

# Modul Penentuan Kualitas Air Berbasis Hasil Penelitian Kualitas Fisika, Kimia, dan Biologi

Pujo Duryat<sup>1</sup>, Sueb<sup>1</sup>, Abdul Ghofur<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Biologi-Universitas Negeri Malang

## INFO ARTIKEL

### Riwayat Artikel:

Diterima: 10-09-2020  
Disetujui: 24-06-2021

### Kata kunci:

*module validation;*  
*research result;*  
*water quality;*  
*validasi modul;*  
*hasil penelitian;*  
*kualitas air*

## ABSTRAK

**Abstrack:** Research carried out to develop the module for achieving air quality is based on the results of Metro River physics, chemistry, and biology research. Module development is done by using the ADDIE model which consists of 4 stages, namely analysis, design, development, and application (implementation). Every development process is evaluated and revised. The research data were obtained based on the validation of material experts, instructional materials experts, practicality test by consent, and openness test by students. Data were collected using materials expert validation sheets, expert materials validation sheets, practicality test sheets, and student response questionnaires. Module testing was carried out at SMAN 10 Malang as many as 36 students. Based on the results of the evaluation by the expert module the material was declared valid (100%), the evaluation of the expert instructional module was valid and feasible (98.75%) the module was quite readable (83.69%).

**Abstrak:** Penelitian dilakukan untuk mengembangkan modul penentuan kualitas air berbasis hasil penelitian kualitas fisika, kimia, dan biologi Sungai Metro. Pengembangan modul dilakukan dengan menggunakan model ADDIE yang terdiri dari empat tahap, yaitu analisis, desain, pengembangan, dan penerapan. Setiap tahap pengembangan dilakukan evaluasi dan revisi. Data penelitian diperoleh berdasarkan validasi ahli materi, ahli bahan ajar, uji kepraktisan oleh praktisi, dan uji keterbacaan oleh siswa. Data dikumpulkan dengan menggunakan lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli bahan ajar, lembar uji praktikalitas, dan angket respons siswa. Uji coba modul dilakukan di SMAN 10 Malang sebanyak 36 siswa. Berdasarkan hasil penilaian oleh ahli materi modul dinyatakan valid (100%), penilaian ahli bahan ajar modul valid dan layak (98,75%) penilaian oleh praktisi lapangan modul cukup praktis dan dapat digunakan setelah melalui revisi kecil (84,70%), serta modul cukup terbaca (83,69%).

## Alamat Korespondensi:

Pujo Duryat  
Pendidikan Biologi  
Universitas Negeri Malang  
Jalan Semarang 5 Malang  
E-mail: pujo.duryat.1803418.student@um.ac.id

Pertumbuhan penduduk yang semakin pesat jika tidak diikuti oleh perkembangan sumber daya manusia yang kompeten maka akan terjadi ketidak seimbangan. Banyak permasalahan yang ditimbulkan oleh keadaan sumber daya manusia yang kurang kompeten. Permasalahan yang sering terjadi yaitu pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan sebagian besar disebabkan oleh perilaku manusia. Sejak awal abad ke -21 pencemaran lingkungan yang banyak terjadi pada air dan ini terjadi pada negara berkembang (Inoguchi, Edward, & Glen, 2003). Pencemaran air ini menjadi polusi yang dapat mengancam kelestarian lingkungan. sepanjang tahun 2010 terjadi tingkat pencemaran di wilayah perairan khususnya sungau di Indonesia tercatat sebanyak 79 kasus pencemaran yang mencemari 65 sungai di Indonesia (Zulkifli, 2014).

