

# Pembelajaran Biologi Bermuatan Sustainability Berbasis Digital untuk Meningkatkan Ketrampilan Berpikir Kritis Siswa SMA

EMA AULIATUZAHRA<sup>1\*</sup>, ENY HARTADIYATI<sup>2</sup>, ATIP NURWAHYUNAINI<sup>3</sup>,  
MUHAMMAD SYAIPUL HAYAT<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Biologi, Fakultas Pendidikan Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Teknologi Informasi, Universitas PGRI Semarang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50232

<sup>4</sup>Megister Pendidikan IPA Universitas PGRI Semarang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50232

\* [emaauliatuzahra21@gmail.com](mailto:emaauliatuzahra21@gmail.com)

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 8 January 2024

Revised 18 December 2024

Accepted 28 January 2025

Available online 28 February 2025

### Keywords:

Pembelajaran sustainable; pembelajaran digital; berpikir kritis



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.  
Copyright © 2025 by Author. Published by Universitas Sebelas Maret.

## ABSTRAK

Pembelajaran sustainable mampu menciptakan pengalaman belajar siswa sehingga dapat diterapkan secara terpadu dengan keidupan pribadi dan kegiatan sehari-hari dilingkungannya. Pada abad 21 ini aktivitas manusia di dorong oleh kemajuan teknologi yang berkembang pesat, oleh karena itu pemelajaran sekarang ini harus mengikuti perkembangan teknologi. Pada materi pencemaran lingkungan pembelajaran berbasis digital dapat meningkatkan ketrampilan berpikir kritis. Metode yang digunakan studi literatur atau tinjauan Pustaka dengan cara mengumpulkan sumber data yang berkaitan dengan suatu topik yang bertujuan mendeskripsikan konten pokok berdasarkan informasi. Didapatkan hasil bahwa pembelajaran biologi bermuatan sustainability berbasis digital dapat meningkatkan ketrampilan berpikir kritis siswa.

## ABSTRACT

*Sustainable learning has the potential to create meaningful learning experiences for students, enabling them to integrate knowledge into their personal lives and daily activities within their environment. In the 21st century, human activities are increasingly driven by rapid technological advancement; therefore, current learning approaches must adapt to these technological developments. In the context of environmental pollution topics, digital-based learning can enhance students' critical thinking skills. This study employed a literature review method by collecting data sources relevant to the topic, aiming to describe the core content based on available information. The findings indicate that digital-based biology learning integrated with sustainability content can improve high school students' critical thinking skills.*

## 1. PENDAHULUAN

Pembelajaran sekarang ini lebih baik menggunakan sistem berkelanjutan atau sustainability. Untuk memberikan pola pikir dan menjaga kelestarian untuk kehidupan mendatang dapat ditempuh dengan memberikan pendidikan di sekolah dengan menerapkan pembelajaran bermuatan sustainability (Riyanti et al., 2017; Agusti et al., 2019; Firmaningsih et al., 2021). Pembelajaran sustainable mampu menciptakan pengalaman belajar siswa sehingga dapat diterapkan secara terpadu dengan keidupan pribadi dan kegiatan sehari-hari dilingkungannya. peserta didik lebih diarahkan untuk menganalisis permasalahan dan memecahkan untuk mendapatkan pola pikir yang berkelanjutan yang akan berdampak pada keadaan kedepannya untuk membantu siswa dalam memahami konsep permasalahan dapat didukung dengan media pembelajaran. Pembelajaran bermuatan sustainability mencakup tiga pada pilar utama, yaitu: aspek ekonomi, aspek lingkungan, dan aspek sosial-budaya, yang harus menjadi perhatian bagi para pendidik (Sancyaningsih, R. P. 2013; Riyanti et al., 2017; Lestari et al., 2021 ).

