



## KELAYAKAN BUKU AJAR DIGITAL BERBASIS BRAIN-BASED LEARNING MATERI SISTEM PENCERNAAN UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Jekti Prihatin<sup>1</sup>, Bea Hana Siswati<sup>1\*</sup>, Suratno Suratno<sup>1</sup>, Slamet Hariyadi<sup>1</sup>, Bevo Wahono<sup>1</sup>, Intan Febrianti<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Biologi FKIP, Universitas Jember

E-mail: [beahana.fkip@unej.ac.id](mailto:beahana.fkip@unej.ac.id)

### HISTORY OF ARTICLE:

**Received:** 28 Desember 2023

**Accepted:** 20 Maret 2024

**Published:** 31 Maret 2024

**Keywords:** critical thinking, Brain-Based Learning approach, valid, practical and effective digital textbooks

**Kata kunci:** berpikir kritis, pendekatan Brain-Based Learning, buku ajar digital valid, praktis dan efektif.

**ABSTRACT:** One way to improve critical thinking skills and learning outcomes is through the use of digital textbooks. Digital textbooks consisting of story pictures and flash cards use the Brain-Based Learning (BBL) learning approach to stimulate thinking skills. This research applies a type of development research (Research Development). The digital textbook development design refers to the ADDIE development model to produce BBL-based digital textbooks on digestive system material which includes validity, practicality, and effectiveness of digital textbooks to improve critical thinking. Based on the results of the study, the average validation of the book was 81.15 which was classified as valid. Practicality value with a score of 86.33 which is very practical. The effectiveness of digital textbooks as measured by the average results of critical thinking skills is 86.02 and the *N-Gain* value is 0.37.

**ABSTRAK:** Salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar yaitu melalui penggunaan buku ajar digital. Buku ajar digital yang terdiri dari *story picture* dan *flash card* menggunakan pendekatan pembelajaran *Brain-Based Learning* (BBL) untuk merangsang keterampilan berpikir. Penelitian ini menerapkan jenis penelitian pengembangan (Research Development). Desain pengembangan buku ajar digital mengacu pada model pengembangan ADDIE untuk menghasilkan buku ajar digital berbasis BBL pada materi sistem pencernaan yang meliputi validitas, praktikalitas, dan efektivitas buku ajar digital untuk meningkatkan berpikir kritis. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh rerata validasi buku sebesar 81,15 yang tergolong valid. Nilai kepraktisan dengan skor 86,33 yang termasuk sangat praktis. Keefektifan buku ajar digital yang diukur melalui rerata hasil kemampuan dapt berpikir kritis yaitu sebesar 86,02 dan nilai *N-Gain* sebesar 0,37.

## PENDAHULUAN

Pendidikan di era evolusi industri 4.0, diharapkan peserta didik mampu mengembangkan empat kemampuan pokok, yaitu kemampuan kolaborasi, komunikasi, berpikir kritis, dan kreativitas, guna mencapai standar pendidikan yang unggul. (Lase, 2018). Kemampuan untuk berpikir kritis merupakan suatu keharusan bagi siswa dalam mengatasi permasalahan, terutama dalam konteks pendidikan (Utomo, 2020). Saat ini, tingkat penguasaan berpikir kritis dan pencapaian hasil belajar pada pelajaran biologi masih tergolong rendah. Fakta ini terungkap dalam penelitian Mulyono, dkk. (2017), yang menyatakan bahwa pencapaian hasil belajar pada materi biologi masih di bawah nilai ketuntasan, hanya mencapai sekitar 65% yang termasuk kategori cukup. Kemampuan berpikir kritis terhadap materi biologi juga dinilai rendah, sebagaimana terdokumentasi dalam penelitian oleh Prihartiningsih, et al., (2016), dan Normaya (2015). Dampak negatif dari hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis yang rendah dapat berlangsung dalam konteks pendidikan berikutnya jika tidak ditangani dengan serius (Nuryanti, et al., 2018).

Permasalahan kemampuan berpikir yang masih rendah, dapat ditingkatkan dengan penggunaan bahan ajar yang sesuai (Setiawan et al., 2016). Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran adalah buku ajar. Buku ajar yang baik adalah buku ajar yang dikembangkan berdasarkan pada kebutuhan penggunanya (Saswulan, 2018). Berdasarkan hasil analisis *need assesment* menyatakan bahwa jenis buku ajar yang digunakan oleh sebagian besar siswa dalam pembelajaran adalah buku cetak dengan persentase 81,2% dan 18,8% menggunakan buku ajar digital sehingga sebagian besar siswa dengan persentase 85,7% merasa memerlukan buku ajar alternatif untuk mempelajari materi biologi yang mudah dan menarik.

