



## **Pengembangan Media *Flipbook* Interaktif “Petualangan Energi” untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas IV di Sekolah Dasar**

**Kartika Mutiara Dewi<sup>1\*</sup>, Julianto<sup>2</sup>**

<sup>1\*2</sup>Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya

\*[kartika.22302@mhs.unesa.ac.id](mailto:kartika.22302@mhs.unesa.ac.id)

Submitted: 10-01-2026

Accepted: 18-04-2026

Published: 29-04-2026

### **ABSTRAK**

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV pada materi perubahan energi serta terbatasnya media interaktif di sekolah dasar. Tujuan penelitian adalah mengembangkan media *Flipbook* Interaktif "Petualangan Energi" yang valid, praktis, dan efektif. Penelitian menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan model *ADDIE (analysis, design, development, implementation, evaluation)* dan *desain quasi-experimental pretest-posttest control group design*. Subjek penelitian terdiri atas 50 siswa kelas IV dari SDN Gunungsari II/485 dan SDN Gunungsari III/531 Surabaya, yang terbagi menjadi kelas eksperimen dan kelas kontrol. Data dikumpulkan melalui validasi ahli, angket respons, *pretest*, dan *posttest*. Instrumen yang digunakan meliputi lembar validasi, angket kepraktisan, serta soal tes berbasis indikator berpikir kritis. Analisis data dilakukan dengan persentase, *N-gain*, dan uji *t* menggunakan software Jamovi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa validitas materi mencapai 92% dan validitas media 90,7% (kategori sangat valid). Kepraktisan menurut guru sebesar 93,3% dan menurut siswa sebesar 98,8% (kategori sangat praktis). Nilai *N-gain* kelas eksperimen sebesar 0,76 (kategori tinggi), sedangkan kelas kontrol sebesar 0,36 (kategori sedang). Uji *t* membuktikan adanya perbedaan signifikan ( $p < 0,05$ ). Dengan demikian, media *flipbook* interaktif "Petualangan Energi" terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Media ini direkomendasikan untuk digunakan dan dikembangkan pada materi pembelajaran lainnya.

**Kata kunci:** *flipbook* interaktif; berpikir kritis; perubahan energi; *ADDIE*; *PBL*

### **ABSTRACT**

*This research is motivated by the low critical thinking skills of fourth grade students on the topic of energy changes and the limited interactive media in elementary schools. The purpose of the research is to develop an Interactive Flipbook media "Energy Adventure" that is valid, practical, and effective. The research uses the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model (analysis, design, development, implementation, evaluation) and a quasi-experimental pretest-posttest control group design. The research subjects consisted of 50 fourth grade students from SDN Gunungsari II/485 and SDN Gunungsari III/531 Surabaya, which were divided into experimental and control classes. Data were collected through expert validation, response questionnaires, pretests, and posttests. The instruments used included validation sheets, practicality questionnaires, and test questions based on critical thinking indicators. Data analysis was carried out with percentages, N-gain, and t-tests using Jamovi software. The results showed that the validity of the material reached 92% and the validity of the media was 90.7% (very valid category). Practicality according to teachers was 93.3% and according to students was 98.8% (very practical category). The N-gain value of the experimental class was 0.76 (high category), while the control class was 0.36 (moderate category). The t-test proved a significant difference ( $p < 0.05$ ). Thus, the interactive flipbook media "Energy Adventure" is proven effective in improving students' critical thinking skills. This media is recommended for use and development in other learning materials.*

**Keywords:** *interactive flipbook*; *critical thinking*; *energy changes*; *ADDIE*; *PBL*

### **Pengutipan APA:**

Dewi, K. M., & Julianto. (2026). Pengembangan Media *Flipbook* Interaktif “Petualangan Energi” untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas IV di Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 14(4).



