

KUALITAS AIR SUNGAI DAN AIR RESAPAN DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) GAJAH WONG SEBAGAI SUMBER BELAJAR BIOLOGI UNTUK PENYUSUNAN MODUL PEMBELAJARAN MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN KELAS X SMA

Dwi Astuti¹⁾, Suratsih²⁾, Anna Rakhmawati³⁾

Jurusan Pendidikan Biologi FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

E-mail: dwisally2@gmail.com (*correspondence author*)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk 1) Mengkaji potensi hasil penelitian Hubungan Kualitas Air Sumur dengan Insidensi Penyakit Pencernaan berdasarkan Kandungan Bakteri Coliform di Daerah Aliran Sungai Gajah Wong Yogyakarta sebagai sumber belajar biologi untuk penyusunan modul pembelajaran bagi siswa kelas X Semester II 2) mengetahui kualitas modul pencemaran air berdasarkan penilaian guru dan siswa. Desain penelitian ini menggunakan R&D dengan model ADD (*Analysis, Design, Development*). Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket validasi ahli materi dan media, angket *review* guru, angket tanggapan siswa. Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif. Hasil Penelitian ini adalah 1) Hasil penelitian hubungan kualitas air Sumur dengan insidensi penyakit pencernaan berdasarkan kandungan bakteri coliform di DAS Gajah Wong layak dan berpotensi untuk dikembangkan menjadi modul 2) Modul pembelajaran yang dikembangkan dinyatakan layak oleh validator ahli materi dan media dengan kategori baik, berdasarkan penilaian guru dan tanggapan siswa dinyatakan kualitas modul baik.

Kata kunci: modul pembelajaran, pencemaran air, R&D, Sungai, Gajah Wong

PENDAHULUAN

Proses pembelajaran biologi sebagai suatu sistem, pada prinsipnya merupakan kesatuan yang tidak bisa dipisahkan antara komponen *raw material*, *instrumental input*, *environmental input* dan *output-nya*. Kurikulum sebagai salah satu bagian dari *instrumental input* memberikan gambaran mengenai proses pembelajaran yang diharapkan. Mengacu pada Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 103 tahun 2014 tentang Pembelajaran pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah dijelaskan bahwa pembelajaran pada Kurikulum 2013 dilaksanakan berbasis aktivitas dengan karakteristik interaktif dan inspiratif; menyenangkan, menantang, dan memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif; kontekstual dan kolaboratif; memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas dan kemandirian peserta didik, dan; sesuai dengan bakat, minat, kemampuan dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

Berdasarkan penjelasan diatas, diketahui bahwa pembelajaran tidak bergantung kepada keberadaan guru sebagai pengelola proses pembelajaran, karena pada hakikatnya pembelajaran merupakan interaksi antarpeserta didik dengan obyek yang dipelajari.

Kenyataan dilapangan menunjukkan bahwa pembelajaran biologi belum sepenuhnya mendekati peserta didik pada obyek yang dipelajarinya, salah satu contohnya adalah pembelajaran di SMA 5 Yogyakarta. Berdasarkan observasi awal yang peneliti lakukan ditemukan beberapa permasalahan yang terjadi selama pembelajaran berlangsung, berupa, 1) Siswa kurang berinteraksi langsung dengan obyek pembelajaran sedangkan pembelajaran biologi menekankan adanya interaksi langsung antara peserta dengan obyek biologi, 2) Guru belum banyak memanfaatkan lingkungan sekitar untuk diangkat sebagai sumber belajar sedangkan di lingkungan tersedia informasi maupun hasil penelitian yang memiliki potensi untuk