Alternatif buku ajar yang mudah dan menarik adalah dalam bentuk buku ajar digital yang menggunakan pendekatan pembelajaran yang mampu merangsang keterampilan berpikir dan membuat kegiatan pembelajaran menjadi tidak tegang dan menyenangkan. Salah satu pendekatan pembelajaran yang merangsang kinerja otak yaitu pendekatan *Brain-Based Learning* (BBL). Pendekatan BBL ini bertujuan untuk memberikan arahan dalam pembelajaran agar siswa tidak hanya mengandalkan memori hafalan untuk memahami materi. BBL memiliki makna bahwa setiap siswa memiliki cara belajar tersendiri dengan memanfaatkan keseluruhan fungsi otak dalam belajar, sehingga pembelajaran dapat berpusat pada siswa (Sukoco & Mahmudi, 2016).

Buku ajar digital yang dikembangkan tidak cukup dengan hanya menggunakan pendekatan *Brain-Based Learning*. Hal ini dikarenakan buku ajar yang dimungkinkan dapat merangsang kinerja otak perlu dilengkapi dengan fitur yang mampu membuat aktivitas pembelajaran menjadi menyenangkan sehingga materi pembelajaran yang sulit disederhanakan tidak menimbulkan kejenuhan (Fajri, et al., 2016).

Materi biologi yang melibatkan sistem organ makhluk hidup merupakan materi kompleks yang menguraikan beragam istilah beserta proses fisiologisnya. Salah satu materi biologi yang tergolong kompleks karena melibatkan banyak proses fisiologi yang panjang adalah materi sistem pencernaan (Nugroho, 2016). Salah satu media menarik yang mampu mendorong siswa bersemangat dalam mempelajari materi yang bersifat abstrak adalah media *story picture* dan *flash card*. Penggunaan media-media tersebut dapat membantu menghidupkan materi pembelajaran secara visual dan memudahkan siswa dalam memahami konsep-konsep yang kompleks (Rachmadi et al., 2023; Yohana et al., 2020). Melalui media ini,

pembelajaran tidak hanya menjadi lebih menarik tetapi juga lebih efektif dalam merangsang kreativitas dan pemahaman siswa (Suhaimi, 2014).

*Story picture* merupakan media yang memuat karangan rangkaian cerita maupun tulisan disertai gambar, dimana siswa dapat terlibat secara aktif dalam meluapkan imajinasi, kreativitas serta ide-idenya melalui karangan tertulis sehingga memberi rangsangan kemampuan berpikir otak kanan dan kemauan membaca siswa (Sudrajat, 2018). Sementara, *flash card* merupakan media yang mampu membantu siswa dalam memperdalam materi dan memori ingatan siswa. Selain itu melalui media *flash card*, siswa dapat lebih mempermudah siswa dalam memahami dan mengenal materi secara lebih detail mengenai objek yang dipelajari menggunakan otak kiri (Purnamasari, 2012). Tujuan penelitian yaitu mengembangkan buku Ajar digital Berbasis *Brain-Based Learning* pada materi sistem pencernaan dilengkapi media *story picture* serta *flash card* yang valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar biologi siswa SMA.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan penelitian pengembangan (*research and development*) dengan tujuan menghasilkan buku ajar digital berbasis BBL yang memiliki validitas, praktikalitas, dan efektivitas sehingga dapat efektif digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah. Metodologi penelitian dan pengembangan ini merupakan kombinasi metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif digunakan untuk mengumpulkan data awal dan mengamati kondisi tempat penelitian pada tahap awal penelitian. Sementara metode kuantitatif merupakan kegiatan evaluasi pengembangan produk dengan menerapkan tahap uji coba di sekolah. Desain pengembangan buku ajar digital yang digunakan mengikuti model ADDIE. Model ADDIE terdiri dari lima tahap, yaitu tahap analisis (*analysis*), rancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*) (Puspasari & Suryaningsih, 2019). Tempat penelitian pengembangan buku ajar digital ini dilakukan di Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Jember dan dilakukan uji coba di SMAN 2 Bondowoso. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2022 tahun ajaran 2022/2023. Subyek dalam penelitian ini terdiri dari percobaan kelas kecil dan kelas besar. Jumlah siswa dalam kelas kecil (XI MIPA 8) terdiri dari 9 siswa yang meliputi; 3 siswa memiliki kemampuan akademis rendah, 3 siswa memiliki kemampuan akademis sedang dan 3 siswa memiliki kemampuan akademis tinggi. Sementara kelas besar dalam penelitian ini berasal dari kelas XI MIPA 7 SMAN 2 Bondowoso dengan jumlah keseluruhan 22 siswa.

### Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari: angket kebutuhan siswa dan guru, angket respons siswa, uji keterbacaan dan kesulitan buku ajar, lembar validasi, lembar keterlaksanaan pembelajaran, penilaian *pretest* dan *posttest*, dan penilaian kemampuan berpikir kritis.

### Teknik Analisis Data

Validasi produk buku ajar digital

Validasi buku ajar digital pada materi sistem pencernaan berasal dari data validasi rancangan buku ajar digital berbasis BBL, validasi silabus, validasi RPP, validasi LKPD, validasi soal *pretest* dan *posttest*, serta validasi soal berpikir kritis. Analisis data hasil validasi dianalisis dengan skala *Likert* menggunakan rentang penilaian 1-5 dan dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Skor Validasi} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Hasil perhitungan validasi produk pengembangan dari para ahli akan dikategorikan dalam kriteria Tabel 1.

**Tabel 1.** Kriteria validasi buku ajar digital berbasis BBL

Skor	Kriteria	Keterangan
20-35	Tidak valid	Merevisi hampir keseluruhan isi buku ajar digital
36-51	Kurang valid	Melakukan revisi dengan melengkapi beberapa kelemahan produk secara seksama
52-67	Cukup valid	Boleh digunakan dengan melakukan beberapa perbaikan yang dirasa masih kurang sesuai
68- 83	Valid	Dapat digunakan dengan revisi kecil
84 -100	Sangat valid	Siap digunakan dengan revisi yang sangat kecil

**Kepraktisan Buku Ajar Digital Berbasis BBL**

Evaluasi tingkat keterlaksanaan buku ajar digital berbasis BBL melibatkan penggunaan angket kepraktisan, termasuk angket respons dari guru dan siswa, serta angket mengenai kemudahan pemahaman dan kendala dalam penggunaan buku ajar. Pengisian angket dilakukan setelah melaksanakan proses pembelajaran dengan menggunakan buku ajar digital yang dilengkapi dengan media story picture dan flash card. Data hasil angket kepraktisan diolah dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor Kepraktisan} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\% \dots \dots \dots (2)$$

Hasil persentase angket kepraktisan diubah dalam bentuk data kualitatif dan dideskripsikan menggunakan kriteria yang disajikan dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Kriteria angket kepraktisan terhadap buku ajar digital berbasis BBL

Prosentase (%)	Kriteria
20-35	Tidak praktis
36-51	Kurang praktis
52-67	Cukup praktis
68- 83	Praktis
84 -100	Sangat praktis

**Efektivitas Buku Ajar Digital Berbasis BBL**

Penilaian efektivitas buku ajar digital yang berbasis BBL, lengkap dengan media story picture dan *flash card*, dilakukan melalui perhitungan hasil pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis menggunakan Normalized Gain. Pendekatan pengukuran dengan Normalized Gain bertujuan untuk mengeliminasi pengaruh nilai tertinggi, sehingga menghindari kesimpulan yang ambigu (Masi & Dwiantara, 2016). Evaluasi kemajuan kognitif siswa diukur melalui nilai *Normalized Gain (N-Gain)* dengan menggunakan rumus:

$$G = \frac{S_{\text{posttest}} - S_{\text{pretest}}}{100 - S_{\text{pretest}}} \dots \dots \dots (3)$$

Hasil pengukuran yang diperoleh dari data *N-Gain* kemudian dideskripsikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Kriteria *N-Gain*

<i>N-Gain</i>	Kriteria
$0,7 \leq g$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Sumber : Hake (2002)

Pengukuran efektivitas buku ajar digital yang diukur dengan kemampuan berpikir kritis dianalisis berdasarkan indikator berpikir kritis menggunakan rumus:

$$\text{Nilai siswa} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\% \dots\dots\dots(4)$$

Hasil persentase berpikir kritis akan diubah dalam bentuk data kualitatif dan dideskripsikan menggunakan beberapa kriteria pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kriteria nilai berpikir kritis

Nilai Indikator berpikir Kritis (%)	Kriteria
20-35	Tidak kritis
36-51	Kurang kritis
52-67	Cukup kritis
68- 83	Kritis
84 -100	Sangat kritis

Sumber: Arikunto (2009)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Buku ajar digital berbasis BBL pada materi sistem pencernaan dilengkapi media *story picture* serta *flashcard* yang dikembangkan dalam Penelitian ini diterapkan di kelas XI MIPA 8 dan XI MIPA 7 di SMAN 2 Bondowoso dengan mengadopsi model pengembangan ADDIE. Terdapat lima langkah dalam model ADDIE, yaitu tahap analisis, rancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Rincian lebih lanjut mengenai langkah-langkah ADDIE akan dijelaskan secara mendalam pada bagian selanjutnya.