## PENDAHULUAN

Keterampilan berpikir kritis merupakan kompetensi esensial abad ke-21 yang harus dimiliki peserta didik (Amalia & Kustijono, 2019; Chen & Yang, 2019). Di Indonesia, Profil Pelajar Pancasila juga menekankan kemampuan berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif (Kemendikbudristek, 2022). Namun, hasil PISA 2022 menunjukkan bahwa siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD dalam literasi membaca, matematika, dan sains, dengan kesulitan utama pada soal berbasis analisis dan penalaran (OECD, 2023). Kondisi ini mengindikasikan bahwa sistem pembelajaran di sekolah belum optimal dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis, khususnya pada jenjang pendidikan dasar.

Observasi awal di tiga SDN Surabaya (Gunungsari I, II, dan III) menunjukkan rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV. Nilai rata-rata hanya 52,4, dengan rincian: 68% siswa kesulitan menginterpretasikan informasi, 72% belum mampu menganalisis hubungan sebab-akibat perubahan energi, 76% belum mampu mengevaluasi solusi permasalahan sederhana, dan 70% masih kesulitan menarik kesimpulan. Rendahnya capaian ini disebabkan oleh pembelajaran yang masih berpusat pada guru serta penggunaan media pembelajaran yang kurang variatif dan interaktif. Padahal, pembelajaran di sekolah dasar, khususnya mata pelajaran IPAS, membutuhkan pengalaman konkret dan visualisasi agar siswa dapat memahami konsep abstrak seperti perubahan energi.

Secara teoretis, keterampilan berpikir kritis mencakup interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi (Facione, 2015). Keterampilan ini tidak dapat dikembangkan secara instan; diperlukan desain pembelajaran yang aktif dan berbasis pemecahan masalah. Model *Problem Based Learning* (PBL) dikenal mampu mendorong kemampuan analisis dan evaluasi siswa karena siswa dihadapkan pada masalah kontekstual yang harus dipecahkan secara kolaboratif (Chen & Yang, 2019; Surat & Juwana, 2023). Namun, PBL membutuhkan media interaktif yang dapat memvisualisasikan materi abstrak, seperti perubahan energi pada mata pelajaran IPAS. Tanpa media yang tepat, siswa akan kesulitan membangun penalaran logis dan hubungan sebab-akibat yang menjadi inti berpikir kritis.

Selama ini, proses pembelajaran IPAS di sekolah dasar masih didominasi oleh buku teks dan metode ceramah. Media yang digunakan cenderung bersifat satu arah dan kurang menarik, sehingga siswa menjadi pasif dan kehilangan peluang untuk melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi. Materi perubahan energi, yang seharusnya dapat dieksplorasi melalui percobaan sederhana dan visualisasi dinamis, sering kali hanya disampaikan secara verbal. Akibatnya, siswa mengalami kesulitan dalam menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan informasi terkait energi. Kesenjangan antara kebutuhan pembelajaran dan ketersediaan media inilah yang mendorong perlunya pengembangan media digital interaktif.

Pembelajaran digital interaktif hadir sebagai solusi seiring dengan kemajuan teknologi pendidikan. Media seperti flipbook interaktif dapat menggabungkan teks, gambar, animasi, video, dan

aktivitas interaktif dalam satu platform yang menarik. Flipbook tidak hanya menyajikan konten digital layaknya buku, tetapi juga menyediakan navigasi, kuis, dan simulasi yang memungkinkan siswa belajar secara mandiri dan aktif (Mayer, 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan flipbook dapat meningkatkan minat belajar dan pemahaman konsep (Hidayat & Khotimah, 2022; Putri et al., 2022), serta keterampilan berpikir kritis (Wulandari & Warmi, 2022). Namun, penelitian tentang flipbook interaktif berbasis PBL untuk materi perubahan energi di kelas IV SD masih sangat terbatas.

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi fitur berbasis petualangan digital ("Petualangan Energi") yang menggabungkan sintaks PBL melalui masalah kontekstual, investigasi sederhana, kuis analisis, video eksperimen, dan tantangan reflektif yang disesuaikan dengan indikator berpikir kritis siswa SD. Berbeda dengan flipbook pada umumnya yang hanya menyajikan konten multimedia, media "Petualangan Energi" dirancang dengan narasi petualangan yang memotivasi siswa untuk menyelesaikan setiap tahapan berpikir kritis. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan pengembangan media yang tidak hanya valid dan praktis, tetapi juga terbukti efektif secara empiris.

