



Jurnal Bioshell

ISSN: 2623-0321
Doi. 10.56013/bio.v12i2.2198
<http://ejournal.uij.ac.id/index.php/BIO>



Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Stem pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk Meningkatkan Literasi Sains dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa

Rilla Nofita Putri*, Slamet Hariyadi, dan Imam Mudakir

*Corresponding Author: Rilla Nofita Putri

Email Corresponding Author: rillanofita@gmail.com

Afiliasi Authors: Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Jember

ABSTRAK

Article History

Revised: 20 June 2023

Accepted: 10 October 2023

Published: 31 October 2023

Corresponding Author*

Rilla Nofita Putri

E-mail:

rillanofita@gmail.com

No. HP/WA:

085859452496

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis STEM yang valid, praktis, dan efektif. Pengembangan modul ini juga memiliki fokus untuk memfasilitasi siswa agar dapat meningkatkan kemampuan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis. Penelitian ini menggunakan model *four-D* yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974) meliputi 4 tahapan, yaitu *define, design, develop, dan disseminate*. Data diperoleh dari penilaian kebutuhan siswa dan guru, angket respon siswa, dan hasil *pretest-posttest*. Selain itu, perangkat pembelajaran (Silabus, RPP, Modul, soal) dan angket respon siswa divalidasi oleh 3 validator ahli. Kemudian, data angket dianalisis menggunakan deskriptif kualitatif sedangkan hasil *pretest-posttest* dianalisis menggunakan uji-t dan N-gain. Hasil penelitian menunjukkan modul pembelajaran berbasis STEM yang dikembangkan layak digunakan karena telah memperoleh persentase 91,78% dalam kategori valid, 86,76% dalam kategori praktis, dan 0,67 dalam kategori efektif. Selain itu, menurut hasil *posttest*, modul pembelajaran juga dapat meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa.

Kata kunci: Modul, Pendekatan STEM, Literasi Sains, Keterampilan Berpikir Kritis

ABSTRACT

This study aims to develop valid, practical, and effective STEM-based learning modules. The development of this module also has a focus on facilitating students to improve scientific literacy and critical thinking skills. This research adopts the four-D research and development model developed by Thiagarajan which includes 4 stages, namely define, design, develop, and disseminate. The data were collected from the need assessment of junior high school students and teachers, students' response questionnaires, and pretest-post-test results. In addition, teaching-learning tools (syllabus, lesson plans, modules, questions) and students' response questionnaires were validated by 3 expert validators. Then, the questionnaire data are analyzed using descriptive qualitative method while the pretest-post-test results are analyzed using t-test and N-gain. The results show that the developed STEM-based learning module is feasible to use because it has obtained a percentage of 91,78% in the valid category, 86,76% in the practical category, and 0,67 in the effective category. In addition, based on the results of the post-test, the modules facilitated students to improve their scientific literacy skills and critical thinking skills.

Keywords: Modul, STEM Approach, Science Literacy, Critical Thinking Skills

I. PENDAHULUAN

Kurikulum 2013 menetapkan siswa harus dipersiapkan untuk memiliki kualitas kepribadian yang sesuai dengan kebutuhan kecakapan Abad 21. Pembelajaran Abad 21 adalah pembelajaran yang menggabungkan teknologi, literasi, pengetahuan, keterampilan, dan sikap (Kemendikbud, 2017). Di abad ke-21, siswa harus memahami sains, mengkomunikasikan, dan menerapkan pengetahuannya untuk memecahkan masalah sehingga mereka memiliki pengetahuan yang kuat terhadap diri sendiri dan lingkungan saat membuat keputusan (Toharudin *et al.*, 2011). Hasil PISA 2018 menunjukkan bahwa literasi sains siswa Indonesia berada di urutan ke-70 dari 79 negara, dengan skor rata-rata

396, masih di bawah rata-rata 489 (OECD, 2018).

Selain literasi sains, pembelajaran abad 21 menuntut adanya empat pilar keterampilan, salah satunya adalah keterampilan berpikir kritis. Ennis(1993) berpendapat bahwa mengukur keterampilan berpikir kritis siswa sangat penting karena dapat menentukan tingkat berpikir kritisnya, memberikan umpan balik, memberikan motivasi untuk menjadi pemikir kritis yang baik, dan memberikan informasi kepada guru tentang seberapa besar usaha mereka untuk mengajarkan keterampilan berpikir kritis kepada siswa mereka.

Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat melatih keterampilan berpikir kritis adalah pendekatan pembelajaran

STEM (Larson & Miller, 2011). Pendekatan pembelajaran STEM mengintegrasikan empat bidang yaitu sains, teknologi, enjineri, dan matematika menjadi satu kesatuan (Bybee, 2013; Roberts, 2012).

Pembelajaran di sekolah erat kaitannya dengan bahan ajar yang digunakan. Salah satu bahan ajar yang dapat mendukung aktivitas belajar siswa secara mandiri adalah modul. Modul merupakan bahan ajar sistematis yang digunakan dalam kurikulum tertentu dan dikemas dalam bentuk satuan pembelajaran terkecil dan memungkinkan dipelajari secara mandiri dalam satuan waktu tertentu (Purwanto *et al.*, 2007).

Berdasarkan studi pendahuluan, bahan ajar IPA yang sering digunakan guru terbatas pada buku ajar yang belum memfasilitasi secara maksimal untuk siswa belajar secara mandiri. 55,6% guru juga tidak pernah menerapkan metode pembelajaran tertentu dalam meningkatkan keterampilan abad 21, seperti minimnya pembiasaan literasi sains dan tidak pernah menerapkan pendekatan pembelajaran STEM. Sehingga, perlu adanya pengembangan media pembelajaran yang dapat memfasilitasi guru dan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran abad 21.

Salah satu materi IPA yang memenuhi unsur STEM adalah materi pencemaran lingkungan. Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis STEM untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa pada materi pencemaran lingkungan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan untuk menghasilkan dan menguji modul pembelajaran berbasis STEM. Penelitian ini menggunakan model *four-D* yang dikembangkan oleh Thiagarajan (1974), meliputi 4 tahapan yaitu 1) *define*, 2) *design*, 3) *develop*, dan 4) *disseminate*.

Partisipan pada penelitian ini adalah 91 siswa SMP kelas VII semester genap di Kabupaten Jember dan 8 orang guru. Penelitian ini terdiri dari analisis kebutuhan melalui angket, observasi kelas oleh guru, dan *pretest-posttest*.

Tahapan-tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tahap Define

Tujuan dari tahap ini adalah menganalisis tujuan dan batasan materi. Pengambilan data pra penelitian dilakukan untuk

mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran melalui analisis kebutuhan siswa dan guru.

Tahap Design

Tahap *design* bertujuan untuk merancang perangkat pembelajaran sehingga diperoleh contoh perangkat pembelajaran. Tahap ini meliputi penyusunan tes, pemilihan media, pemilihan format, dan perancangan awal produk yang dikembangkan.

Tahap Develop

Tahap ini bertujuan untuk mengembangkan konsep awal dari modul pembelajaran berbasis STEM dan instrument pendukung, meliputi validasi dan uji coba di lapangan. Tahap ini terdiri dari validasi produk dan perangkat pembelajaran yang dikembangkan oleh 3 validator. Selain kevalidan, penelitian ini juga mengukur tingkat kepraktisan yang dapat dilihat dari hasil analisis keterlaksanaan pembelajaran oleh 2 observer.

Tahap Disseminate

Tahap ini dilakukan dengan penyebarluasan produk yang dikembangkan, dengan menyebarkan produk ke 2 sekolah di Kabupaten Jember. Pengambilan data meliputi angket kepraktisan dan observasi penggunaan

modul, serta uji keefektifan dari produk yang disebarkan.

Hasil angket dianalisis dengan teknik deskriptif kualitatif, observasi pada pengujian kepraktisan, dan uji-t (*N-Gain*) pada efektifitas modul. Selain itu, uji kevalidan produk dan instrumen pembelajaran dilakukan oleh 3 validator (2 orang ahli dan 1 guru). Berikut ini merupakan parameter untuk kepraktisan, kevalidan, dan keefektifan modul.