Tahap pertama merupakan tahap analisis. Tahap analisis bertujuan untuk mengidentifikasi masalah-masalah yang mungkin timbul selama proses pembelajaran, khususnya pada penyampaian materi sistem pencernaan, dan diulas dalam konteks penelitian pengembangan buku ajar digital berbasis brain-based learning. Hasil identifikasi masalah, yang didapatkan melalui kuisioner yang diisi oleh tujuh guru biologi SMA, menunjukkan bahwa para guru menghadapi beberapa kendala dalam proses pembelajaran, terutama pada materi sistem pencernaan. Kendala tersebut meliputi kesulitan pemahaman materi akibat keterbatasan teknologi atau fasilitas yang digunakan dalam mendukung pembelajaran tatap muka, serta rendahnya kemampuan berpikir kritis dan pencapaian hasil belajar siswa terkait materi sistem pencernaan. Analisis kebutuhan siswa juga mengindikasikan bahwa metode pembelajaran yang saat ini diterapkan masih bersifat manual, sering kali menggunakan metode ceramah, yang kurang mendorong keterlibatan aktif siswa dalam kelas. Studi sebelumnya (Ramlah, dkk., 2014) menunjukkan bahwa siswa yang aktif cenderung mencapai hasil belajar yang lebih baik dibandingkan dengan mereka yang kurang aktif. Langkah berikutnya adalah menganalisis KI dan KD dalam proses pembelajaran. Berdasarkan identifikasi masalah dan analisis kebutuhan, KD yang digunakan adalah KD 3.7 dan KD 4.7 dengan materi sistem pencernaan. Kemudian, melakukan analisis tugas siswa dengan

mengkaji tugas-tugas yang dapat merangsang keaktifan siswa dan menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan. Salah satu cara meningkatkan partisipasi siswa adalah melalui kegiatan diskusi yang diimplementasikan melalui Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dan menggunakan permainan flash card (Dewi, et al., 2019). Pendekatan ini memungkinkan siswa bekerja sama dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah, mendorong mereka untuk mengidentifikasi dan mengukur pemahaman mereka terhadap materi pembelajaran (Yulyatno, et al., 2019).

Tahap kedua yaitu rancangan. Langkah pertama dalam fase rancangan melibatkan penyusunan tujuan pembelajaran yang mencakup aspek ABCD (Audience, Behavior, Condition, dan Degree). Tujuan pembelajaran ini mencerminkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan yang diharapkan dapat diperoleh oleh peserta didik setelah menjalani proses pembelajaran (Hendratmoko, et al., 2017). Tahap berikutnya adalah penyusunan tes acuan, yang terdiri dari tes kognitif seperti penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD), soal yang mengukur kemampuan berpikir kritis, serta pre-test dan post-test. Soal pre-test dan post-test disusun berdasarkan tujuan pembelajaran dan mencakup kisi-kisi soal dengan tingkat kognitif mulai dari C1 hingga C6. Selain itu, tes kemampuan berpikir kritis juga disusun untuk mengukur tingkat kemampuan berpikir kritis siswa, dan diberikan pada awal dan akhir pertemuan. Tahapan yang ketiga adalah pengembangan buku ajar digital yang dirancang dalam bentuk tabel rancangan pengembangan buku ajar digital. Buku ajar digital ini disusun berdasarkan struktur buku ajar digital (Permendikbud, 2016) dan prinsip *brain-based learning*. Tahap keempat yaitu penentuan media pembelajaran. Media yang dipilih sebagai fasilitas pada buku ajar digital dalam proses pembelajaran adalah media *story picture* dan *flash card*. Langkah kelima melibatkan penyusunan perangkat pembelajaran yang mendukung pelaksanaan penelitian, termasuk penyusunan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), silabus, serta lembar observasi pelaksanaan pembelajaran. Lembar observasi pelaksanaan pembelajaran memiliki tujuan untuk mengevaluasi kegiatan pembelajaran setiap pertemuan, sehingga kegiatan pembelajaran dan penyampaian materi pada pertemuan berikutnya dapat ditingkatkan (Mubarokah, 2019). Pada tahap ini, juga dilakukan penyusunan angket kepraktisan yang mencakup angket kebutuhan siswa dan guru, angket respon siswa, serta lembar uji keterbacaan dan kesulitan pada buku ajar digital.

Tahap ketiga yaitu tahap pengembangan. Tahapan pengembangan bertujuan untuk melakukan validasi instrumen penelitian dan produk penelitian serta uji coba kelas kecil. Tahapan ini menghasilkan beberapa perbaikan pada produk buku ajar digital berbasis *brain-based learning* dan perbaikan terhadap kegiatan pembelajaran yang dilaksanakan pada uji coba kelas kecil. Hasil validasi instrumen penelitian diuraikan dalam Tabel 5.