Benyaknya kasus pencemaran yang terjadi diwilayah perairan Indonesia, menggerakkan kalangan akademisi untuk terus melakukan penelitian dalam upaya menganalisis kualitas air, seperti penelitian yang dilakukan untuk mengetahui hubungan manajemen sumber daya air terhadap ketersediaan air bersih (Putri, Pramasela, Fachrezi, & Sueb, 2019). Penelitian untuk mengetahui di kaualitas air di Sungai Jangkuk, Kelakik, dan Sekarbela Kota Mataram oleh (Idrus, S, 2015), penelitian di Sungai Kupang oleh (Pohan, D, A, Budiyo, & Syarifudin, 2017), penelitian di Sungai Way Kauripan oleh (Febriana, 2017), penelitian di Sungai Ngoro Tulungagung (Sueb & Merit Novitasari, 2019), dan penelitian yang dilakukan di Sungai Metro Kota Malang oleh (Bahriyah, Laili, & Syauci, 2018). Lebih lanjut, penelitian di Sungai Metro Malang juga pernah dilakukan (Ali, Soemarno, & Purnomo, 2013; Mahyudin, Soemarno, & Prayogo, 2015) memperoleh hasil bahwa kualitas air sungai di bawah standar baku mutu yang sudah ditentukan untuk parameter BOD dan DO.

Sungai dimanfaatkan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan hidup dimulai untuk pertanian (Siahaan, Indrawan, Soedharma, & Prasetyo, L, 2011; Ali et al., 2013), pemandian umum, cuci, bahkan sampai dimanfaatkan untuk fasilitas toilet (Ali et al., 2013). Akibat aktivitas dari manusia tersebut dan arena perubahan fungsi lahan serta banyak limbah yang dihasilkan oleh manusia (Prihartanto & Budiman, E, 2007; Ali et al., 2013) yang mengakibatkan lingkungan tidak mampu lagi menampung masukan buangan karena melebihi daya dukung lingkungan (Prihartanto & Budiman, 2007). Lebih lanjut, dijelaskan apabila komponen yang terdapat di lingkungan tidak seimbang maka berakibat pada fungsi lingkungan terganggu (Tosepu, 2016). Mencermati kondisi tersebut maka perlu diupayakan kegiatan yang dilakukan secara periodik guna mengetahui perkembangan kualitas air dari waktu ke waktu.

Menelaah kualitas air sungai menjadi salah satu bentuk upaya dalam menjaga lingkungan. Menjaga lingkungan menjadi tanggung jawab bagi setiap individu sebagai bentuk untuk meminimalis dampak bagi ekologi yang ditimbulkan dari pencemaran (Meerah, Lilia, & Nadeson, 2010). Untuk itu generasi penerus yang akan datang diharapkan ikut serta dan cakap dalam menyikapi permasalahan pencemaran sungai. Bentuk upaya yang dapat dilakukan untuk menciptakan individu yang peduli akan lingkungan yaitu melalui pendidikan. Pendidikan dapat membantu dalam mengonsepsi pembangunan bangsa (Yusuf, 2011; Naim & Sauqi, 2017), dan mampu menjadi penopang dalam meningkatkan sumber daya manusia (Daryanto & Karim, 2017). Pendidikan dilaksanakan dengan menyimak kondisi lingkungan atau alam (Soerjani, 2009).

Penerapan pendidikan yang menyimak alam memiliki dampak positif terhadap pengetahuan lingkungan seseorang (Pauw & Petegem, 2011), meningkatkan kesadaran tentang lingkungan, meningkatkan pemahaman mengenai hubungan timbal balik manusia dengan alam, peduli terhadap kegiatan konservasi serta dapat melakukan kegiatan melestarikan alam (Parker, 2018). Pendidikan diterapkan dengan memanfaatkan bahan ajar modul yang dikemas dan disusun bersumber dari lingkungan sekitar. Sumber belajar konkret yang dikemas dalam bahan ajar dapat menjadikan siswa mampu merasakan manfaat langsung setelah mempelajari materi yang disajikan (Widodo & Jasmadi, 2008). Sebagai upaya yang dapat dilakukan untuk mengintegrasikan permasalahan lingkungan sekitar dijadikan sebagai bahan ajar yaitu mengembangkan modul yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran.