Tabel 1. Parameter Kepraktisan

Prosentase (%)	Kategori
$81.25 < x \leq 100$	Sangat Praktis
$62.5 < x \leq 81.25$	Praktis
$43.75 < x \leq 62.5$	Kurang Praktis
$25 < x \leq 43.75$	Tidak Praktis

(Diadaptasi dari Akbar, 2015)

Tabel 2. Parameter Kevalidan

Prosentase (%)	Kategori
$81.25 < x \leq 100$	Sangat Valid
$62.5 < x \leq 81.25$	Valid
$43.75 < x \leq 62.5$	Kurang Valid
$25 < x \leq 43.75$	Tidak Valid

(Diadaptasi dari Akbar, 2015)

Tabel 3. Parameter Keefektifan

Interval Rerata	Kriteria
$0.70 \leq (g) \leq 1.00$	Tinggi
$0.30 \leq (g) \leq 0.70$	Sedang
$0.00 \leq (g) \leq 0.30$	Rendah

(Hake, 1999)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini merupakan hasil pengumpulan informasi berupa analisis kebutuhan guru dan siswa, hasil uji

validasi produk yang dikembangkan, hasil uji kepraktisan, dan hasil uji efektivitas.

Berdasarkan analisis kebutuhan guru didapatkan data dalam tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Kebutuhan Guru

No	Pernyataan	Persentase (%)
1.	Bapak/Ibu guru belum pernah menggunakan modul sebagai bahan ajar	77.8
2.	Bapak/Ibu guru tidak mengetahui mengenai pendekatan STEM	32.4
3.	Bapak/Ibu guru belum pernah menerapkan pendekatan pembelajaran STEM	55.6
4.	Gambaran literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa kurang baik	87.5

Secara keseluruhan pengembangan modul pembelajaran berbasis STEM sangat penting. Bapak/Ibu guru jarang menggunakan modul sebagai bahan ajar, pengembangan keterampilan abad 21 juga belum banyak dilakukan, serta pengetahuan Bapak/Ibu guru mengenai pendekatan STEM masih kurang.

Hasil uji validasi modul

Hasil validasi produk yaitu modul pembelajaran berbasis STEM dapat dilihat dalam tabel 5.

Tabel 5. Hasil validasi modul

Aspek	Rerata
Kesesuaian dengan kurikulum	95,83%
Kesesuaian substansi materi pembelajaran	91,66%

Kesesuaian dengan pendekatan STEM	85,42%
Kesesuaian dengan literasi sains dan kemampuan berpikir kritis	91,67%
Kesesuaian dengan perkembangan siswa	91,67%
Kelugasan	94,43%
Motivasi	91,66%
Keruntutan alur piker	91,67%
Tujuan pembelajaran	91,67%
Urutan sajian	86,11%
Interaksi penyajian pembelajaran	91,67%
Kelengkapan informasi	91,67%
Penggunaan jenis huruf dan ukuran	97,23%
Kesesuaian Layout	91,67%
Kesesuaian ilustrasi, gambar, dan foto	93,75%
Rerata	92,54%

Menurut hasil validasi modul diperoleh hasil rerata validasi sebesar 92.54% masuk dalam kriteria sangat valid, sehingga modul layak digunakan dalam pembelajaran.

Hasil uji kepraktisan modul

Kepraktisan modul pembelajaran diukur dari hasil lembar observasi yang dilakukan oleh observer dan angket respon siswa. Berikut merupakan hasilnya dalam tabel 6 dan tabel 7.

Tabel 6. Hasil lembar observasi

Aspek	Rerata	
	Uji Skala kecil	Uji Skala besar

Guru memberikan apersepsi dan motivasi	87,5%	87,5%
Guru memberikan garis besar materi	75%	75%
Guru menjelaskan kepada siswa apa yang akan dilakukan	87,5%	100%
Guru melaksanakan pretest/posttest	100%	100%
Siswa menuliskan poin penting terkait masalah personal, local/nasional dan global yang menuntut pemahaman sains dan teknologi	87,5%	100%
Siswa memberikan tanggapan terkait permasalahan terkini yang disajikan melalui artikel, gambar, atau video sederhana	75%	75%
Siswa aktif mengerjakan kegiatan pembelajaran	75%	75%
Siswa merancang proyek pembuatan produk penyelesaian masalah	87,5%	100%
Siswa melakukan modifikasi proyek pembuatan produk penyelesaian masalah berdasarkan studi literatur atau diskusi kelompok	75%	75%
Siswa menghitung takaran masing-masing bahan dalam proyek pembuatan produk penyelesaian masalah	75%	75%
Guru dan siswa mengambil kesimpulan tentang materi yang diajarkan	100%	100%
Guru memberikan materi yang akan diajarkan pada minggu berikutnya	100%	100%
Rerata	85,4%	88,5%