Pada abad 21 ini aktivitas manusia di dorong oleh kemajuan teknologi yang berkembang pesat, oleh karena itu pemelajaran sekarang ini harus mengikuti perkembangan teknologi. Keunggulan menggunakan teknologi adalah dapat memberikan lingkungan belajar mengajar yang dinamis (Shatri, 2020). Pada Pendidikan abad 21 menerapkan pembelajaran 4C salah satunya yaitu bern kreatif (Septikasari, R., et al., 2018;

Suryandari et al., 2018). Dari beberapa keterampilan yang harus dimiliki oleh peserta didik, berpikir kritis merupakan suatu keterampilan yang paling sering dibahas di dunia pendidikan, dan dipercaya berperan penting dalam pemikiran logis, pengambilan keputusan, argumentasi, dan pemecahan masalah (Ennis, 1985; Facione, 1990; Halpern, 1998)

**2. METODE PENELITIAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur atau tinjauan pustaka, yang bertujuan untuk mengidentifikasi, meninjau, dan menganalisis berbagai sumber ilmiah yang relevan dengan topik "pembelajaran biologi bermuatan sustainability berbasis digital untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SMA". Pengumpulan data dilakukan melalui platform *Google Scholar* dengan kata kunci yang disesuaikan, seperti "*sustainability in biology education*", "*digital-based learning*", dan "*critical thinking skills in high school students*". Prosedur pencarian dan seleksi literatur mengikuti kriteria inklusi, yaitu jurnal yang terbit dalam lima tahun terakhir, memiliki relevansi langsung dengan tema penelitian, dan dipublikasikan dalam jurnal bereputasi. Setiap artikel yang ditemukan dianalisis secara sistematis untuk mendeskripsikan konten utama dan merangkum temuan yang berkaitan dengan pertanyaan serta tujuan penelitian. Pendekatan ini sejalan dengan metode tinjauan literatur sistematis sebagaimana dijelaskan oleh Snyder (2019), yang menekankan pentingnya seleksi sumber yang kredibel dan analisis tematik untuk menghasilkan sintesis yang bermakna dalam konteks penelitian pendidikan.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Tabel 1.** Penelitian terkait dengan topik

No	Author	Title	Jurnal
1	Husein, S., Herayanti, L., & Gunawan, G. (2015).	Pengaruh penggunaan multimedia interaktif terhadap penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor.	<i>Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi</i> , 1(3), 221-225.
2	Pramuji, L., Permanasari, A., & Ardianto, D. (2020).	). Multimedia interaktif berbasis stem pada konsep pencemaran lingkungan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa	<i>JSEP (Journal of Science Education and Practice)</i> , 2(1), 1-15.
3	Novayani, S., Nufida, B. A., & Mashami, R. A. (2015).	Pengaruh model discovery learning terhadap keterampilan berpikir kritis siswa SMP pada materi pencemaran lingkungan.	<i>Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia</i> , 3(1), 253-258.
4	Firmaningsih, F., & Wasikin, E. H. (2021, November).	Efektivitas Video Pembelajaran Berbasis Sustainability dalam Model Problem Based Learning terhadap Minat dan Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Materi Ekosistem.	In <i>Seminar Nasional Sains &amp; Entrepreneurship</i> (Vol. 1, No. 1).
5	Agusti, K. A., Wijaya, A. F., & Tarigan, D. E. (2019, December).	Problem based learning dengan konteks esd untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan sustainability awareness siswa sma pada materi pemanasan global.	In <i>PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL)</i> (Vol. 8, pp. SNF2019-PE).
6	Riyanti, L. D., Haryanti, E. H. W., & Nurwahyunani, A. (2017, October)	Penggunaan E-Magazine Bermuatan Sustainability pada Pembelajaran Materi Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Sikap Peduli Sustainability dan Berpikir Kritis Siswa SMP.	In <i>SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP IV TAHUN 2017</i> .

7	Agustina, D. W., & Fitrihidajati, H. (2020).	Pengembangan Flipbook Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Submateri Pencemaran Lingkungan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA	<i>Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)</i> , 9(2), 325-339.
8	Habiba, R., Haryanti, E. H. W., & Nurwahyunani, A. (2018, November).	Pengaruh Pembelajaran Materi Sistem Regulasi Berbantu Media Flashcard Bermuatan Sustainability terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Kognitif di SMA.	In <i>SEMINAR NASIONAL SAINS &amp; ENTREPRENEURSHIP V 2018</i> .
9	Rasiman, R., & Agnita, S. P. (2014).	Development of Mathematics Learning Media E-Comic Based on Flip Book Maker to Increase the Critical Thinking Skill and Character of junior high school students	<i>International Journal of Education and Research</i> , 2(11), 535-544..
10	Prasasti, R. D., & Anas, N. (2023).	Pengembangan media digital berbasis flipbook untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik.	<i>Munaddhomah: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam</i> , 4(3), 694-705.

