SMARTH
Journal of Mathematics Education and Learning
Volume 2, No. 2, October 2026: 131-144
e-ISSN: 3124-8667
https://doi.org/10.66031/smarth.v2i2.717

Pengembangan Bahan Ajar Digital Interaktif Menggunakan Flip PDF Professional untuk Pembelajaran Geometri SMP

Development of Interactive Digital Learning Materials Using Flip PDF Professional for Junior High School Geometry Learning

Fatqurhohman *[1], Maulidina Chintia Maharani [2], Nike Novianti [3]
[1,2,3] Universitas Muhammadiyah Jember, Indonesia
Correspondence e-mail author: frohman86@unmuhjember.ac.id

Received: 26-09-2026 *Accepted: 10-10-2026* *Published:15-10-2026*

Abstrak

Keterbatasan bahan ajar digital yang masih berorientasi pada PDF menjadi salah satu kendala dalam menyediakan pembelajaran geometri yang interaktif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan bahan ajar digital interaktif berbasis Flip PDF Professional pada materi bangun ruang sisi lengkung untuk siswa kelas VIII SMPN 4 Jember. Penelitian menggunakan *Research and Development* dengan model ADDIE yang meliputi *Analysis, Design, Development, Implementation,* dan *Evaluation*. Data diperoleh melalui studi literatur, wawancara, lembar validasi ahli, angket respons guru dan siswa, serta tes hasil belajar. Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif menggunakan persentase. Hasil validasi menunjukkan persentase 80,0% pada aspek bahasa, 83,3% pada aspek media, dan 66,7% pada aspek materi, masing-masing berkategori sangat valid, sangat valid, dan valid. Kepraktisan memperoleh respons guru sebesar 84,4% dan siswa sebesar 95,8%, keduanya berkategori sangat praktis. Pada uji lapangan terhadap 31 siswa, sebanyak 23 siswa (74,2%) mencapai ketuntasan. Produk dinilai valid dan praktis serta menunjukkan efek potensial dalam mendukung hasil belajar matematika.

Kata Kunci: Bahan Ajar Digital; Flip PDF Professional; Bangun Ruang Sisi Lengkung; ADDIE

The limitation of digital learning materials that remain predominantly PDF-based is one of the challenges in providing interactive geometry learning. This study aimed to develop an interactive digital learning material based on Flip PDF Professional for curved-surface solids for eighth-grade students at SMPN 4 Jember. The study employed a Research and Development approach using the ADDIE model, comprising Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. Data were collected through a literature review, interviews, expert validation sheets, teacher and student response questionnaires, and a learning achievement test. Data were analyzed descriptively using percentages. The validation results showed scores of 80.0% for language, 83.3% for media, and 66.7% for material, categorized as very valid, very valid, and valid, respectively. The practicality assessment yielded responses of 84.4% from the teacher and 95.8% from students, both categorized as very practical. In the field test involving 31 students, 23 students (74.2%) achieved the mastery criterion. The developed product was valid and practical and showed potential effects in supporting students' mathematics learning achievement.

Keyword: Digital Learning Material; Flip PDF Professional; Curved-Surface Solids; ADDIE

How to Cite: Fatqurhohman, F., Maharani, M. C., & Novianti, N. (2026). Pengembangan Bahan Ajar Digital Interaktif Menggunakan Flip PDF Professional untuk Pembelajaran Geometri SMP. *SMARTH: Journal of Mathematics in Education and Learning, 2*(2), 131–144. https://doi.org/10.66031/smarth.v2i2.717

Copyright ©2026 to the Author (s). Published by CV. Ihsan Cahaya Pustaka
This is an open access under the CC BY-SA license

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mengubah cara pengetahuan disajikan, diakses, dan dipelajari dalam pendidikan. Perubahan tersebut tidak hanya berkaitan dengan penggunaan perangkat digital sebagai sarana penyampaian informasi, tetapi juga dengan kebutuhan untuk merancang sumber belajar yang sesuai dengan karakteristik siswa. Bahan ajar yang sebelumnya didominasi format cetak dapat dikembangkan menjadi bahan ajar elektronik dengan memadukan teks, gambar, audio, video, tautan, dan elemen multimedia dalam satu sumber belajar (Sriwahyuni et al., 2019). Kehadiran bahan ajar digital memberikan peluang bagi siswa untuk memperoleh sumber belajar yang lebih fleksibel dan dapat diakses melalui berbagai perangkat. Pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran juga perlu diarahkan pada transformasi pedagogis agar teknologi tidak sekadar menggantikan bahan ajar cetak, tetapi memperkaya pengalaman belajar siswa (Fatqurhohman, 2026). Kualitas bahan ajar digital ditentukan oleh kemampuan desainnya dalam menghubungkan teknologi dengan tujuan pembelajaran.

Bahan ajar memiliki fungsi penting dalam membantu guru mengorganisasi materi dan memberikan arah belajar kepada siswa. Pengembangannya perlu mempertimbangkan tujuan pembelajaran, karakteristik materi, dan kebutuhan siswa agar materi dapat dipelajari secara sistematis (Kosasih, 2021). Format elektronik memungkinkan bahan ajar diperkaya dengan komponen multimedia yang tidak tersedia secara optimal pada bahan ajar cetak. E-modul dapat memuat teks dan gambar sekaligus mengintegrasikan berbagai komponen digital untuk memperkaya pengalaman belajar (Herawati & Muhtadi, 2018). Bahan ajar interaktif juga dapat dirancang untuk mendukung pemahaman konsep melalui penyajian materi yang lebih terstruktur dan memungkinkan siswa berinteraksi secara langsung dengan sumber belajar (Nurhairunnisah & Sujarwo, 2018). Pengembangan bahan ajar digital perlu menempatkan interaktivitas sebagai bagian dari desain pembelajaran, bukan hanya sebagai karakteristik teknis produk.