dikembangkan, 3) Bahan ajar yang ada belum disusun dalam format atau bentuk yang mendukung siswa untuk belajar mandiri.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan tersebut maka dibutuhkan variasi bahan ajar yang mampu meningkatkan interaksi yang lebih langsung antara peserta didik dan lingkungannya, mampu mengatasi keterbatasan indera, ruang dan waktu mengingat obyek biologi yang sangat luas. Modul dipilih dengan mempertimbangkan kelebihannya yang dapat mengkondisikan kegiatan pembelajaran lebih terencana dengan baik, mandiri, tuntas dengan hasil (*output*) yang jelas (Daryanto, 2013). Metode penyusunan modul menggunakan R&D (*research and development*) dipilih berdasarkan tujuan penelitian untuk menghasilkan *prototype* produk.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian dan pengembangan dengan menerapkan model ADDIE (*Analysis-Design-Develop-Implement-Evaluate*) sesuai dengan Molenda & Reiser (Paidi, 2012), penelitian ini hanya sampai pada tahap *development*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2017 tahun pelajaran 2016/2017 pada semester genap di SMA Negeri 5 Yogyakarta. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X SMA N 5 Yogyakarta yang berjumlah 14 anak dari kelas X IPA 1- X IPA 3. Objek dalam penelitian ini adalah Modul Pencemaran Air Sungai Gajah Wong dan Daerah Aliran Sungai Gajah Wong.

Penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu pengkajian hasil penelitian untuk diangkat menjadi sumber belajar dan tahap penyusunan modul. Tahap pengkajian potensi hasil penelitian untuk diangkat menjadi sumber belajar dilakukan dengan mengidentifikasi proses dan produk penelitian, seleksi dan modifikasi proses dan produk penelitian sebagai sumber belajar di SMA, serta penerapan hasil penelitian

sebagai sumber belajar ke dalam organisasi instruksional. Selanjutnya hasil kajian dikemas sebagai bahan ajar dalam bentuk modul dengan model ADD (*Analysis-design-development*).

Instrumen yang digunakan berupa angket validasi modul Pencemaran Air Sungai Gajah Wong dan Daerah Aliran Sungai Gajah Wong oleh ahli media dan materi, penilaian guru dan tanggapan siswa.

Penelitian ini menggunakan analisis secara deskriptif, dengan langkah sebagai berikut, 1) Data penilaian kualitas modul dari guru dan siswa diubah menjadi bentuk kuantitatif dengan menghitung frekuensi kemunculan tiap penilaian, 2) Menghitung persentase kemunculan masing-masing penilaian menggunakan rumus:

$$\text{Presentase tiap nilai} = \frac{\text{Frekuensi kemunculan tiap penilaian}}{\text{Jumlah frekuensi seluruh nilai}} \times 100\%$$

Rumus tersebut digunakan untuk menghitung masing-masing kategori yaitu sangat baik, baik, kurang dan sangat kurang sesuai dengan penilaian responden. Hasil penilaian merupakan data ordinal sehingga pengolahan data dilakukan sangat terbatas. Penilaian dengan frekuensi kemunculan paling banyak merupakan modus dan memiliki persentase paling besar yang akan menjadi kesimpulan kualitas modul ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Proses dan Produk Penelitian

Tahapan pertama adalah identifikasi proses dan produk penelitian yang dilakukan dengan mengkaji kurikulum 2013 yang digunakan, maka diperoleh fakta dan konsep. Fakta yang diperoleh merupakan penjabaran dari hasil penelitian yang dilakukan (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Pengujian Total Bakteri dan Jumlah Bakteri Coliform Sampel Air Sumur dan Air Sungai.

No	Identitas sampel	Jumlah koloni coliform	Total Mikroba (cfu/ml)
1	P1	68	$1, 2 \times 10^8$
2	P2	390	Tidak bisa dihitung
3	P3	99	Tidak bisa dihitung
4	P4	190	Tidak bisa dihitung
5	Sungai	1898	$5,3 \times 10^9$
6	U1	233	Tidak bisa dihitung
7	U2	190	9.95×10^8
8	U3	78	Tidak bisa dihitung
9	U4	390	Tidak bisa dihitung
10	Sungai	1898	$9,31 \times 10^9$

Keterangan 1) Kode P menjelaskan nama stasiun 1 (Papringan) dan angka 1-4 menunjukkan urutan pengambilan sampel, sedangkan kode U menunjukkan stasiun ke 2 (Umbulharjo) dan angka 1-4 juga menunjukkan urutan pengambilan sampel, 2) Jumlah koloni menunjukkan jumlah total

bakteri golongan coliform dalam 100 ml sampel air, satuan dinyatakan dalam koloni, 3) Jumlah total mikroba menjelaskan jumlah total mikroba, dinyatakan dalam cfu/ml (*colony forming unit* per ml sampel), 4) Keterangan sumber menjelaskan tempat pengambilan sampel air.