**Tabel 5.** Data validasi instrumen penelitian

Instrumen	Validator	Hasil validasi	Kategori
Buku ajar digital berbasis <i>brain-based learning</i>	Ahli materi (Dosen)	80	Valid
menggunakan media <i>story picture</i> disertai <i>flash card</i>	Ahli pengembangan (Dosen)	81,11	Valid
pada materi sistem pencernaan	Ahli media (Dosen)	80	Valid
Silabus pembelajaran	Pengguna (Guru)	83,52	Valid
RPP	Ahli pengembangan (Dosen)	90	Sangat Valid
Soal <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>	Ahli pengembangan (Dosen)	88	Sangat Valid
		87,50	Sangat Valid

Instrumen	Validator	Hasil validasi	Kategori
Soal <i>pre-test</i> dan <i>post-test</i>	Ahli pengembangan (Dosen)	87,50	Sangat Valid
LKPD	Ahli pengembangan (Dosen)	87,27	Sangat Valid
Soal kemampuan berpikir kritis	Ahli pengembangan (Dosen)	87,50	Sangat Valid
Rerata Keseluruhan Validasi		89	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 5, hasil rata-rata keseluruhan produk pengembangan memperoleh nilai sebesar 89 yang tergolong sangat valid. Hal ini berarti produk pengembangan yang telah dirancang oleh peneliti dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Setelah produk pengembangan memperoleh validitas yang dinyatakan, langkah selanjutnya adalah menguji coba produk tersebut pada kelas XI MIPA 8, yang merupakan kelas dengan jumlah siswa yang relatif kecil. Kelas ini terdiri dari 9 siswa dengan tingkat kemampuan yang beragam, melibatkan 3 siswa dengan kemampuan akademis rendah, 3 siswa dengan kemampuan akademis sedang, dan 3 siswa dengan kemampuan akademis tinggi. Saat menjalani kegiatan pembelajaran, siswa terlihat antusias karena di awal pembelajaran mereka dilibatkan dalam aktivitas *brain gym*.

Aktivitas *brain gym* membawa sejumlah manfaat yang signifikan, termasuk peningkatan konsentrasi, pengurangan tingkat stres, peningkatan daya ingat, kemampuan berpikir yang cepat, pemahaman materi yang lebih baik, peningkatan rasa percaya diri, dan peningkatan perasaan kebahagiaan (Zulaini, 2016). Selain itu, *brain gym* juga berpotensi membantu siswa dalam mengelola stres dan meningkatkan keseimbangan emosional mereka, yang dapat berdampak positif pada kinerja belajar (Purwanto, *et al.*, 2009). Selain itu, pada awal dan akhir pembelajaran, siswa juga mengikuti kuis yang meningkatkan makna dari proses pembelajaran. Informasi lebih lanjut mengenai pencapaian hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa kelas kecil dan kelas dapat ditemukan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Hasil belajar kognitif kelas kecil dan kelas besar

Pertemuan	Hasil belajar kognitif Kelas Kecil	Rerata Nilai ± SD	Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori <i>N-Gain</i>
1	<i>Pre-test</i>	74,4 ± 7,68	0,43	Sedang
	<i>Post-test</i>	85,56 ± 5,83		
2	<i>Pre-test</i>	79,44 ± 4,64	0,49	
	<i>Post-test</i>	89,44 ± 3,91		
Pertemuan	Hasil belajar kognitif Kelas Besar	Rerata Nilai ± SD	Nilai <i>N-Gain</i>	Kategori
1	<i>Pre-test</i>	68,86 ± 8,91	0,47	Sedang
	<i>Post-test</i>	83,41 ± 4,62		
2	<i>Pre-test</i>	75,91 ± 6,51	0,30	Sedang
	<i>Post-test</i>	83,18 ± 5,34		
3	<i>Pre-test</i>	74,77 ± 8,72	0,36	Sedang
	<i>Post-test</i>	83,86 ± 4,75		

Berdasarkan Tabel 6. hasil pengukuran *N-gain* menunjukkan adanya pengaruh dengan kategori sedang, maka dapat dikatakan bahwa pembelajaran yang menggunakan buku ajar digital berbasis BBL pada materi sistem pencernaan dianggap dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Adapun hasil data kemampuan berpikir kritis siswa kelas kecil diuraikan pada Tabel 7 berikut.