### 3.1. Pembelajaran berbasis Sustainability meningkatkan berpikir kritis

Suprastowo (2010) menyebutkan bahwa pembangunan yang berkelanjutan dapat dicapai melalui pendidikan, karena pendidikan merupakan sarana untuk mengubah persepsi, sikap, dan perilaku manusia. Sehingga peserta didik memiliki sikap peduli sustainability atas kondisi lingkungan yang nyaman dan dapat memunculkan pemahaman kritis siswa pada permasalahan lingkungan.

Pembelajaran berbasis sustainability dapat meningkatkan berpikir kritis (Novayani, S., et al, 2015 ; Agusti, K. A., et al, 2019 ; Riyanti, L. D., et al 2017 ; Agustina, D. W., & Fitrihidajati, H, 2020 ). Multimedia interaktif dapat Berdasarkan hasil pretest kelas eksperimen dan kelas kontrol dalam penelitian Riyanti (2017) berjudul Penggunaan E-Magazine Bermuatan Sustainability pada Pembelajaran Materi Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Sikap Peduli Sustainability dan Berpikir Kritis Siswa SMP didapat rata-rata nilai pretest kelas eksperimen  $87 \pm 4,736$  dan rata-rata nilai kelas kontrol  $88 \pm 4,104$ . Serta diperoleh hasil posttest dari kelas eksperimen dengan rata-rata nilai 0,5 (sedang) dan rata-rata nilai kelas kontrol 0,2 (rendah). Peningkatan hasil posttest lebih besar pada kelas eksperimen karena kelas eksperimen juga lebih tertarik dan termotivasi untuk belajar bermuatan sustainability dibandingkan dengan kelas kontrol yang tidak sustainability. Sehingga siswa kelas eksperimen memiliki rata-rata dan peningkatan yang lebih tinggi dibanding kelas kontrol.

Menurut Agusti (2019) kategori yang pertama yaitu Sustainability practice awareness untuk mengatasi permasalahan lingkungan terlihat bahwa persentase responden untuk perilaku tersebut adalah 45,81% yang artinya perilaku tersebut yang tertera dalam pernyataan pada angket masih jarang dilakukan oleh sebagian besar jumlah siswa. Kategori yang kedua yaitu Behavioral and attitude awareness atau sikap peduli terhadap lingkungan dengan presentase sebesar 84,41% dari jumlah seluruh siswa yang artinya siswa selalu peduli terhadap lingkungan. Kategori yang ketiga yaitu Emotional awareness atau kepedulian terhadap lingkungan secara emosi termasuk sikap atau perilaku yang sering atau selalu dilakukan oleh seluruh siswa, terlihat pada tabel di atas persentase jumlah respon siswa untuk semua pernyataan sikap Emotional awareness adalah sebesar 91.13%, dengan demikian dapat dikatakan bahwa secara emosional siswa memiliki kepedulian tinggi terhadap lingkungan

Menurut Firmaningsih (2021) Pada penelitian ini kelas eksperimen yang mendapat perlakuan yang berbeda dengan kelas kontrol yaitu video pembelajarannya berbasis sustainability dalam model PBL yang mencakup tiga prespektif penting sustainability yaitu social- budaya, lingkungan dan ekonomi mendapatkan hasil belajar kognitif siswa kelas eksperimen jauh lebih tinggi daripada kelas kontrol. Dalam penelitian ini selain hasil belajar kognitif, minat belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol juga diamati. Setelah diberikannya angket minat belajar siswa didapatkan hasil bahwa perbedaan distribusi frekuensi hasil penelitian minat belajar siswa diperoleh

kelas eksperimen dengan kriteria sangat baik 7 siswa sedangkan kelas kontrol hanya 1, begitu dengan seterusnya yang dapat dikatakan bahwa kelas eksperimen lebih memiliki minat belajar yang baik daripada kelas kontrol.

Flash Card bermuatan sustainability berpengaruh positif terhadap hasil belajar kognitif siswa. Maka dapat dikatakan adanya perbedaan rata-rata nilai posttest antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Hasil analisis uji t posttest hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen dan kontrol dinyatakan berbeda signifikan. Hasil thitung posttest hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen dan kontrol adalah 5.159, dengan ttabel 1.67. Sehingga thitung > ttabel dan hasil tersebut sangat signifikan. Hasil analisis uji t posttest hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen dan kontrol dinyatakan berbeda signifikan. Hasil thitung posttest hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen dan kontrol adalah 5.159, dengan ttabel 1.67. Sehingga thitung > ttabel dan hasil tersebut sangat signifikan. Di lihat dari indikator hasil belajar kognitif pada kelas eksperimen juga mengalami peningkatan antara pretest dan posttest, pada C1 mengalami peningkatan 32.5%, di lanjutkan C3 dengan peningkatan 35.6%, C4 peningkatan 23.6%.