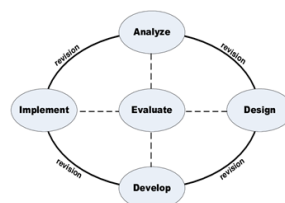
## METODE

Penelitian ini merupakan *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Model ini dipilih karena sistematis dan cocok untuk menghasilkan media pembelajaran yang valid, praktis, dan efektif. Selain itu, untuk menguji efektivitas produk digunakan desain kuasi eksperimen dengan *pretest-posttest control group design*.

Penelitian dilaksanakan di SDN Gunungsari II/485 dan SDN Gunungsari III/485 Surabaya. Subjek penelitian adalah siswa kelas IV yang berjumlah 50 siswa, dibagi menjadi dua kelompok: kelas eksperimen (25 siswa) menggunakan media flipbook interaktif "Petualangan Energi", dan kelas kontrol (25 siswa) menggunakan media poster tentang perubahan energi. Pemilihan subjek dilakukan secara non-random sampling dengan mempertimbangkan kesetaraan karakteristik kelas.

Teknik *non-random sampling* digunakan karena peneliti tidak memungkinkan untuk mengacak subjek penelitian secara penuh mengingat kelas telah terbentuk sebelumnya oleh pihak sekolah. Dengan demikian, pemilihan subjek dilakukan secara *purposive* dengan mempertimbangkan kesetaraan karakteristik kelas.

### Pengembangan Model ADDIE



**Gambar 1.** Model pengembangan ADDIE

### 1. Tahap Analisis (*Analysis*)

Dilakukan observasi, wawancara guru, analisis kurikulum, dan karakteristik siswa. Hasilnya menunjukkan rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa serta kebutuhan media interaktif untuk materi perubahan energi.

### 2. Tahap Desain (*Design*)

Perancangan media flipbook interaktif meliputi penyusunan materi, pembuatan *storyboard*, dan desain tampilan berbasis *Problem Based Learning* (PBL). Pada tahap ini juga dirancang instrumen penelitian (soal tes berpikir kritis dan angket).

### 3. Tahap Pengembangan (*Development*)

Media dikembangkan menggunakan platform Canva dan kemudian dikonversi menjadi flipbook digital. Sebelum diujicobakan, media terlebih dahulu divalidasi oleh ahli materi dan ahli media yang berasal dari Program Studi PGSD Universitas Negeri Surabaya. Validasi materi dilakukan oleh Dr. Ivo Yuliana, M.Pd., sedangkan validasi media dilakukan oleh Drs. Suprayitno, M.Si. Proses validasi menggunakan lembar penilaian skala Likert yang mencakup aspek isi, kebahasaan, tampilan, dan interaktivitas. Media flipbook interaktif “Petualangan Energi” dikembangkan dengan mengintegrasikan lima sintaks *Problem Based Learning* (PBL), yaitu::

- 1) Orientasi masalah: disajikan melalui cerita kontekstual tentang penggunaan energi dalam kehidupan sehari-hari.
- 2) Pengorganisasian siswa: melalui aktivitas diskusi dan pengamatan berbantuan fitur digital.
- 3) Penyelidikan individu/kelompok: melalui video eksperimen perubahan energi dan tugas investigasi sederhana.
- 4) Pengembangan dan penyajian hasil: melalui lembar aktivitas digital yang dapat diisi langsung.
- 5) Analisis dan evaluasi pemecahan masalah: melalui kuis reflektif berbasis indikator berpikir kritis.

