://doi.org/10.62388/jrgi.v2i1.194>
- Sinurat, H. B., & Firdaus, M. (2024). Pengembangan E-Modul Kontekstual dengan Flip PDF untuk Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMA. *J-Ceki : Jurnal Cendekia Ilmiah*, 3(6), 7113-7122. <https://doi.org/10.56799/jim.v3i10.5234>
- Tampa, A., Nasrullah, N., & Amry, K. (2023). Development of PDF Flip-Based E-Module for Mathematics Learning: Pengembangan E-Module Berbasis Flip PDF untuk Pembelajaran Matematika. *MaPan : Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 11(1), 53-70. <https://doi.org/10.24252/mapan.2023v11n1a4>
- Thahir, I., & Rhamadan, N. (2022). Pembuatan Bahan Ajar E-Modul



Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan

E-ISSN 2808-246X; P-ISSN 2808-3636

Volume 6, Issue 2, April 2026; Page, 899-913

Email: pantherajurnal@gmail.com

- Menggunakan Aplikasi *Flip PDF Professional*. *I-Com : Indonesian Community Journal*, 2(3), 533-541. <https://doi.org/10.33379/icom.v2i3.1785>
- Tseng, S. S., & Yeh, H. C. (2019). The Impact of Video and Written Feedback on Student Preferences of English Speaking Practice. *Language Learning & Technology*, 23(2), 145-158. <https://doi.org/10.64152/10125/44687>
- Utami, T. R., & Lena, M. S. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Pembelajaran Tematik Terpadu Berbasis *Flip PDF Professional* di Kelas IV SD. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(2), 9004-9009. <https://doi.org/10.31004/jptam.v6i2.3814>
- Widayanti, A. N. A. D., Fitrihidajati, H., & Fauzia, A. N. M. (2016). Peningkatan Hasil Belajar Siswa melalui Pembelajaran Berbasis Pendekatan Saintifik pada Materi Kalor dan Perpindahannya pada Siswa Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Sains*, 4(3), 1-5.
- Wulandari, S., Octaria, D., & Mulbasari, A. S. (2021). Pengembangan E-Modul Berbantuan Aplikasi *Flip PDF Builder* Berbasis *Contextual Teaching and Learning*. *JNPM : Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 5(2), 389-402. <http://dx.doi.org/10.33603/jnpm.v5i2.4628>