### 3.2. Pembelajaran digital meningkatkan berpikir kritis

Keterampilan berpikir kritis penting bagi siswa untuk mendukung pembangunan berkelanjutan, yang juga merupakan agenda abad-21. Dalam hal ini, Pendidikan merupakan gerbang untuk memperkenalkan pembangunan berkelanjutan dan melatih keterampilan berpikir kritis siswa (Agusti et al., 2019). Terdapat lima aspek indikator (Novayani et al., 2015; Pramuji et al., 2018; Agusti et al., 2019). Multimedia interaktif berbasis STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Husen, S. et al., 2015; pamuji et al., 2015).

Media pembelajaran berbasis digital yang dapat meningkatkan berpikir kritis menggunakan multimedia (Husain et al, 2015;pramuji et al,2020) media flipbook (Agustina D,W, & Fitrihidajati, H, 2020 ; Habiba, et al, 2018 ; Rasiman, R., & Agnita, S. P., 2014 ; Prasasti, R. D., & Anas, N. (2023).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh pamuji (2015) berjudul “Multimedia Interaktif Berbasis Stem Pada Konsep Pencemaran Lingkungan Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa” multimedia interaktif dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa yang ditunjukkan dengan rata-rata hasil pretes sebesar 9.64%, rata-rata postes sebesar 54,82% dan rata-rata %N-Gain sebesar 49,90% (sedang), 3) tanggapan siswa terhadap penggunaan multimedia interaktif dalam pembelajaran memperoleh nilai 88,46% (sangat baik).

Menurut Gunawan et al., (2015) Hasil tes awal dan tes akhir keterampilan berpikir kritis tersebut menghasilkan N-gain kelas eksperimen sebesar 66% dan kelas kontrol sebesar 54% Rata-rata N-gain untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol termasuk kategori sedang. Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa rata-rata N-gain untuk kelas eksperimen lebih tinggi dari pada kelas kontrol. Hasil uji t diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara peningkatan keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan nilai thitung=3,32 > ttabel=1,671, hal inimenunjukkan bahwa penggunaan multimedia interaktif lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dari pada pembelajaran tanpa multimedia interaktif.

Menurut Agusti et al., (2019) nilai n-gain dari hasil tes keterampilan berpikir kritis siswa secara keseluruhan adalah sebesar 0,37 dengan kategori sedang. Sehingga dapat dikatakan bahwa pada umumnya keterampilan berpikir kritis siswa mengalami peningkatan setelah diterapkannya model pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dengan konteks ESD (Education for Sustainable Development). Implementasi Pembelajaran Berbasis Masalah atau PBL dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis karena diamati bahwa siswa menjadi lebih aktif dan dapat menggunakan kemampuan berpikir mereka, siswa tidak hanya pasif dalam menerima penjelasan yang disampaikan oleh guru dan dalam Pembelajaran Berbasis Masalah, siswa dituntut untuk secara aktif mengembangkan keterampilan berpikir mereka untuk merumuskan masalah dan menemukan solusi dalam memecahkan masalah, sehingga dapat mengembangkan kemampuan keterampilan berpikir kritis mereka.

Menurut novayani et al.,(2015) hasil uji hipotesis diperoleh nilai signifikan sbesar 0,034 < 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh model discovery learning terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Pengaruh model discovery learning terhadap keterampilan bepikir kritis siswa dapat dilihat dari nilai rata-rata tes. Analisis skor indikator keterampilan berpikir kritis per soal didapatkan bahwa indikator yang skornya paling tinggi baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol adalah indikator bertindak dengan memberikan penjelasan lebih lanjut. Skor pada kelas eksperimen 53 dan pada kelas kontrol adalah 47. Ini disebabkan karena pada kelas eksperimen siswa berperan aktif dalam pembelajaran

Menurut penelitian Agustina et al.,(2020) dalam penelitian flipbook berbasis PBL pada materi pencemaran lingkungan untuk melatih keterampilan berpikir kritis pada siswa SMA dinyatakan sangat layak secara teoritis dan empiris untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah ditinjau dari hasil validasi 3,99 dengan presentase 99,65% dengan kategori sangat valid dan layak secara teoritis serta rata-rata keterbacaan flipbook pada level 10 atau sesuai dengan taraf berpikir peserta didik.