**Tabel 7.** Hasil berpikir kritis kelas kecil dan kelas besar

No	Indikator	Rerata $\pm$ SD Kelas Kecil	Rerata Pertemuan 1 Kelas Besar	Rerata Pertemuan 3 Kelas Besar
1	Memberikan penjelasan sederhana	86,11 $\pm$ 11,60	81,25 $\pm$ 17,98	80,11 $\pm$ 8,97
2	Membangun keterampilan dasar	80,56 $\pm$ 11,02	80,68 $\pm$ 12,91	86,36 $\pm$ 14,55
3	Menyimpulkan	80,56 $\pm$ 24,30	96,59 $\pm$ 8,58	72,73 $\pm$ 14,90
4	Memberikan penjelasan lebih lanjut	86,11 $\pm$ 28,26	90,91 $\pm$ 16,07	92,05 $\pm$ 11,64
5	Strategi dan teknik	83,68 $\pm$ 6,99	80,68 $\pm$ 13,45	71,59 $\pm$ 10,10
	Rerata kemampuan berpikir kritis	83,40 $\pm$ 16,43	86,02 $\pm$ 13,80	80,57 $\pm$ 12,03
	Kategori	Dapat berpikir kritis	Dapat berpikir kritis	

Berdasarkan Tabel 7. diketahui bahwa hasil kemampuan berpikir kritis yang dilakukan oleh 9 siswa pada uji coba kelas kecil sebesar 83,40 dengan kategorikan berpikir kritis yang baik. Maka dapat disimpulkan bahwa penerapan buku ajar digital berbasis BBL menunjukkan adanya peningkatan terhadap berpikir kritis siswa kelas kecil.

Tahap keempat yaitu tahap implementasi. Fase implementasi dilaksanakan saat menguji coba pada kelas besar (XI MIPA 7) yang terdiri dari 22 siswa. Pada tahap ini, terjadi sejumlah peningkatan dalam aktivitas pembelajaran, menghasilkan perangkat pembelajaran yang lebih efektif. Perbaikan dalam kegiatan pembelajaran telah diidentifikasi oleh pengamat (guru biologi), termasuk penyampaian penjelasan yang lebih rinci terkait materi sistem pencernaan, terutama dalam konteks memberikan contoh-contoh spesifik. Hal ini disebabkan oleh pemahaman bahwa contoh-contoh tersebut sangat bermanfaat bagi siswa dalam memahami materi-materi yang dianggap kompleks atau sulit (Firdaus & Mukhaiyar, 2021).

Dari informasi yang tercantum dalam Tabel 6, nilai *N-gain* pada kelas besar yang diukur menunjukkan pengaruh yang signifikan dengan tingkat kategori sedang. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan buku ajar digital berbasis BBL dalam pembelajaran materi sistem pencernaan memiliki potensi untuk meningkatkan pencapaian pembelajaran biologi pada topik tersebut.

Berdasarkan Tabel 7. diketahui bahwa hasil kemampuan berpikir kritis yang dilakukan oleh 22 siswa pada uji coba kelas besar adalah 86,02 pada pertemuan pertama dan pada pertemuan ketiga sebesar 80,57 dengan kategorikan berpikir kritis yang baik. Maka dapat disimpulkan bahwa penerapan buku ajar digital berbasis BBL menunjukkan adanya peningkatan terhadap berpikir kritis siswa kelas besar.

Tahap kelima yaitu tahap evaluasi. Tahapan evaluasi merupakan tahapan terakhir pada model ADDIE yang ditunjukkan dalam bentuk revisi. Revisi yang dilakukan berkaitan dengan kevalidan produk, kepraktisan produk dan keefektifan produk buku ajar digital berbasis BBL dilengkapi media *story picture* serta *flash card* yang digunakan sebagai salah satu bahan ajar alternatif dalam kegiatan pembelajaran biologi pada materi sistem pencernaan. Namun, yang paling utama dalam tahap evaluasi ini adalah tahap pengumpulan *feedback* dari guru biologi melalui lembar keterlaksanaan pembelajaran dan *feedback* dari siswa yang dapat diketahui melalui hasil belajar siswa, kemampuan berpikir kritis, angket respon siswa dan angket keterbacaan serta kesulitan buku ajar digital.

Hasil data yang diperoleh dari lembar keterlaksanaan pembelajaran memperoleh skor 90,67 yang menyatakan bahwa buku ajar digital berbasis *brain-based learning* ini sangat praktis, sehingga buku ajar digital ini praktis dan mudah digunakan oleh guru. Hasil data yang diperoleh dari angket kepraktisan buku ajar digital pada percobaan kelas kecil dan kelas besar memperoleh rerata sebesar 85,21 dengan kategori sangat praktis, sehingga buku ajar digital berbasis *brain-based learning* pada materi sistem pencernaan dilengkapi media *story picture*

serta *flash card* dapat memudahkan siswa serta membantu siswa dalam mempelajari materi sistem pencernaan. Adapun hasil data yang diperoleh dari lembar uji keterbacaan buku ajar digital ini juga memperoleh rerata 85,97 dengan kategori sangat praktis.