Tabel 2. Fakta dan Konsep Penelitian

No	Fakta	Konsep
1	Sampel pertama dari stasiun 1 jumlah koliform 68 bakteri per 100 ml, sedangkan total coliformnya $1, 2 \times 10^8$ cfu/ml	1. Jumlah coliform bervariasi tidak ditentukan oleh perbedaan karakteristik stasiun
2	Sampel kedua dari stasiun 1 jumlah koliform 390 bakteri per 100 ml, sedangkan total tidak bisa dihitung	2. Keberadaan koliform pada air yang melebihi ambang batas sebagai indikator pencemaran air
3	Sampel ketiga dari stasiun 1 jumlah koliform 99 bakteri per 100 ml, sedangkan total coliformnya tidak bisa dihitung	
4	Sampel keempat dari stasiun 1 jumlah koliform 190 bakteri per 100 ml, sedangkan total coliformnya tidak bisa dihitung	
5	Sampel pertama dari stasiun 2 jumlah koliform 233 bakteri per 100 ml, sedangkan total coliformnya tidak bisa dihitung	
6	Sampel kedua dari stasiun 2 jumlah koliform 190 bakteri per 100 ml, sedangkan total coliformnya 9.95×10^8 cfu/ml	

- 7 Sampel ketiga dari stasiun 2 jumlah koliform 78 bakteri per 100 ml, sedangkan total coliformnya tidak bisa dihitung
- 8 Sampel keempat dari stasiun 2 jumlah koliform 390 bakteri per 100 ml, sedangkan total coliformnya tidak bisa dihitung
- 9 Sampel air sungai di stasiun 1 jumlah koliformnya 1898 bakteri per 100 ml, sedangkan total coliformnya $5,3 \times 10^9$ cfu/ml
- 10 Sampel air sungai di stasiun 2 jumlah koliformnya 1898 bakteri per 100 ml, sedangkan total coliformnya $9,31 \times 10^9$ cfu/ml

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 11 Pada stasiun 1 (Papingan) total penderita penyakit diare pada tahun 2015 mencapai angka 35 dan pada tahun 2016 yang dihitung dan tercatat sampai bulan April sudah mencapai 20 pasien 12 pada stasiun 2 (Warungboto) total penderita diare pada tahun 2015 sebanyak 108 orang, sedangkan pada bulan april hingga bulan april tercatat sudah 32 yang terkena penyakit diare 13 Berdasarkan hasil inspeksi sanitasi, diketahui bahwa sebanyak 75% responden belum melengkapi sumur dengan lantai semen, dinding sumur bagian dalam belum memenuhi persyaratan minimal, serta bagian bibir sumur yang belum memenuhi standar minimal (70 cm) 14 Sebanyak 50% responden tidak melengkapi sumurnya dengan penutup, tidak ditemukan adanya saluran pembuangan limbah. 15 Sebanyak 75% responden tidak memiliki <i>septic tank</i> sebagai penampung tinja namun langsung dialirkan menuju sungai 16 Jarak <i>septic tank</i> yang dimiliki masyarakat jaraknya kurang dari 10 dari sumur gali | <ol style="list-style-type: none"> 1. Konstruksi sumur yang tidak sesuai standar dapat mengakibatkan adanya kontaminasi <i>E.coli</i> 2. Insidensi penyakit diare dapat sangat bervariasi dan dipengaruhi banyak faktor |
|---|---|

Konsep yang diperoleh berupa, 1) Jumlah coliform bervariasi tidak ditentukan oleh perbedaan karakteristik stasiun, 2) Keberadaan bakteri koliform pada air yang melebihi ambang batas sebagai indikator pencemaran air, jumlah coliform bervariasi tidak ditentukan oleh perbedaan karakteristik stasiun, 3) Keberadaan koliform pada air yang melebihi ambang batas sebagai indikator pencemaran air, 4) Konstruksi sumur yang tidak sesuai standar dapat mengakibatkan adanya kontaminasi *E.coli*, 5)

Insidensi penyakit diare dapat sangat bervariasi dan dipengaruhi banyak faktor.