Media flipbook interaktif “Petualangan Energi” dilengkapi dengan berbagai fitur, yaitu: video pembelajaran, tombol navigasi interaktif, kuis berbasis HOTS, permainan sederhana (*drag-and-drop*), ilustrasi animatif, audio narasi, serta lembar aktivitas digital yang memungkinkan siswa berinteraksi secara mandiri selama pembelajaran berlangsung.

### 4. Tahap Penerapan (*Implementation*)

Media diterapkan pada kelas eksperimen, sementara kelas kontrol menggunakan pembelajaran konvensional dengan poster. Sebelum perlakuan, kedua kelas diberi *pretest*; setelah perlakuan diberi *posttest* untuk mengukur keterampilan berpikir kritis.

### 5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*)

Evaluasi dilakukan pada setiap tahap untuk menilai kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan media.

## Desain Uji Coba Kuasi Eksperimen

Penelitian menggunakan desain *pretest-posttest control group design* (Fraenkel et al., 2012; Sugiyono, 2019). Berikut skema desainnya:

**Tabel 1.** *Control Group Pretest-Posttest Design*

<i>Class</i>	<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>3</sub>	Y	O <sub>4</sub>

(Sugiyono, 2010)

Keterangan:

O<sub>1</sub>, O<sub>3</sub> = *pretest* keterampilan berpikir kritis

O<sub>2</sub>, O<sub>4</sub> = *posttest* keterampilan berpikir kritis

X = pembelajaran dengan flipbook interaktif

Y = pembelajaran dengan poster

Desain ini memungkinkan pengukuran kemampuan awal sebelum perlakuan serta perubahan setelah perlakuan, sehingga analisis tidak hanya melihat hasil akhir tetapi juga mempertimbangkan kondisi awal peserta didik.

Dengan menggunakan *control group design*, penelitian ini memiliki kekuatan dalam mengidentifikasi hubungan sebab-akibat antara penggunaan media flipbook interaktif dan peningkatan keterampilan berpikir kritis. Meskipun tidak sepenuhnya mengeliminasi variabel luar seperti dalam eksperimen murni, desain ini tetap dianggap memadai dalam penelitian pendidikan karena memberikan keseimbangan antara validitas internal dan keterlaksanaan di lapangan (Creswell & Creswell, 2018). Instrumen yang digunakan meliputi:

1. Lembar validasi (ahli materi dan ahli media) untuk mengukur kevalidan produk.
2. Angket respons guru dan siswa untuk mengukur kepraktisan.
3. Tes keterampilan berpikir kritis (*pretest* dan *posttest*) yang dikembangkan berdasarkan indikator Facione (1990): interpretasi, analisis, inferensi, dan evaluasi.

Instrumen tes keterampilan berpikir kritis terlebih dahulu diuji validitas isi melalui penilaian ahli (validator materi) yang menyatakan bahwa seluruh butir soal sesuai dengan indikator berpikir kritis dan materi perubahan energi. Selanjutnya, instrumen diuji reliabilitas menggunakan *Alpha Cronbach* dengan hasil koefisien sebesar 0,82 sehingga termasuk kategori reliabel (tinggi). Analisis data dilakukan secara kuantitatif:

1. Data kevalidan dan kepraktisan dianalisis menggunakan persentase dan dikategorikan berdasarkan kriteria tertentu.
2. Data keefektifan dianalisis dengan:
  - 1) Skor *N-Gain* untuk mengukur peningkatan keterampilan berpikir kritis masing-masing kelompok.

- 2) Uji *t* (*paired sample t-test* dan *independent sample t-test*) untuk menentukan perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol, setelah terlebih dahulu melakukan uji prasyarat (normalitas dan homogenitas) menggunakan perangkat lunak Jamovi (Field, 2018).

## HASIL

Penelitian ini menghasilkan produk berupa media pembelajaran digital flipbook interaktif “Petualangan Energi” yang dikembangkan menggunakan model ADDIE. Produk yang dikembangkan telah melalui tahap validasi, uji kepraktisan, dan uji keefektifan untuk mengetahui kelayakan penggunaannya dalam pembelajaran.

Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media, diperoleh bahwa media flipbook interaktif memiliki tingkat kevalidan yang sangat tinggi. Persentase validitas materi mencapai 92% dan validitas media sebesar 90,7% yang termasuk dalam kategori sangat valid. Hal ini menunjukkan bahwa media yang dikembangkan telah sesuai dengan materi pembelajaran, penyajian konten, serta aspek tampilan dan interaktivitas yang mendukung proses belajar.

### Hasil Uji Keefektifan

Uji keefektifan media ditinjau dari peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa melalui analisis *N-Gain* dan uji *t*. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai *N-Gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,76 yang termasuk dalam kategori tinggi, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 0,36 yang termasuk dalam kategori sedang.

**Tabel 2.** Hasil Perbandingan Statistik Deskriptif Kelas Eksperimen dan Kontrol

Statistik	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	Selisih
Rata-rata <i>Pretest</i>	37,6	041,2	-0,3,6
Rata-rata <i>Posttest</i>	84,2	62,2	+22,0
Peningkatan Nilai	+46,6	+21,0	+25,6
Rata-rata <i>N-Gain</i>	0,76	0,36	+40
Rata-rata % <i>N-Gain</i>	76%	36%	-48%
<i>N-Gain</i> Tertinggi	0,90	0,44	+0,46
<i>N-Gain</i> Terendah	0,67	0,31	+0,36

Kelas eksperimen yang menggunakan media Flipbook Interaktif “Petualangan Energi” dengan model *Problem Based Learning* mencapai rata-rata *N-Gain* 0,76 (kategori Tinggi), jauh lebih tinggi dibanding kelas kontrol yang hanya mencapai 0,36 (kategori Sedang) dengan selisih 0,40.

### Hasil Uji Prasyarat dan Uji *t*

Sebelum dilakukan uji *t*, terlebih dahulu dilakukan uji prasyarat yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* menunjukkan nilai signifikansi sebesar

0,200 ( $>0,05$ ), yang berarti data berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas menggunakan *Levene's test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,317 ( $>0,05$ ), yang berarti varians antara kedua kelompok homogen.

**Tabel 3.** Hasil Uji Statistik

Uji Statistik	Hasil	Keterangan
Uji Normalitas ( <i>Shapiro-Wilk</i> )	Sig. = 0,200 $> 0,05$	Normal
Uji Homogenitas ( <i>Levene's test</i> )	Sig. = 0,317 $> 0,05$	Homogen
Uji <i>t</i> ( <i>Independent Sample t-test</i> )	Sig. = 0,001 $< 0,05$	Signifikan
<i>t</i> hitung	4,721	$> t$ tabel
<i>Effect Size</i> (Cohen's <i>d</i> )	0,86	Tinggi

Hasil uji *t* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,001 ( $<0,05$ ), sehingga terdapat perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai *effect size* (Cohen's *d*) sebesar 0,86 termasuk dalam kategori tinggi, yang berarti pengaruh penggunaan media flipbook interaktif terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis sangat besar.

Perbandingan di atas menunjukkan bahwa kelas eksperimen unggul dalam semua indikator dibandingkan kelas kontrol. Meskipun kelas eksperimen memiliki rata-rata *pretest* lebih rendah (37,6) dibanding kontrol (41,2), setelah perlakuan kelas eksperimen berhasil melampaui kontrol dengan *posttest* jauh lebih tinggi (84,2  $>$  62,2) dan peningkatan nilai yang jauh lebih besar (+46,6  $>$  +21,0), membuktikan efektivitas media yang luar biasa.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa media flipbook interaktif "Petualangan Energi" yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Tingginya tingkat kevalidan media menunjukkan bahwa produk telah dirancang sesuai dengan kebutuhan pembelajaran serta karakteristik siswa sekolah dasar. Hal ini sejalan dengan pendapat bahwa media pembelajaran yang baik harus memenuhi aspek isi, tampilan, dan keterpaduan dengan tujuan pembelajaran.