Kebutuhan tersebut semakin penting dalam pembelajaran matematika karena konsep matematika sering menuntut siswa menghubungkan simbol, gambar, objek, dan hubungan antarkonsep. Penyajian materi yang terlalu berorientasi pada teks dan rumus dapat mendorong siswa menghafal prosedur tanpa membangun pemahaman konseptual yang memadai. Multimedia pembelajaran matematika interaktif memungkinkan materi disajikan melalui beragam representasi sehingga konsep dapat dipelajari secara lebih visual dan eksploratif (Kusuma et al., 2018). Pemanfaatan media digital juga dapat memperluas akses siswa terhadap sumber belajar matematika di luar interaksi langsung dengan guru (Susanti & Suripah, 2021). Bahan ajar digital yang dirancang secara tepat dapat menjadi sumber belajar yang

memungkinkan siswa membaca, mengamati, mengeksplorasi, dan mengulang materi sesuai kebutuhan.

Karakteristik tersebut relevan dengan pembelajaran geometri SMP yang melibatkan bentuk, ukuran, posisi, sifat, dan hubungan antarelemen objek. Pemahaman geometri tidak cukup dibangun melalui hafalan definisi dan rumus, tetapi memerlukan representasi visual yang membantu siswa mengamati serta menghubungkan karakteristik objek dengan konsep matematis. Pengembangan e-modul matematika pada materi bangun ruang sisi lengkung menunjukkan bahwa bahan ajar digital dapat digunakan untuk menyajikan materi sekaligus mendukung aktivitas pemecahan masalah (Razak et al., 2023). Pada materi jaring-jaring bangun ruang, bahan ajar berbasis Flip PDF Professional juga telah dikembangkan untuk mendukung penyajian materi yang membutuhkan visualisasi (Hydayat & Ariani, 2022). Pengembangan bahan ajar multimedia interaktif pada materi bangun ruang melalui pendekatan Contextual Teaching and Learning menunjukkan bahwa teknologi dapat digunakan untuk menghubungkan representasi materi dengan pengalaman belajar siswa (Alyusfitri et al., 2023). Kebutuhan bahan ajar geometri terletak pada kemampuan produk menghadirkan konsep secara visual, sistematis, dan mudah dieksplorasi.

Flip PDF Professional dapat digunakan untuk mengembangkan bahan ajar digital dengan mengintegrasikan dokumen pembelajaran, multimedia, dan navigasi interaktif dalam satu sumber belajar. Pemanfaatannya telah menghasilkan e-modul untuk mendukung belajar mandiri siswa kelas VII (Lestari et al., 2022), meningkatkan kemandirian dan minat belajar (Aftiani et al., 2021), serta mengembangkan bahan ajar elektronik pada materi alat-alat optik (Sriwahyuni et al., 2019). Platform ini juga telah diterapkan pada pembelajaran tematik di sekolah dasar (Utami & Lena, 2022; Khairiyah & Muhammadi, 2024) dan bidang pembelajaran lainnya (Nurfiana & Puspasari, 2022). Keragaman pemanfaatan tersebut menunjukkan fleksibilitas Flip PDF Professional dalam mengemas bahan ajar digital, meskipun efektivitas produk tetap ditentukan oleh kesesuaian fitur dan desain dengan tujuan serta karakteristik materi pembelajaran.

Dalam pembelajaran matematika SMP, Flip PDF Professional telah digunakan untuk mengembangkan e-modul berbasis gamifikasi (Nisa et al., 2020), bahan ajar pada materi peluang kelas VIII (Meliana et al., 2022), bahan ajar digital pada materi lingkaran berbasis diferensiasi proses (Bungsu et al., 2024), dan bahan ajar matematika interaktif untuk kelas VII (Upu et al., 2026). Penelitian tentang e-modul interaktif menegaskan bahwa unsur digital perlu diintegrasikan untuk memperkaya pengalaman belajar (Hamid & Alberida, 2021), sementara bahan ajar interaktif matematika dapat mendukung pemahaman konsep melalui penyajian yang lebih terintegrasi (Nurhairunnisah & Sujarwo, 2018). Rangkaian penelitian tersebut

menunjukkan bahwa Flip PDF Professional telah memiliki dasar yang kuat sebagai perangkat pengembangan bahan ajar matematika interaktif, tetapi pengembangan yang secara khusus memadukan interaktivitas digital dengan karakteristik konseptual dan visual geometri SMP masih diperlukan agar fitur digital berfungsi secara pedagogis dalam mendukung pemahaman geometri.