Seleksi dan Modifikasi Proses dan Produk Penelitian sebagai Sumber Belajar di SMA

Selanjutnya dilakukan seleksi dan modifikasi untuk menentukan bagian atau data yang akan disajikan, dalam hal ini peneliti menganalisis beberapa pertimbangan terkait waktu, biaya, tempat, dan lainnya. Berdasarkan hasil analisis dari tahapan-

tahapan tersebut hasil dan produk penelitian kualitas air sungai dan air sumur di Daerah Aliran Sungai (DAS) Gajah Wong berpotensi untuk diangkat sebagai sumber belajar biologi kelas X semester 2. Tahapan terakhir adalah penerapan dan pengembangan hasil penelitian sebagai sumber belajar dalam bentuk modul pembelajaran.

Penerapan Hasil Penelitian sebagai Sumber Belajar ke dalam bentuk modul

Modul pembelajaran pencemaran Air Sungai Gajah Wong dan air sumur di Daerah Aliran Sungai Gajah Wong dikembangkan dengan divalidasi oleh dosen ahli media dan ahli materi serta direview oleh dua orang guru Biologi. Selanjutnya diujicobakan kepada 14 siswa kelas X IPA 1-3 SMA Negeri 5 Yogyakarta. Hasil penialain aspek kebenaran konsep oleh *reviewer* (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil Penilaian Aspek Kebenaran Konsep oleh Dosen Ahli Materi.

Ahli Materi	Frekuensi Kriteria Penilaian Aspek Kebenaran Konsep	
	Benar (B)	Salah (S)
1	27	1
2	19	9
Σf	46	10
Persentase (%)	82,14%	17,86%

Hasil penilaian aspek kebenaran konsep modul oleh ahli materi menunjukkan bahwa presentase kebenaran konsep sebesar 82,14% dikatakan benar dan 17,86% dikatakan salah. Perbaikan modul dilakukan dengan memperbaiki desain *layout* tampilan modul, memperbaiki struktur kalimat yang kurang komunikatif dan sesuai dengan kaidah Ejaan yang disempurnakan serta menambah referensi dari Undang-Undang No 32 tahun 2009 bagian pengertian pencemaran air dan penggolongan air.

Penilaian modul oleh ahli media secara keseluruhan ditinjau dari aspek penyajian, aspek keterbacaan, aspek kualitas interaksi, dan aspek kegrafisan menunjukkan persentase sebesar 10,38% dinilai sangat baik, 85,53% dinilai baik, dan sisanya 4,09% dinilai kurang oleh ahli media. Diagram yang menerangkan penilaian ahli materi terhadap 4 aspek. Perbaikan dilakukan dengan memperbaiki ilustrasi desain sampul serta memperbaiki kata operasional pada tujuan pembelajaran (Tabel 4)..

Tabel 4. Hasil Penilaian Kualitas Modul oleh Ahli Media

Aspek Penilaian	Ahli Media	Frekuensi Penilaian					
		Sangat (SB)	Baik	Baik (B)	Kurang (K)	Sangat (SK)	Kurang
Aspek Penyajian	1	1		22	1	0	
	2	4		20	0	0	
	Σf	5		42	1	0	
	%	10,42 %		87,5 %	2,08 %	0 %	
Aspek Keterbacaan	1	0		9	0	0	
	2	2		7	0	0	
	Σf	2		16	0	0	
	%	11,11 %		88,89 %	0 %	0 %	
Aspek Kualitas	1	2		3	0	0	
	2	0		5	0	0	

Interaksi	$\sum f$	2	8	0	0
	%	20 %	80 %	0 %	0 %
Aspek	1	0	6	1	0
Kegrafisan	2	0	6	1	0
	$\sum f$	0	12	2	0
	%	0 %	85,71 %	14,29 %	0 %
Total Frekuensi Seluruh Aspek		9	78	3	0
Rata-Rata (%)	Presentase (%)	10,38 %	85,53 %	4,09 %	0 %

Selanjutnya modul di *review* guru pengampu pelajaran biologi di SMA N 5 Yogyakarta (Tabel 5)