Berdasarkan hasil pengukuran kevalidan, keefektifan dan kepraktisan, maka dapat dikatakan buku ajar digital yang dikembangkan sangat tepat untuk digunakan pada pembelajaran 4.0. Pembelajaran 4.0 merupakan pembelajaran yang mendorong siswa memiliki kemampuan berpikir kritis, mampu berkompetisi serta mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi di era globalisasi melalui pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centered*) (Khoeriyah, *et al.*, 2019). Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Hadiyanti, 2021; Araina, *et al.*, 2021; dan Ulandari, *et al.*, 2022 yang melakukan penelitian pengembangan sejenis berbasis digital yang efektif diterapkan dalam pembelajaran.

## KESIMPULAN

Hasil validasi oleh keempat validator, buku ajar digital berbasis *brain-based learning* dilengkapi media *story picture* serta *flashcard* mendapatkan skor sebesar 89 yang termasuk sangat valid. Maka berdasarkan hasil validasi tersebut, dapat dikatakan bahwa produk pengembangan dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Selain itu, nilai kepraktisan buku ajar digital berbasis *brain based learning* pada materi sistem pencernaan dilengkapi media *story picture* serta *flash card* yang diukur melalui lembar kepraktisan buku ajar digital menghasilkan rerata nilai kepraktisan sebesar 85,59 yang tergolong sangat praktis. Sedangkan hasil analisis keefektifan buku ajar digital yang dihitung melalui hasil belajar kognitif dan kemampuan berpikir kritis, memperoleh rerata berpikir kritis sebesar 83,33 dengan kategori dapat berpikir kritis dengan baik, sementara rerata hasil belajar dan nilai *N-gain* sebesar 0,37 dengan kategori berpengaruh sedang. Ini menyiratkan bahwa pemanfaatan buku ajar digital yang didasarkan pada BBL dengan tambahan media gambar cerita dan kartu flash menunjukkan peningkatan dalam pencapaian pembelajaran dan kemampuan berpikir kritis pada topik sistem pencernaan.

## REFERENSI

- Araina, E., Savitri, S., Mashabhi, S., & Pratama, F. P. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Digital Berbasis eLEMA pada Materi Interaksi Mahluk Hidup dengan Lingkungan Ekosistem Gambut. *BiosciED: Journal of Biological Science and Education*, 2(2), 59–69. <https://doi.org/10.37304/bed.v2i2.3746>
- Arikunto, S. (2009). *Manajemen Penelitian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Cahyadi, R.A.H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis ADDIE Model. *Jurnal Pendidikan*. 3(1), 35 – 43.
- Dewi, L. V., M. Ahied, I. Rosidi dan F. Munawaroh. (2019). Pengaruh Aktivitas Belajar Terhadap Hasil Belajar Siswa Menggunakan Model Pembelajaran *Discovery Learning* dengan Metode *Scaffolding*. *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*. 10(2), 299-213.
- Fajri, N., Yoesoef, A., & Nur, M. (2016). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Talking Stick* dengan Strategi *Joyful Learning* Terhadap Prestasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran IPS Kelas VII MTsN Meuraxa Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Sejarah*. 1(1), 98-109.
- Firdaus dan R. Mukhaiyar. (2021). Buku Ajar Berbasis Masalah untuk Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika di SMK. *Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran*. 4(1), 192-201.
- Hadiyanti, A. H. D. (2021). Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Digital Berbasis Flipbook Untuk Pembelajaran Daring di Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 4(2), 284–291. <https://doi.org/10.31949/jee.v4i2.3344>