Penelitian ini diarahkan untuk mengembangkan bahan ajar digital interaktif berbasis Flip PDF Professional pada materi geometri SMP. Produk dirancang dengan memadukan materi, representasi visual, navigasi, dan elemen multimedia dalam satu sumber belajar yang sistematis. Pengembangan berfokus pada kesesuaian antara karakteristik geometri dan fitur digital sehingga interaktivitas memiliki fungsi pedagogis dalam membantu siswa memahami konsep. Produk yang dihasilkan diharapkan menjadi bahan ajar yang layak, mudah digunakan, dan relevan untuk mendukung pembelajaran matematika SMP. Fokus tersebut menempatkan Flip PDF Professional sebagai sarana pengembangan pengalaman belajar matematika yang lebih visual, interaktif, dan fleksibel, bukan sekadar sebagai alat untuk mengubah bahan ajar cetak menjadi format elektronik.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D) untuk mengembangkan bahan ajar digital interaktif berbasis Flip PDF Professional pada materi geometri SMP. Penelitian pengembangan digunakan untuk menghasilkan dan menguji kelayakan suatu produk pembelajaran melalui prosedur sistematis (Okpatrioka, 2023). Model pengembangan yang digunakan adalah ADDIE, yang meliputi *Analysis, Design, Development, Implementation,* dan *Evaluation*. Model ini dipilih karena memiliki tahapan sistematis dan sesuai untuk pengembangan bahan ajar serta media pembelajaran digital (Rustandi & Rismayanti, 2021).

Tahap Analysis dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan bahan ajar digital, karakteristik siswa, karakteristik materi geometri, tujuan pembelajaran, serta kondisi bahan ajar yang digunakan. Tahap Design meliputi penyusunan struktur bahan ajar, materi, tujuan pembelajaran, aktivitas, latihan, evaluasi, serta rancangan tampilan dan navigasi. Tahap Development dilakukan dengan merealisasikan rancangan menggunakan Flip PDF Professional melalui integrasi teks, gambar, video, tautan, dan elemen interaktif yang relevan dengan materi geometri. Produk yang dihasilkan selanjutnya divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk memperoleh masukan mengenai kelayakan isi, penyajian, bahasa, tampilan, navigasi, dan interaktivitas. Tahap Implementation dilakukan melalui uji coba terbatas kepada guru dan siswa

SMP untuk memperoleh respons terhadap penggunaan produk. Tahap Evaluation dilakukan secara formatif pada setiap tahap dan digunakan sebagai dasar penyempurnaan produk.

Subjek penelitian meliputi validator ahli, guru, dan siswa SMP. Instrumen penelitian terdiri atas lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media, angket respons guru, dan angket respons siswa. Lembar validasi ahli materi mencakup aspek kesesuaian materi, ketepatan konsep, sistematika penyajian, dan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran geometri. Lembar validasi ahli media mencakup aspek tampilan, keterbacaan, navigasi, interaktivitas, kualitas multimedia, dan kemudahan penggunaan. Angket respons guru dan siswa digunakan untuk mengukur kepraktisan produk berdasarkan aspek kemudahan penggunaan, keterbacaan, daya tarik, navigasi, interaktivitas, dan kebermanfaatan bahan ajar. Instrumen menggunakan skala Likert lima tingkat, yaitu 1 = sangat tidak baik, 2 = tidak baik, 3 = cukup baik, 4 = baik, dan 5 = sangat baik. Selain skor, validator dan pengguna dapat memberikan komentar serta saran yang digunakan sebagai bahan revisi produk.

Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif menggunakan persentase skor dengan rumus:

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

P = persentase penilaian, R = skor yang diperoleh, dan SM = skor maksimum. Nilai validitas produk diperoleh dari persentase skor masing-masing validator, kemudian dirata-ratakan untuk memperoleh nilai validitas keseluruhan. Kevalidan produk dikategorikan menjadi sangat valid (85–100%), valid (75–84%), cukup valid (51–74%), kurang valid (31–50%), dan tidak valid (0–30%). Kepraktisan produk diperoleh dari persentase skor angket respons guru dan siswa, kemudian dirata-ratakan untuk memperoleh nilai kepraktisan keseluruhan. Kriteria kepraktisan menggunakan rentang yang sama, yaitu sangat praktis (85–100%), praktis (75–84%), cukup praktis (51–74%), kurang praktis (31–50%), dan tidak praktis (0–30%). Data kualitatif berupa komentar dan saran dianalisis secara deskriptif untuk menentukan bagian produk yang perlu direvisi. Produk akhir dinyatakan valid dan praktis apabila mencapai minimal kategori valid dan praktis berdasarkan hasil penilaian yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini diarahkan untuk mengembangkan bahan ajar digital interaktif berbasis Flip PDF Professional pada materi geometri SMP. Pengembangan dilakukan untuk menghasilkan bahan ajar yang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran matematika, dapat diakses melalui perangkat digital, serta mengintegrasikan berbagai elemen multimedia untuk mendukung pemahaman konsep geometri. Proses pengembangan menggunakan model ADDIE yang meliputi lima tahap, yaitu *Analysis, Design, Development, Implementation,* dan *Evaluation*.

Hasil dan pembahasan pada setiap tahap disajikan secara sistematis untuk menunjukkan proses pengembangan produk mulai dari identifikasi kebutuhan hingga evaluasi bahan ajar.

Tahap Analysis

Tahap *Analysis* bertujuan mengidentifikasi kondisi pembelajaran, karakteristik materi, penggunaan bahan ajar dan perangkat digital, serta kebutuhan pengguna sebagai dasar pengembangan. Analisis dilakukan melalui studi literatur dan wawancara dengan guru matematika kelas VIII di SMPN 4 Jember. Hasil wawancara menunjukkan bahwa *flipbook* telah digunakan sebagai bahan ajar digital, tetapi masih terbatas pada format PDF dan belum mengintegrasikan multimedia serta aktivitas interaktif secara optimal. Guru dan siswa telah menggunakan smartphone, sedangkan akses komputer belum merata, sehingga diperlukan bahan ajar yang dapat diakses melalui perangkat digital yang umum digunakan.