Peningkatan keterampilan berpikir kritis terjadi karena siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi juga terlibat aktif dalam proses identifikasi masalah, analisis informasi, evaluasi solusi, dan penarikan kesimpulan melalui aktivitas berbasis PBL yang terintegrasi dalam flipbook. Berbeda dengan kelas kontrol yang hanya menggunakan poster statis, siswa di kelas eksperimen terus-menerus dihadapkan pada tantangan kognitif yang memerlukan pemikiran tingkat tinggi. Misalnya, pada fitur kuis berbasis HOTS dan lembar aktivitas investigasi, siswa harus menganalisis hubungan sebab-akibat perubahan energi, mengevaluasi berbagai pilihan solusi, dan menyimpulkan hasil

percobaan. Proses ini secara langsung melatih indikator berpikir kritis (interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi) sebagaimana didefinisikan Facione (2011).

Temuan ini sejalan dengan teori konstruktivisme Vygotsky yang menekankan bahwa pembelajaran bermakna terjadi ketika siswa secara aktif membangun pengetahuannya sendiri melalui interaksi dengan lingkungan dan media (Santrock, 2018). Interaktivitas media flipbook seperti navigasi mandiri, video eksperimen, permainan drag-and-drop, serta audio narasi memungkinkan siswa membangun skema kognitif secara bertahap. Siswa dapat mengulang materi yang sulit, mengeksplorasi animasi, dan merefleksikan pemahaman mereka melalui kuis. Hal ini tidak mungkin dilakukan dengan poster konvensional. Dengan demikian, media “Petualangan Energi” berfungsi sebagai *scaffolding* digital yang membantu siswa mencapai tingkat pemahaman yang lebih tinggi (ZPD).

Visualisasi interaktif memainkan peran penting karena materi perubahan energi bersifat abstrak. Melalui animasi dan video eksperimen, siswa dapat “melihat” proses perubahan energi dari bentuk satu ke bentuk lain (misalnya energi gerak menjadi energi bunyi, atau energi listrik menjadi energi panas). Representasi konkret ini membantu siswa membangun penalaran logis dan hubungan sebab-akibat. Hasil *pretest* yang rendah pada indikator analisis (72% siswa belum mampu menganalisis hubungan sebab-akibat) meningkat secara signifikan setelah menggunakan flipbook karena siswa dapat mengamati simulasi berulang kali. Fitur visual interaktif juga mengurangi beban kognitif eksternal (*extraneous cognitive load*), sehingga siswa lebih fokus pada proses evaluasi dan inferensi (Mayer, 2014).

Keefektifan media juga didukung oleh integrasi kelima sintaks PBL yang secara sistematis melatih setiap indikator berpikir kritis:

**Tabel 4.** Aktivitas dalam Flipbook

Sintaks PBL	Aktivitas dalam flipbook	Indikator berpikir kritis yang dilatih
Orientasi masalah	Cerita kontekstual tentang pemborosan energi di rumah	Interpretasi (memahami masalah)
Pengorganisasian siswa	Aktivitas diskusi digital dan pengamatan	Analisis (mengidentifikasi elemen masalah)
Penyelidikan	Video eksperimen + tugas investigasi sederhana	Analisis dan inferensi
Pengembangan & penyajian hasil	Lembar aktivitas digital (mengisi tabel, membuat kesimpulan)	Evaluasi dan inferensi
Analisis & evaluasi	Kuis reflektif berbasis HOTS	Evaluasi (menilai solusi terbaik)

Dengan demikian, tidak ada kesenjangan antara desain pembelajaran dan ketercapaian indikator berpikir kritis. Hal ini menjelaskan mengapa *N-Gain* kelas eksperimen (0,76) jauh lebih tinggi dibanding kontrol (0,36).