- Hake, R. R. (2002). *Assessment of Student Learning in Introductory Science Courses*. United States: Indiana University.
- Hendratmoko, T., D. Kuswandi dan P. Setyosari. (2017). Tujuan Pembelajaran Berlandaskan Konsep Pendidikan Jiwa Merdeka Ki Hajar Dewantara. *JINOTEP*. 3(2), 152-157.
- Khoeriyah, U., A. Nurlaela dan D. Solehat. (2019). Model *Brain-Based Learning* untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Pendidikan IPA Veteran*. 3(2), 179-191.
- Lase, D. (2019). Pendidikan di Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Suderman*.1(1), 28-43.
- Masi, L. & Dwiantara, G.A. (2016). Pengaruh Penggunaan Pendekatan Pembelajaran *Open-Ended* Terhadap Peningkatan Kemampuan Berfikir Kreatif Matematik Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 2 Kendari. *Jurnal Penelitian Matematika*. 4(1), 57- 70.
- Mubarokah, N. L. (2019). Penerapan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Inkuiri Terbimbing Materi Sistem Indera Kelas XI Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. 8(3), 178-184.
- Mulyono, O., Bustami, Y., & Julung, H. (2017). Peningkatan Hasil Belajar Kognitif Siswa Biologi Sekolah Menengah Pertama Melalui Metode Demonstrasi. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 2(2), 15-19.
- Normaya, K. (2015). Kemampuan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Matematika dengan Menggunakan Model JUCAMA di Sekolah Menengah Pertama. *Edu-Mat Jurnal Pendidikan Matematika*. 3(1), 92-104.
- Nugroho, F.A. (2016). Identifikasi Miskonsepsi Sistem Pencernaan Manusia pada Buku Teks Biologi SMA Kurikulum 2013 di Kota Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 5(5), 13-22.
- Nuryanti, L. S. Zubaidah, dan M. Diantoro. (2018). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan*. 3(2), 155 - 158.
- Prihartiningsih, Zubaidah, S., dan Kusairi. (2016). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Materi Klasifikasi Makhluk Hidup. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*. 1, 1053-1062.
- Purnamasari, H., M. Rahayuningsih dan Chasnah. (2012). Kunci Determinasi dan *Flashcard* Sebagai Media Pembelajaran Inkuiri Klasifikasi Makhluk Hidup SMP. *Jurnal Pendidikan Biologi*. 1(3), 228-235.
- Purwanto, S., & Widyaswati dan Nuryati, R. (2019). Manfaat Senam Otak (Brain Gym) Dalam Mengatasi Kecemasan Dan Stres Pada Anak Sekolah. *Brain Gym) Dalam Mengatasi.....*, 81-90.  
<https://publikasiilmiah.ums.ac.id/xmlui/handle/11617/2068>
- Puspasari, R. dan T. Suryaningsih. (2019). Pengembangan Buku Ajar Kompilasi Teori Graf dengan Model ADDIE. *Journal of Medives*. 3(1), 137-152.
- Rachmadi, N. A., Muliati, A., & Aeni, N. (2023). The Effectiveness of Flashcards Media Strategy in Improving Young Learners' Vocabulary. *Journal of Excellence in English Language Education*, 2(1), 73-81.
- Ramlah, Firmansyah, D & Zubair, H. (2014). Pengaruh Gaya Belajar dan Keaktifan Siswa terhadap Prestasi Belajar Matematika. *Jurnal Ilmiah Solusi*. 1(3), 68 - 75.
- Saswulan, F., K. Hadi dan F. D. Syamsu. (2020). Pengembangan Buku Digital Interaktif (Budin) pada Materi Struktur dan Fungsi Sel Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Kelas XI SMA Negeri Meulaboh. *Genta Mulia*. 11(2), 77-84.
- Setiawan, M. A., I. W. Dasna dan S. Marfu'ah. (2016). Pengaruh Bahan Ajar Multimedia Terhadap Hasil Belajar dan Persepsi Mahasiswa pada Matakuliah Kimia Organik I. *Jurnal Pendidikan*. 1(4), 746-751.
- Sudrajat, A. (2018). Penerapan Media *Story picture* Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa Dalam Pembelajaran Pendidikan Kewarganegaraan. *Jurnal Petik*. 4(2), 140-148.

- Suhaimi, N. (2014). *The Effectiveness of Using Flash Card in Teaching Vocabulary*. In Institutional Repository UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/27825>
- Sukoco, H. & Mahmudi, A. (2016). Pengaruh Pendekatan *Brain-Based Learning* terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis dan *Self-Efficacy* Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Matematika*. 11(1), 11-24.
- Ulandari, R., Syawaluddin, A., & Hartoto. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Flipbook Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIK) pada Siswa Sekolah Dasar di Kabupaten Jeneponto Development of Information and Communication Technology (ICT)-Based Flipbook Teaching Materials for Elementary School Student. 2(5), 106-114.
- Utomo, S. S. (2020). *Berpikir Kritis dan Kreatif dalam Pembelajaran Sejarah*. Jakarta : C.V. Amerta Media.
- Yohana, F. M., Alam, B. P., & Iswari, F. (2020). Storytelling dengan Menggunakan Media Flashcard terhadap Kemampuan Berbicara Bahasa Inggris Mahasiswa Arsitektur. *Magenta | Official Journal STMK Trisakti*, 4(01), 563-574. <https://doi.org/10.61344/magenta.v4i01.53>
- Yulyatno, N. S., J. Prihatin dan K. Fikri. (2019). Pengembangan Model Pembelajaran Kolaboratif *Send A-Problem* Berbasis BBL untuk Pembelajaran IPA SMP di Wilayah Agroekosistem. *Jurnal Saintifika*. 21(1), 23-38.
- Zulaini, (2016). Manfaat Senam Otak. *Jurnal Universitas Negeri Medan*. 15(2), 62-70.