Pada materi geometri, khususnya bangun ruang sisi lengkung, pembelajaran tidak cukup berorientasi pada penguasaan rumus, tetapi memerlukan pemahaman konsep melalui visualisasi, contoh, dan latihan. Berdasarkan temuan tersebut, kebutuhan pengembangan diarahkan pada bahan ajar digital interaktif yang dapat diakses secara daring melalui smartphone maupun perangkat lainnya serta mengintegrasikan teks, visualisasi, video, audio, *hyperlink*, dan kuis. Hasil analisis kebutuhan dan implikasinya terhadap karakteristik produk disajikan pada Tabel 1 sebagai dasar perancangan pada tahap *Design*.

Tabel 1. Hasil Analisis Kebutuhan

Aspek Analisis	Temuan	Kebutuhan	Implikasi terhadap Produk
Bahan ajar	Flipbook yang digunakan masih terbatas pada PDF	Bahan ajar digital yang lebih interaktif	Pengembangan flipbook berbasis Flip PDF Professional
Perangkat	Guru dan siswa menggunakan smartphone; akses komputer belum merata	Bahan ajar yang mudah diakses melalui perangkat yang tersedia	Produk dapat diakses secara daring melalui smartphone dan perangkat digital lainnya
Materi geometri	Bangun ruang sisi lengkung memerlukan konsep, visualisasi, contoh, dan latihan	Penyajian materi yang sistematis dan visual	Integrasi peta konsep, materi, contoh soal, dan latihan
Multimedia dan interaktivitas	Bahan ajar belum mengintegrasikan multimedia dan aktivitas interaktif secara optimal	Media yang mendukung variasi penyajian dan aktivitas belajar	Integrasi video, audio, hyperlink, dan kuis

Tabel 1 menunjukkan pengembangan bahan ajar diarahkan pada tiga kebutuhan utama, yaitu interaktivitas, aksesibilitas, dan kesesuaian penyajian dengan karakteristik materi geometri. Keterbatasan *flipbook* yang masih berbasis PDF menjadi dasar integrasi multimedia dan aktivitas interaktif, sedangkan penggunaan smartphone oleh guru dan siswa menjadi

pertimbangan dalam merancang produk yang dapat diakses secara daring melalui perangkat digital. Karakteristik materi bangun ruang sisi lengkung selanjutnya menjadi dasar penyusunan materi, peta konsep, contoh soal, dan latihan secara sistematis.

Hasil analisis tersebut menjadi spesifikasi awal pengembangan *flipbook* interaktif berbasis Flip PDF Professional pada materi geometri SMP. Produk dirancang dengan mengintegrasikan teks, visualisasi, video, audio, *hyperlink*, dan kuis sesuai dengan kebutuhan yang teridentifikasi. Oleh karena itu, hasil *Analysis* menjadi landasan langsung bagi perancangan struktur, isi, tampilan, dan fitur produk pada tahap *Design*.

Tahap Design

Tahap *Design* bertujuan merancang struktur, isi, dan tampilan bahan ajar berdasarkan hasil analisis kebutuhan. Perancangan difokuskan pada *flipbook* interaktif materi geometri kelas VIII, khususnya bangun ruang sisi lengkung, dengan struktur yang meliputi sampul, peta konsep, materi, contoh soal, latihan soal, serta ruang untuk integrasi video dan kuis interaktif. Materi disusun secara sistematis dengan memadukan teks, gambar, dan representasi audiovisual untuk mendukung pemahaman konsep. Desain visual dibuat menggunakan Canva dengan memperhatikan tata letak, tipografi, ukuran dan penempatan elemen, serta konsistensi penyajian. Video dan audio disiapkan sebagai pendukung penjelasan materi, sedangkan kuis dirancang sebagai aktivitas interaktif. Setelah rancangan selesai, seluruh bahan diekspor dalam format PDF sebagai dasar pengembangan *flipbook* interaktif menggunakan Flip PDF Professional pada tahap *Development*.



Peta Konsep dan Materi (a) Halaman Video (b) Contoh dan Latihan Soal (c)

Gambar 1. Tahap Desain Produk

Gambar 1 memperlihatkan tiga komponen utama rancangan bahan ajar, yaitu peta konsep dan materi (a), halaman video (b), serta contoh dan latihan soal (c). Peta konsep dan materi (a)

berfungsi mengorganisasi konsep geometri secara sistematis sehingga siswa memperoleh gambaran hubungan antarkonsep sebelum memasuki penyelesaian masalah. Halaman video (b) dirancang sebagai pendukung representasi visual dan penjelasan konsep yang tidak sepenuhnya dapat disampaikan melalui teks dan gambar statis. Sementara itu, contoh dan latihan soal (c) mengarahkan siswa dari pemahaman konsep menuju penerapan melalui penyelesaian masalah. Ketiga komponen tersebut menunjukkan bahwa desain bahan ajar disusun berdasarkan alur pedagogis yang koheren, yaitu mengorganisasi konsep, memperkuat pemahaman melalui representasi audiovisual, dan menerapkan konsep melalui latihan, sehingga rancangan memiliki dasar yang jelas untuk dikembangkan menjadi *flipbook* interaktif pada tahap *Development*.