Media digital berbasis flipbook ini memenuhi kriteria penilaian yang telah dibuktikan dengan adanya skorvalidasi materi dengan skor 3,5 dan skor validasi media 4,0 dengan hasil rekapitulasisebesar 3,75 yang termasuk dalam kategori sangat valid. Hal tersebut menunjukkan bahwa media digital berbasis flipbook masuk dalam kriteria yang valid dan layak digunakan sebagai bahanajar guru maupun siswa. Sejalan dengan hal tersebut Rasiman & Agnita (2014) menemukan bahwa media pembelajaran e-comic berbasis flipbook sangat baik

dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa dan mempromosikan sifat-sifat positif seperti disiplin, kerja sama, kejujuran, kepercayaan diri, dan ketekunan di antara siswa MIS mereka (Rasiman & Agnita, 2014)

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan artikel review yang dilakukan pembelajaran biologi bermuatan sustainability berbasis digital dapat meningkatkan ketrampilan berpikir kritis. Karena siswa tidak hanya pasif dalam menerima penjelasan yang disampaikan oleh guru dan dalam Pembelajaran Berbasis Masalah, siswa dituntut untuk secara aktif mengembangkan keterampilan berpikir mereka untuk merumuskan masalah dan menemukan solusi dalam memecahkan masalah, sehingga dapat mengembangkan kemampuan keterampilan berpikir kritis mereka.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Agusti, K. A., Wijaya, A. F., & Tarigan, D. E. (2019, December). Problem based learning dengan konteks esd untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan sustainability awareness siswa sma pada materi pemanasan global. In *PROSIDING SEMINAR NASIONAL FISIKA (E-JOURNAL)* (Vol. 8, pp. SNF2019-PE).
- Agustina, D. W., & Fitrihidajati, H. (2020). Pengembangan Flipbook Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Submateri Pencemaran Lingkungan untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 9(2), 325-339.
- Firmaningsih, F., & Wasikin, E. H. (2021, November). Efektivitas Video Pembelajaran Berbasis Sustainability dalam Model Problem Based Learning terhadap Minat dan Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Materi Ekosistem. In *Seminar Nasional Sains & Entrepreneurship* (Vol. 1, No. 1).
- Habiba, R., Haryanti, E. H. W., & Nurwahyunani, A. (2018, November). Pengaruh Pembelajaran Materi Sistem Regulasi Berbantu Media Flashcard Bermuatan Sustainability terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Kognitif di SMA. In *SEMINAR NASIONAL SAINS & ENTREPRENEURSHIP V 2018*.
- Husein, S., Herayanti, L., & Gunawan, G. (2015). Pengaruh penggunaan multimedia interaktif terhadap penguasaan konsep dan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi suhu dan kalor. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 1(3), 221-225.
- Novayani, S., Nufida, B. A., & Mashami, R. A. (2015). Pengaruh model discovery learning terhadap keterampilan berpikir kritis siswa SMP pada materi pencemaran lingkungan. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 3(1), 253-258.
- Pramuji, L., Permasari, A., & Ardianto, D. (2020). Multimedia interaktif berbasis stem pada konsep pencemaran lingkungan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *JSEP (Journal of Science Education and Practice)*, 2(1), 1-15.
- Prasasti, R. D., & Anas, N. (2023). Pengembangan media digital berbasis flipbook untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada peserta didik. *Munaddhomah: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 4(3), 694-705.
- Rasiman, R., & Agnita, S. P. (2014). Development of mathematics learning media e-comic based on flip book maker to increase the critical thinking skill and character of junior high school students. *International Journal of Education and Research*, 2(11), 535-544..
- Riyanti, L. D., Haryanti, E. H. W., & Nurwahyunani, A. (2017, October). Penggunaan E-Magazine Bermuatan Sustainability pada Pembelajaran Materi Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Sikap Peduli Sustainability dan Berpikir Kritis Siswa SMP. In *SEMINAR NASIONAL SAINS DAN ENTREPRENEURSHIP IV TAHUN 2017*.
- Snyder, H. (2019). Literature review as a research methodology: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 104, 333–339. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.07.039>