Tabel 5. Hasil Penilaian Modul oleh Guru

Aspek Penilaian	Ahli Media	Frekuensi Penilaian			
		Sangat Baik (SB)	Baik (B)	Kurang (K)	Sangat Kurang (SK)
Aspek Kesesuaian dengan Kompetensi	1 2 $\sum f$ %	2 2 4 66,7 %	1 1 2 33,3%	0 0 0 0%	0 0 0 0 %
Aspek Kelengkapan Materi	1 2 $\sum f$ %	2 1 3 37,5%	2 3 5 62,5%	0 0 0 0 %	0 0 0 0 %
Aspek Penyajian	1 2 $\sum f$ %	8 8 16 44,44 %	10 10 20 55,56 %	0 0 0 0 %	0 0 0 0 %
Aspek Keterbacaan	1 2 $\sum f$ %	2 2 4 22,22 %	7 7 14 77,78 %	0 0 0 0 %	0 0 0 0 %
Aspek Kualitas Interaksi	1 2 $\sum f$ %	1 1 2 33,33 %	2 2 4 66,67 %	0 0 0 0 %	0 0 0 0 %
Rata-Rata Presentase (%)		40,83%	59,17%	0,00%	0,00%

Peneliti memperbaiki modul berdasarkan hasil *review* ahli materi, perbaikan dilakukan memperbaiki desain sampul, memperbaiki kata operasional pada tujuan pembelajaran. *Review* oleh guru secara keseluruhan dapat ditinjau dari 5 aspek berupa aspek kesesuaian dengan kompetensi, kelengkapan materi, aspek penyajian, aspek keterbacaan dan aspek kualitas interaksi. Hasil penilaian menunjukkan sebesar 40,83% modul dinyatakan sangat baik dan

59,17% dinyatakan baik. Persentase kualitas modul pembelajaran pencemaran air Sungai Gajah Wong dan air sumur DAS Gajah Wong berdasarkan tanggapan siswa kelas X secara keseluruhan ditinjau dari empat aspek yaitu komponen kelayakan isi, aspek keterbacaan, aspek penyajian dan aspek kegrafisan menunjukkan penilaian siswa sebesar 21,53% sangat setuju, 74,25% setuju dan 4,22% tidak setuju. (Tabel 6).

Tabel 6. Tanggapan Modul Pembelajaran oleh Siswa

Aspek Tanggapan	Persentase Kriteria Penilaian			
	Sangat Setuju (SS)	Setuju	Setuju (S)	Tidak Setuju (TS)
Aspek Kelayakan Isi	21,43%		77,14%	1,43%
Aspek Keterbacaan	10,71%		80,36%	8,93%
Aspek Penyajian	33,57%		65%	1,43%
Aspek Kegrafisan	20,41%		74,49%	5,10%
Rata-Rata	21,53%		74,25%	4,22%

Setelah ujicoba terbatas untuk mengetahui tingkat keterbacaan modul peneliti melakukan perbaikan modul berdasarkan masukan dari guru dan siswa. Perbaikan modul dilakukan dengan menambahkan gambar ilustrasi sumur, memperbaiki petunjuk pengerjaan quiz, penambahan informasi pada rangkuman materi.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan maka dapat disimpulkan 1) Kualitas air Sungai Gajah Wong dan air sumur di Daerah Aliran Sungai Gajah Wong yang diteliti masuk dalam kategori tercemar berdasarkan jumlah bakteri coliform yang terkandung di dalam air, 2) Hasil penelitian biologi mengenai Insidensi Penyakit Pencernaan berdasarkan Kandungan Bakteri Coliform di Daerah Aliran Sungai Gajah Wong Yogyakarta layak dan berpotensi untuk dikembangkan menjadi sumber belajar dalam bentuk modul karena memenuhi syarat dan lolos tahap kajian proses dan produk penelitian, 3) Kualitas modul pembelajaran pencemaran air Sungai Gajah Wong dan Air Sumur DAS Gajah Wong secara umum dinilai baik oleh ahli materi, media, guru dan siswa

DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto. (2013). *Menyusun Modul*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Djohar, (1987). *Peningkatan Proses Belajar Sains Melalui Pemanfaatan Sumber Belajar*. Yogyakarta: IKIP Yogyakarta.

- Paidi. (2012). *Metodologi Penelitian Pendidikan Biologi*. Yogyakarta: UNY Press.
- Pedoman Petunjuk Teknis Pelaksanaan Kurikulum 2013*. (2014). Jakarta: CV Cipta Jaya
- Sudjoko, S M. (1985). *Pengajaran Biologi Secara Individual*. Jakarta: UI Press.
- Suhardi. (2012). *Pengembangan Sumber Belajar Biologi*. Yogyakarta: FMIPA UNY.