Penelitian ini memperkuat temuan Hidayat & Khotimah (2022) dan Putri dkk. (2022) bahwa flipbook meningkatkan minat dan pemahaman konsep. Namun, kebaruan penelitian ini terletak pada spesifikasi peningkatan berpikir kritis melalui integrasi PBL dan fitur petualangan digital. Sebagian besar penelitian sebelumnya hanya berfokus pada hasil belajar atau motivasi, sedangkan penelitian ini menitikberatkan pada proses kognitif tingkat tinggi. Dengan *effect size* 0,86 (kategori tinggi), media ini terbukti memiliki dampak yang sangat kuat.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diakui. Pertama, jumlah sampel yang digunakan terbatas hanya 50 siswa, sehingga generalisasi hasil penelitian perlu dilakukan dengan hati-hati. Kedua, waktu implementasi yang relatif singkat, yaitu hanya 3 kali pertemuan, menyebabkan penelitian ini belum dapat mengukur retensi jangka panjang keterampilan berpikir kritis siswa setelah penggunaan media. Ketiga, terdapat keterbatasan akses terhadap perangkat digital pada beberapa siswa di luar sekolah, karena proses pembelajaran dilakukan di laboratorium komputer sekolah sehingga siswa tidak dapat mengakses media secara mandiri di rumah. Keempat, Penggunaan dua sekolah yang berbeda, yaitu SDN Gunungsari II/485 sebagai kelas eksperimen dan SDN Gunungsari III/531 sebagai kelas kontrol, berpotensi menimbulkan bias lingkungan belajar, seperti perbedaan budaya kelas, gaya mengajar guru, dan fasilitas pendukung pembelajaran. Namun, peneliti telah berupaya meminimalkan potensi perbedaan tersebut melalui penyamaan materi pembelajaran, alokasi waktu, perangkat pembelajaran, serta pelaksanaan *pretest* yang menunjukkan tidak adanya perbedaan signifikan pada kemampuan.

Selama pelaksanaan penelitian, ditemukan pula beberapa kendala teknis di lapangan. Keterbatasan jaringan internet di salah satu sekolah menyebabkan akses ke video eksperimen dalam flipbook sedikit terhambat, namun peneliti mengatasinya dengan menyediakan video dalam mode *offline* yang telah diunduh sebelumnya. Selain itu, perbedaan spesifikasi perangkat siswa (laptop dan *Chromebook*) menyebabkan tampilan flipbook tidak sepenuhnya identik, meskipun navigasi dasar tetap berfungsi dengan baik. Kendala lain adalah perlunya pendampingan guru dalam penggunaan media digital, terutama pada pertemuan pertama, karena guru belum terbiasa dengan fitur-fitur interaktif; setelah pendampingan singkat, guru mampu mengoperasikan media secara mandiri. Terakhir, manajemen waktu pada aktivitas investigasi dan diskusi digital cenderung lebih lama dari perkiraan, sehingga pertemuan ketiga diperpanjang 10 menit. Meskipun terdapat berbagai kendala tersebut, secara keseluruhan implementasi berjalan lancar dan siswa tetap menunjukkan antusiasme yang tinggi dalam mengikuti pembelajaran.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa media flipbook interaktif “Petualangan Energi” yang dikembangkan menggunakan model ADDIE terbukti valid,

praktis, dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV sekolah dasar pada materi perubahan energi.

Secara teoritis, penelitian ini memperkuat penerapan teori konstruktivisme Vygotsky dalam pembelajaran berbasis media digital interaktif. Integrasi fitur interaktif (video, animasi, kuis HOTS, permainan) dan kelima sintaks *Problem Based Learning* (orientasi masalah, pengorganisasian, penyelidikan, penyajian, evaluasi) mampu mendorong siswa untuk lebih aktif menganalisis, mengevaluasi, dan memecahkan masalah yang merupakan inti dari keterampilan berpikir kritis. Hasil uji statistik menunjukkan perbedaan signifikan antara kelas eksperimen dan kontrol (sig. 0,001) dengan *effect size* 0,86 (kategori tinggi), membuktikan bahwa media ini memiliki dampak yang sangat kuat dibandingkan pembelajaran konvensional.