Tahap Development

Tahap *Development* merupakan tahap merealisasikan rancangan bahan ajar yang telah disusun pada tahap *Design* menjadi produk *flipbook* digital interaktif yang siap digunakan dan dinilai kelayakannya. Pada tahap ini, rancangan bahan ajar dalam format PDF dikembangkan menggunakan Flip PDF Professional dengan mengintegrasikan berbagai komponen interaktif sesuai dengan desain yang telah ditetapkan. Proses pengembangan meliputi pengaturan tampilan *flipbook*, penambahan video, audio, *hyperlink*, dan kuis interaktif, serta penyesuaian tata letak dan navigasi agar produk dapat digunakan melalui smartphone maupun perangkat digital lainnya. Hasil pengembangan berupa bahan ajar digital interaktif pada materi geometri kelas VIII, khususnya bangun ruang sisi lengkung, yang memuat sampul, peta konsep, materi, contoh soal, latihan soal, serta komponen multimedia pendukung.

Produk yang telah dikembangkan selanjutnya melalui validasi ahli untuk menilai kelayakan dari aspek bahasa, media, dan materi sebelum diimplementasikan. Validasi melibatkan tiga validator, yaitu ahli bahasa, ahli media, dan ahli materi. Ahli bahasa menilai ketepatan dan keterbacaan bahasa, termasuk penggunaan tanda baca dan huruf kapital; ahli media menilai tampilan, keterbacaan, struktur visual, dan penyajian produk; sedangkan ahli materi menilai kesesuaian materi, penyajian, dan evaluasi dengan pembelajaran geometri. Hasil penilaian dan masukan validator digunakan sebagai dasar penyempurnaan produk.

Tabel 2. Hasil Validasi Bahan Ajar

Validator	Jumlah Skor	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Ahli bahasa	29	36	80,0%	Sangat valid
Ahli media	25	30	83,3%	Sangat valid
Ahli materi	26	39	66,7%	Valid

Tabel 2 menunjukkan penilaian ahli bahasa memperoleh persentase 80,0% dengan kategori sangat valid, ahli media sebesar 83,3% dengan kategori sangat valid, dan ahli materi sebesar 66,7% dengan kategori valid. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produk telah

memenuhi kelayakan pada ketiga aspek yang dinilai, meskipun masih terdapat bagian yang perlu disempurnakan, terutama berdasarkan masukan validator.

Tabel 3. Komentar dan Saran Validator

Validator	Komentar dan Saran
Ahli bahasa	Memperbaiki penggunaan tanda baca dan huruf kapital.
Ahli media	Memperbaiki tabel/bagan Kompetensi Dasar dan indikator serta peta konsep.
Ahli materi	Memastikan kesesuaian dan ketepatan soal evaluasi dengan materi yang disajikan.

Berdasarkan masukan validator, revisi dilakukan pada bagian yang dinilai belum optimal, meliputi penggunaan tanda baca dan huruf kapital, penyempurnaan bagan Kompetensi Dasar dan indikator serta peta konsep, dan penyesuaian soal evaluasi dengan materi yang disajikan. Revisi tersebut bertujuan meningkatkan ketepatan bahasa, kejelasan struktur penyajian, dan kesesuaian isi produk sebelum digunakan pada tahap *Implementation*. Tahap *Development* menghasilkan bahan ajar yang telah melalui proses realisasi rancangan, integrasi fitur interaktif, validasi ahli, dan penyempurnaan produk, sehingga siap diimplementasikan untuk memperoleh data kepraktisan dan respons pengguna.

Tahap Implementation dan Evaluasi

Tahap ini dilakukan untuk menerapkan bahan ajar digital interaktif yang telah divalidasi dan direvisi serta mengevaluasi keterpakaian dan hasil penggunaannya dalam pembelajaran matematika. Implementasi dilakukan secara bertahap: uji coba *small group* yang digunakan untuk memperoleh respons awal pengguna terhadap kepraktisan bahan ajar, sedangkan *field test* digunakan untuk memperoleh gambaran hasil belajar siswa setelah menggunakan bahan ajar.

Tabel 4. Hasil Uji Kepraktisan Bahan Ajar

Responden	Jumlah Skor	Skor Maksimal	Persentase	Kategori
Guru	38	45	84,4%	Sangat praktis
Siswa	69	72	95,8%	Sangat praktis

Tabel 4 menunjukkan respons guru terhadap bahan ajar memperoleh persentase 84,4% dengan kategori sangat praktis, sedangkan respons siswa mencapai 95,8% dengan kategori sangat praktis. Hasil tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar dapat digunakan dengan baik pada tahap uji coba awal. Selama pelaksanaan, siswa juga menunjukkan ketertarikan terhadap penggunaan bahan ajar dan aktif menanyakan fitur serta proses pengembangannya. Respons positif pada tahap *small group* menjadi dasar untuk melanjutkan penggunaan bahan ajar pada kelompok yang lebih luas.