Tabel 7. Hasil angket respon siswa

Nomor urut angket	Rerata	
	Uji Skala kecil	Uji Skala besar

1	88%	84,6%
2	88%	84,3%
3	93,3%	87,3%
4	87,6%	84,6%
5	83,3%	87,3%
6	80,3%	84,3%
7	83,6%	82,3%
8	87%	86,3%
9	85,3%	81,3%
10	94,3%	89,3%
Rerata	87,1%	85,2%

Hasil uji efektivitas modul

Uji efektivitas modul pembelajaran dapat diukur dari hasil *pretest* dan *posttest* literasi sains dan keterampilan berpikir kritis. Dapat dilihat pada tabel 8 dan tabel 9.

Tabel 8. Hasil *pretest* dan *posttest* literasi sains

Indikator literasi sains	Rerata			
	Uji skala kecil		Uji skala besar	
	Pre	Post	Pre	Post
Pengetahuan Sains	7	14,5	6,6	12
Kompetensi Sains	4	8	3,1	7
Sikap Sains	5,5	9,5	4,4	9
Konteks Sains	10	14	7,2	13
Rerata (N-gain)	0,7		0,7	

Tabel 9. Hasil *pretest* dan *posttest* berpikir kritis

Indikator berpikir kritis	Rerata			
	Uji skala kecil		Uji skala besar	
	Pre	Post	Pre	Post
<i>Elementary clarification</i>	6,4	9,2	4,9	8,9
<i>Basic support</i>	5	8,9	5,8	8,7
<i>Inference</i>	3,4	9,4	7	9,1
<i>Advances clarification</i>	4,2	9,6	5,5	8,7

Strategy and tactics	3,4	8,8	8,2	9,2
Rerata (N-gain)	0,8		0,7	

Berdasarkan Tabel 8 dan tabel 9, modul pembelajaran berbasis STEM yang dikembangkan memfasilitasi siswa dalam aspek STEM, literasi sains, dan keterampilan berpikir kritis.

Setelah modul pembelajaran dinilai valid, praktis, dan efektif, tahap selanjutnya adalah penyebarluasan produk. Berikut merupakan hasil kepraktisan modul tahap penyebaran.

Hasil lembar observasi modul pada tahap penyebaran

Tabel 10. Hasil lembar observasi tahap penyebaran

Aspek	Persentase	
	Sekolah A	Sekolah B
Guru memberikan apersepsi dan motivasi	91,6%	83,3%
Guru menyampaikan garis besar cakupan materi	95,8%	87,5%
Guru menjelaskan kegiatan yang akan dilakukan siswa	91,6%	87,5%
Guru melaksanakan pretest/posttest	91,6%	91,6%
Siswa menuliskan poin penting terkait masalah personal, local/nasional dan global yang menuntut pemahaman sains dan teknologi	100%	100%
Siswa memberikan tanggapan terkait	79,1%	83,3%

permasalahan terkini yang disajikan melalui artikel, gambar, atau video sederhana		
Siswa aktif mengerjakan kegiatan pembelajaran	95,8%	79,1%
Siswa merancang proyek pembuatan produk penyelesaian masalah	91,6%	83,3%
Siswa melakukan modifikasi proyek pembuatan produk penyelesaian masalah berdasarkan studi literatur atau diskusi kelompok	91,6%	87,5%
Siswa menghitung takaran masing-masing bahan dalam proyek pembuatan produk penyelesaian masalah	83,3%	79,1%
Guru dan siswa membuat kesimpulan tentang materi yang diajarkan	95,8%	95,8%
Guru memberikan materi yang akan diajarkan pada minggu berikutnya	100%	100%
Rerata	92,3%	88,1%
∑ Rerata	90,2%	

Hasil angket respon siswa pada tahap penyebaran

Tabel 11. Hasil angket respon siswa

Nomor urut angket	Rerata	
	Sekolah A	Sekolah B
1	85%	74,7%
2	81,7%	76,3%
3	85,7%	78,7%
4	86,7%	75,3%
5	88,7%	78%
6	87,7%	79,7%
7	86,3%	77%
8	85,3%	78,7%

9	86,3%	76,7%
10	88%	77%
Rerata	86,1%	77,2%
∑ Rerata	81,6%	

Hasil analisis angket pada 2 sekolah tersebut menunjukkan nilai persentase berturut-turut sebesar 86.1% dan 77.2%.