Secara praktis, media flipbook interaktif “Petualangan Energi” dapat digunakan sebagai alternatif inovasi pembelajaran IPAS di sekolah dasar, khususnya untuk materi abstrak yang membutuhkan visualisasi konkret. Media ini sangat praktis (respons guru 93,3%, respons siswa 98,8%) dan mudah diimplementasikan dengan pendampingan awal. Guru disarankan untuk menyediakan koneksi internet yang stabil atau menyiapkan konten offline, serta memberikan orientasi singkat kepada siswa tentang navigasi flipbook sebelum pembelajaran dimulai.

Keterbatasan penelitian ini meliputi jumlah sampel yang terbatas, waktu implementasi yang singkat, serta potensi bias dari penggunaan dua sekolah berbeda. Penelitian lanjutan disarankan untuk memperluas sampel, menguji retensi jangka panjang, serta mengembangkan media serupa pada mata pelajaran atau materi lain.

## REFERENSI

- Aldoobie, N. (2015). *ADDIE model: Analysis, design, development, implementation, and evaluation*. American International Journal of Contemporary Research, 5(6), 68-72.
- Amalia, R., & Kustijono, R. (2019). *Pengaruh model pembelajaran terhadap keterampilan berpikir kritis siswa*. Jurnal Penelitian Sains, 7(2), 1-8. <https://doi.org/10.26714/jps.7.2.2019.1-8>
- Belland, B. R. (2017). *Instructional scaffolding in STEM education: Strategies and efficacy evidence*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-02565-0>
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1984). *Educational Research: An Introduction*. British Journal of Educational Studies. 32(3), 274-274.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Chen, C. H., & Yang, Y. C. (2019). *Revisiting the effects of project-based learning on students' critical thinking: A meta-analysis*. Thinking Skills and Creativity, 34, 100607. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2019.100607>
- Facione, P. A. (2015). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Insight Assessment. <https://www.insightassessment.com/article/critical-thinking-what-it-is-and-why-it-counts>
- Hidayat, T., & Khotimah, K. (2022). *Pengembangan media pembelajaran digital berbasis flipbook untuk meningkatkan hasil belajar siswa*. Munaddhomah: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam, 4(3), 589-598. <https://doi.org/10.31538/munaddhomah.v4i3.589>

- Hsin, C. T., & Wu, H. K. (2020). *Students' conceptual understanding of energy change: A systematic review*. *International Journal of Science Education*, 42(8), 1345-1367. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1765048>
- Kemendikbudristek. (2022). *Panduan implementasi Kurikulum Merdeka*. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia.
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia learning (3rd ed.)*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316941355>
- Meilani, R. I., Fauziati, E., & Haryanti, S. (2020). *Pengembangan keterampilan abad 21 dalam pembelajaran*. *Indonesian Journal of Primary Education*, 4(1), 44-51. <https://doi.org/10.17509/ijpe.v4i1.24419>
- Nieveen, N. (1999). *Prototyping to reach product quality*. In J. van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp (Eds.), *Design approaches and tools in education and training* (pp. 125-135). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7\\_10](https://doi.org/10.1007/978-94-011-4255-7_10)
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: The state of learning and equity in education (Vol. 1)*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Putri, D. A., Hamidah, A., & Suryana, Y. (2022). *Pengaruh pembelajaran berbasis masalah terhadap keterampilan berpikir kritis siswa*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 8(3), 210-218. <https://doi.org/10.33369/diksains.3.1.1-6>
- Surat, I. M., & Juwana, I. (2023). *Implementasi Problem Based Learning dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa*. *Jurnal Pendidikan Berkarakter*, 11(1), 45-54. <https://dx.doi.org/10.25157/jpb.v11i1.10161>
- Sweller, J. (2020). *Cognitive load theory and educational technology*. *Educational Psychology Review*, 32(1), 1-24. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09501-4>
- Wulandari, D., & Warmi, A. (2022). *Analisis kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar*. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11(2), 98-107. <http://dx.doi.org/10.25157/teorema.v7i2.7233>