Tabel 5. Distribusi Hasil Belajar Siswa

Rentang Nilai	Jumlah Siswa	Persentase	Kategori
90–100	4	12,9%	Tuntas
80–89	9	29,0%	Tuntas
68–79	10	32,3%	Tuntas
<68	8	25,8%	Tidak tuntas
Total	**31**	**100%**	

Tabel 5 menunjukkan sebanyak 23 siswa (74,2%) mencapai kriteria ketuntasan, sedangkan 8 siswa (25,8%) belum tuntas. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mencapai kriteria hasil belajar setelah menggunakan bahan ajar digital interaktif pada materi bangun ruang sisi lengkung. Namun, karena *field test* tidak menggunakan kelompok pembanding atau desain *pretest-posttest*, temuan tersebut lebih tepat dipandang sebagai indikasi efek potensial bahan ajar, bukan bukti efektivitas secara kausal.

Secara keseluruhan, tahap *Implementation and Evaluation* menunjukkan bahwa bahan ajar memperoleh respons sangat praktis dari guru dan siswa pada uji coba *small group*, serta menghasilkan 74,2% ketuntasan pada *field test*. Jika dikaitkan dengan hasil validasi ahli, temuan tersebut menunjukkan bahwa bahan ajar digital interaktif berbasis Flip PDF Professional layak dan praktis digunakan dalam pembelajaran bangun ruang sisi lengkung di SMPN 4 Jember serta menunjukkan efek potensial dalam mendukung hasil belajar siswa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengembangan bahan ajar digital interaktif berbasis *Flip PDF Professional* berangkat dari kebutuhan pembelajaran geometri di SMPN 4 Jember. Bahan ajar yang sebelumnya masih berorientasi pada PDF belum mengoptimalkan multimedia dan aktivitas interaktif. Karena itu, pengembangan tidak sekadar mengubah format bahan ajar, tetapi memperluas fungsi bahan ajar melalui integrasi konsep, visualisasi, dan aktivitas belajar dalam satu lingkungan digital. Arah tersebut sejalan dengan perkembangan bahan ajar digital yang memungkinkan penyajian konsep matematika secara lebih variatif dan interaktif (Nisa et al., 2020; Meliana et al., 2022), serta perspektif pedagogi digital yang menempatkan teknologi sebagai bagian dari rancangan pengalaman belajar (Fatqurhohman, 2026). Produk dikembangkan melalui peta konsep, materi, gambar, video, audio, *hyperlink*, contoh, dan latihan soal. Integrasi tersebut relevan dengan karakteristik geometri yang membutuhkan beragam representasi untuk membantu siswa memahami objek, hubungan antarkomponen, dan penerapan konsep. Temuan lain mengenai penggunaan media digital interaktif dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih menarik dan partisipatif (Aftiani et al., 2021; Lestari et al., 2022; Fatqurhohman & Huda, 2025), seperti penggunaan kuis dan aktivitas interaktif yang memperkuat peluang siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses belajar (Prastzuba et al., 2025).

Kelayakan produk diperkuat oleh hasil validasi ahli yang menunjukkan kategori sangat valid pada aspek bahasa dan media serta valid pada aspek materi. Masukan validator mengenai kebahasaan, bagan Kompetensi Dasar dan indikator, peta konsep, serta soal evaluasi menunjukkan pentingnya konsistensi antara substansi, penyajian, dan komponen evaluasi sebelum produk digunakan. Hal ini sejalan dengan pentingnya proses validasi dalam memastikan kesesuaian instrumen dan perangkat pembelajaran dengan tujuan yang hendak dicapai (Fatqurhohman et al., 2026). Setelah revisi, respons guru dan siswa pada *small group* berada pada kategori sangat praktis, menunjukkan bahwa produk dapat diterima dan digunakan dalam konteks pembelajaran. Pada *field test*, 23 dari 31 siswa (74,2%) mencapai kriteria ketuntasan. Capaian tersebut memberikan indikasi bahwa bahan ajar memiliki efek potensial dalam mendukung hasil belajar, sejalan dengan temuan penelitian yang menunjukkan potensi penggunaan bahan ajar dan media digital dalam pembelajaran matematika (Bungsu et al., 2024; Upu et al., 2026). Hasil ini juga relevan dengan pembelajaran matematika yang melibatkan aktivitas pemecahan masalah untuk memperkuat pemahaman dan penerapan konsep (Hardianti et al., 2025). Namun, persentase ketuntasan tersebut belum dapat diposisikan sebagai bukti efektivitas kausal karena penelitian tidak menggunakan kelompok pembanding atau desain *pretest-posttest*. Secara keseluruhan, keterkaitan antara kebutuhan pembelajaran, desain interaktif, validasi, kepraktisan, dan capaian belajar menunjukkan bahwa *flipbook* yang dikembangkan merupakan alternatif bahan ajar geometri yang layak dan praktis, dengan potensi mendukung pembelajaran bangun ruang sisi lengkung di SMP.

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan bahan ajar digital interaktif berbasis Flip PDF Professional pada materi bangun ruang sisi lengkung untuk siswa kelas VIII SMPN 4 Jember melalui model ADDIE. Hasil pengembangan menunjukkan bahwa kebutuhan pembelajaran diarahkan pada bahan ajar yang interaktif, mudah diakses melalui perangkat digital, serta mampu mengintegrasikan konsep, visualisasi, multimedia, dan latihan. Produk yang dikembangkan memperoleh validitas sangat valid pada aspek bahasa (80,0%) dan media (83,3%), serta valid pada aspek materi (66,7%). Respons pengguna juga menunjukkan kepraktisan yang tinggi, yaitu 84,4% dari guru dan 95,8% dari siswa. Pada uji coba lapangan, 23 dari 31 siswa (74,2%) mencapai kriteria ketuntasan, yang mengindikasikan efek potensial produk dalam mendukung hasil belajar. Temuan ini mengimplikasikan bahwa *flipbook* interaktif dapat menjadi alternatif bahan ajar matematika yang mengintegrasikan aksesibilitas digital dengan kebutuhan representasi dan latihan pada pembelajaran geometri. Implementasinya tetap memerlukan pendampingan guru agar fitur multimedia digunakan sesuai tujuan pembelajaran, bukan