Hasil analisis tersebut juga menunjukkan bahwa bahwa modul pembelajaran tahap penyebaran masuk dalam kategori sangat praktis untuk digunakan dalam pembelajaran.

Selanjutnya uji efektivitas tahap penyebaran. Berikut merupakan hasilnya.

Hasil *pretest* dan *posttest* literasi sains pada tahap penyebaran

Tabel 12. Hasil *pretest* dan *posttest* literasi sains

Indikator literasi sains	Rerata			
	Sekolah A		Sekolah B	
	Pre	Post	Pre	Post
Pengetahuan Sains	7,8	12,9	9,5	12,2
Kompetensi Sains	4,6	7,8	4,5	7,5
Sikap Sains	5	8,75	6,1	8,4
Konteks Sains	7,5	12,9	7,1	10,3
Rerata (N-gain)	0,7		0,6	

Hasil *pretest* dan *posttest* berpikir kritis pada tahap penyebaran

Tabel 13. Hasil *pretest* dan *posttest* berpikir kritis

Indikator berpikir kritis	Rerata			
	Sekolah A		Sekolah B	
	Pre	Post	Pre	Post
<i>Elementary clarification</i>	6,7	8,8	5,8	9

<i>Basic support</i>	6,5	7,7	7,4	9,2
<i>Inference</i>	5,8	7,6	7,1	8,9
<i>Advances clarification</i>	4,9	7,2	7,7	8,5
<i>Strategy and tactics</i>	4,9	7,6	7,2	8,9
Rerata	5,7	7,8	7	8,9
N-gain	0,5		0,6	

Tabel 12 dan tabel 13 menunjukkan bahwa modul pembelajaran yang dikembangkan memfasilitasi siswa dalam aspek STEM, literasi sains, dan keterampilan berpikir kritis.

IV. KESIMPULAN

Hasil dari pengembangan modul berbasis STEM yang dilakukan memberikan kontribusi terhadap peningkatan kemampuan literasi sains dan berpikir kritis siswa. Berdasarkan hasil analisis N-gain, terdapat peningkatan perolehan skor siswa pada skor *posttest*. Selain itu, modul pembelajaran berbasis STEM yang dikembangkan memperoleh persentase sekurang-kurangnya dalam kategori valid dan praktis.

Meskipun pengembangan modul pada penelitian ini menunjukkan hasil yang valid, praktis dan efektif, penelitian sejenis perlu dilakukan untuk perbaikan. Misalnya, pada penelitian ini, efektifitas modul hanya diuji pada kelas yang sama (*One group pretest-posttest design*). Untuk

itu, peneliti menyarankan agar penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan dua kelas yang berbeda, sehingga modul yang telah dikembangkan dapat mengalami perbaikan-perbaikan untuk hasil yang lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. (2015). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. PT. Remaja Rosdakarya.
- Bybee, R. W. (2013). *The Case For STEM Education: Challenges and Opportunity*. National Science Teachers Association (NSTA).
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *Theory Into Practice*, 32(3), 179-186.
<https://doi.org/10.1080/00405849309543594/ASSET//CMS/ASSET/34175E03-2EE6-450D-B4DC-56501E46E697/00405849309543594.FP.PNG>
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Scores*. AREA-D American Education Research Association's Division. D, Measurement and Research Methodology.
- Kemendikbud RI. (2017). *Panduan Implementasi Kecakapan Abad 21 Kurikulum 2013 di Sekolah Menengah Atas*. Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Atas.
- Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21st Century Skills: Prepare Students for the Future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121-123.
<https://doi.org/10.1080/00228958.2011.10516575>
- OECD. (2018). *PISA 2018 Insights and Interpretations*.
- Purwanto, Rahadi, A., & Lasmono, S. (2007). *Pengembangan Modul*. Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi Pendidikan (PUSTEKKOM) Depdiknas.
- Roberts, A. (2012). A Justification for STEM Education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8).
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Council for Exceptional Children.
- Toharudin, U., Hendrawati, S., & Rustaman, A. (2011). *Membangun Literasi Sains Peserta Didik*. Humaniora.