sekadar sebagai pelengkap tampilan. Penelitian selanjutnya perlu menguji efektivitas produk menggunakan desain pretest-posttest, kelompok pembanding, atau eksperimen yang memungkinkan perubahan hasil belajar diukur secara lebih kuat, sekaligus mengkaji pengaruh penggunaan *flipbook* terhadap kemampuan matematis lain, seperti pemahaman konsep, representasi, dan pemecahan masalah.

DAFTAR PUSTAKA

Adeyemi, O. F., Xaviel, A. M., Fatqurhohman, F., & Bustanul, R. (2025). Machine learning evaluation of junior high student's math representations in complex problem-solving tasks. *SMARTH: Journal of Mathematics Education and Learning, 1*(2), 91–106. https://doi.org/10.66031/smarth

Aftiani, R. Y, Khairinal, K., & Suratno, S. (2021). Pengembangan media pembelajaran e-book berbasis Flip PDF Professional untuk meningkatkan kemandirian belajar dan minat belajar siswa pada mata pelajaran ekonomi siswa kelas X IIS 1 SMA Negeri 2 Kota Sungai Penuh. *JMPIS: Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial, 2*(1), 458–470. https://doi.org/10.38035/jmpis.v2i1.583

Alyusfitri, R., Sari, S., Jusar, I., & Pratiwi, N. (2023). Pengembangan E-Modul Berbasis Multimedia Interaktif Dengan Pendekatan Contekstual Teaching and Learning Untuk Siswa Sekolah Dasar Pada Materi Bangun Ruang. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *7*(1), 302-312. https://doi.org/10.31004/cendekia.v7i1.1750

Bungsu, D., Sartika, N. S., & Pratidiana, D. (2024). Pengembangan bahan ajar digital menggunakan Flip PDF Professional berbasis diferensiasi proses pada materi lingkaran. *Jurnal Math-UMB.EDU, 11*(3), 250–259. https://doi.org/10.36085/mathumbedu.v11i3.6612

Fatqurhohman, F., & Huda, H. (2025). Implementation of Articulate Storyline Learning Media in Cultivating Students' Character in The Digital Era. AULADUNA: Jurnal Pendidikan Dasar Islam, 12(1), 11–22. https://doi.org/10.24252/auladuna.v12i1a2.2025

Fatqurhohman, F., Sujiwo, D., Indarsih, A., & Hidayati, H. (2026). Validasi Instrumen Asesmen Literasi Matematis untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama. *SMARTH: Journal of Mathematics Education and Learning*, *2*(1), 11-22. https://doi.org/10.66031/smarth.v2i1.301

Fatqurhohman, F. (2026). Smart Classroom dan Pedagogi Digital sebagai Transformasi Pembelajaran di Pendidikan Tinggi. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning*, *2*(2), 107-122. https://doi.org/10.66031/jinea.v2i2.377

Hamid, A., & Alberida, H. (2021). Pentingnya mengembangkan e-modul interaktif berbasis flipbook di sekolah menengah atas. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan, 3*(3), 911–918. https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i3.452

Hardianti, A., Fatqurhohman, F., & Juliastuti, I. A. (2025). Penerapan Model Problem Based Learning Berbantuan Geogebra Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Media Pendidikan Matematika*, *13*(1), 75–84. https://doi.org/10.33394/mpm.v13i1.15439

Hartono, A. R., Bustan, A., & Farcis, F. (2023). Pengembangan bahan ajar interaktif menggunakan Google Slide pada materi energi kelas VII semester ganjil kelas VII di

SMP Negeri 8 Palangkaraya. *Bahana Pendidikan: Jurnal Pendidikan Sains, 4*(2), 66–72. https://doi.org/10.37304/bpjps.v4i2.5144

Herawati, N. S., & Muhtadi, A. (2018). Pengembangan modul elektronik (e-modul) interaktif pada mata pelajaran kimia kelas XI SMA. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan, 5*(2), 180–191. https://doi.org/10.21831/jitp.v5i2.15424

Hydayat, A., & Ariani, Y. (2022). Pengembangan Bahan Ajar E-Modul Berbasis Flip PDF Professional Materi Jaring-Jaring Bangun Ruang Sederhana di Kelas V SDN 24 Parupuk Tabing. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, *6*(2), 15683–15688. https://doi.org/10.31004/jptam.v6i2.4868

Khairiyah, A., & Muhammadi, M. (2024). Pengembangan modul digital menggunakan Flip PDF Professional pada pembelajaran tematik terpadu di kelas V sekolah dasar. *e-Jurnal Inovasi Pembelajaran Sekolah Dasar, 12*(2), 750-761. http://dx.doi.org/10.24036/e-jipsd.v12i2.14689

Kosasih, K. (2021). *Pengembangan bahan ajar*. PT Bumi Aksara.

Kusuma, R. D. F., Nasution, S. P., & Anggoro, B. S. (2018). Multimedia pembelajaran matematika interaktif berbasis komputer. *Desimal: Jurnal Matematika, 1*(2), 191-199. https://doi.org/10.24042/djm.v1i2.2557

Latifah, S., & Utami, A. (2019). Pengembangan bahan ajar interaktif berbasis media sosial Schoology. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education, 2*(1), 36–45. https://doi.org/10.24042/ijsme.v2i1.3924

Lestari, E., Nulhakim, L., & Suryani, D. I. (2022). Pengembangan e-modul berbasis Flip PDF Professional tema global warming sebagai sumber belajar mandiri siswa kelas VII. *PENDIPA Journal of Science Education, 6*(2), 338–345. https://doi.org/10.33369/pendipa.6.2.338-345

Lin, J. W., Zhao, S. L., Darmawan, P., & Fatqurhohman, F. (2025). Evaluation of Junior High School Students' Representation Skills in Differentiated Learning. *SMARTH: Journal of Mathematics Education and Learning*, *1*(2), 63-76. https://doi.org/10.66031/smarth.v1i2.169

Meliana, F., 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

Nisa, H. A., Mujib, M., & Putra, R. W. Y. (2020). Efektivitas E-Modul dengan Flip Pdf Professional Berbasis Gamifikasi Terhadap Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, *5*(2), 13–25. https://doi.org/10.33369/jpmr.v5i2.11406

Nurfiana, R., & Puspasari, D. (2022). Pengembangan bahan ajar interaktif berbasis Flip PDF Professional pada mata pelajaran otomatisasi tata kelola humas dan keprotokolan. *Jurnal Pendidikan dan Konseling, 4*(4), 5244–5257. https://doi.org/10.31004/jpdk.v4i4.6318

Nurhairunnisah, N., & Sujarwo, S. (2018). Bahan ajar interaktif untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika pada siswa SMA kelas X. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan, 5*(2), 192–203. https://doi.org/10.21831/jitp.v5i2.15320

Okpatrioka. (2023). Research and development (R&D): Penelitian yang inovatif dalam pendidikan. *Dharma Acariya Nusantara: Jurnal Pendidikan, Bahasa dan Budaya, 1*(1), 86–100. https://doi.org/10.47861/jdan.v1i1.154

Prastzuba, F. A., Fatqurhohman, F., & Imamah, N. (2025). Implementation of Wordwall Interactive Media in The Digital Age to Improve Numeracy Skills in Students at SDN Mangaran 04. *JTMT: Journal Tadris Matematika*, *6*(2), 76-82. https://doi.org/10.47435/jtmt.v6i2.4239

Razak, A., Amri, Z., & Halomoan, T. (2023). Pengembangan e-modul matematika berbasis pemecahan masalah pada materi bangun ruang sisi lengkung. *Journal Mathematics Education Sigma, 4*(1), 63–70. https://doi.org/10.30596/jmes.v4i1.13697

Rustandi, A., & Rismayanti, R. (2021). Penerapan model ADDIE dalam pengembangan media pembelajaran di SMPN 22 Kota Samarinda. *Jurnal Fasilkom*, *11*(2), 57-60. https://doi.org/10.37859/jf.v11i2.2546

Samala, A. D., Fajri, B. R., & Ranuharja, F. (2019). Desain dan implementasi media pembelajaran berbasis mobile learning menggunakan Moodle Mobile App. *Jurnal Teknologi Informasi dan Pendidikan, 12*(2), 13–19. https://doi.org/10.24036/tip.v12i2.221

Saputro, B. (2017). *Manajemen penelitian pengembangan (research & development) bagi penyusun tesis dan disertasi*. Aswaja Pressindo.

Sriwahyuni, I., Risdianto, E., & Johan, H. (2019). Pengembangan bahan ajar elektronik menggunakan Flip PDF Professional pada materi alat-alat optik di SMA. *Jurnal Kumparan Fisika, 2*(3), 145–152. https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.145-152

Susanti, W. D., & Suripah, S. (2021). The Effectiveness of Website as a Mathematics Learning Media During the Online Learning Period. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, *11*(1), 73–83. https://doi.org/10.22437/edumatica.v11i01.12225

Syam, H., Murniasih, T. R., Farman, F., & Fatqurhohman, F. (2025). Articulate Storyline as an Interactive Learning Medium: A Critical Literature Review. *RESET: Review of Education, Science, and Technology*, *1*(2), 101-112. https://doi.org/10.66031/reset.v1i2.46

Upu, H., Hamda, H., & Ilham, R. N. (2026). Pengembangan bahan ajar matematika interaktif berbasis Flip PDF Professional untuk siswa kelas VII SMP. *Pedagogy: Jurnal Pendidikan Matematika, 11*(2), 1056–1073. https://doi.org/10.30605/5fn2p108

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

Widiana, F. H., & Rosy, B. (2021). Pengembangan e-modul berbasis Flipbook Maker pada mata pelajaran teknologi perkantoran. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan, 3*(6), 3728–3739. https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i6.1265

Yusdarina, & Sakti, I. (2021). Development of interactive online-based teaching materials for physics subjects in class X vocational schools. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 9*(2), 145–150. https://doi.org/10.24252/jpf.v9i2.23795

Zulvira, R., & Desyandri. (2022). Pengembangan bahan ajar interaktif tematik terpadu menggunakan STEAM berbasis Lectora di kelas III SD. *Jurnal Cakrawala Pendas, 8*(4), 1273–1286. https://doi.org/10.31949/jcp.v8i4.3133