Modul yang dikemas berdasarkan permasalahan di lingkungan sekitar mampu meningkatkan aspek kognitif, sikap, dan keterampilan siswa (Angkowati, Zaini, & Badruzsaufari, 2018; (Haryanto, 2018), mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Firdaus, Kailani, Bakar, & Bakry, 2015; Twiningsih, Sajidan, & Riyadi, 2019). Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan siswa sebagai generasi penerus yang akan datang perlu mengetahui kondisi lingkungan yang ada disekitar sehingga harapannya mampu menelaah dan menganalisis pencemaran yang terjadi di lingkungan sekitar sehingga dilakukan pengembangan bahan ajar modul berbasis hasil penelitian.

## METODE

Jenis penelitian ini yaitu penelitian dan pengembangan, menggunakan model pengembangan ADDIE (Branch, R, 2009). Model pengembangan ini terdiri dari empat tahapan, yaitu analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*develop*), dan penerapan (*implement*). Setiap tahap pada model pengembangan ini dilakukan evaluasi. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli bahan ajar, lembar validasi kepraktisan oleh praktisi lapangan, dan angket respons untuk mengukur keterbacaan modul hasil pengembangan. Data hasil penelitian yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menghitung persentase masing-masing indikator pengukuran. Persentase hasil analisis data yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan kriteria yang sudah ditentukan berdasarkan hasil adaptasi dari (Akbar, 2013). Rincian kriteria dipaparkan pada tabel 1.

**Tabel 1. Kriteria Menentukan Validitas, Praktikalitas, dan Keterbacaan Modul**

Persentase	Kriteria	Keterangan
85,01% - 100,00%	Sangat valid/Praktis/Terbaca	Modul Tidak Direvisi
70,01% - 85,00%	Cukup valid/Praktis/Terbaca	Modul Direvisi Kecil
50,01% - 70,00%	Kurang valid/Praktis/Terbaca	Modul Direvisi Besar
01,00% - 50,00%	Tidak valid/Praktis/Terbaca	Modul Tidak Bisa Digunakan

## HASIL

Data penelitian yang diperoleh yaitu hasil analisis kebutuhan, hasil validasi ahli materi, bahan ajar, praktisi lapangan serta hasil uji coba modul untuk melihat respons siswa mengenai keterbacaan modul yang dikembangkan. Paparan data hasil penelitian yaitu sebagai berikut.

**Data Hasil Analisis Kebutuhan**  
**Tabel 1. Hasil Analisis Kebutuhan**

<b>Komponen</b>	<b>Persentase</b>
Biologi merupakan matapelajaran yang juga membahas tentang lingkungan	Sangat Setuju (54%)
	Setuju (44%)
	Tidak Setuju (2%)
	Sangat Tidak Setuju (0%)
Membahas masalah perubahan lingkungan merupakan suatu hal yang sangat penting	Sangat Setuju (55%)
	Setuju (44%)
	Tidak Setuju (1%)
Saya senang belajar biologi dengan sumber belajar berupa modul yang berisi permasalahan lingkungan sekitar karena lebih mudah dipahami	Sangat Tidak Setuju (22%)
	Setuju (65%)
	Tidak Setuju (13%)
	Sangat Tidak Setuju (0%)
Jika sekolah mengembangkan modul penentuan kualitas air sungai berdasarkan parameter fisika, kimia dan biologi serta digunakan sebagai bahan ajar pembelajaran biologi. Bagaimana tanggapan Anda?	Sangat Setuju (43%)
	Setuju (51%)
	Tidak Setuju (3%)
	Sangat Tidak Setuju (3%)

Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa siswa SMAN 10 menganggap bahwa biologi merupakan matapelajaran yang membahas masalah lingkungan. Lebih lanjut dijelaskan bahwa membahas masalah lingkungan merupakan suatu hal yang penting untuk dilakukan. Harapannya ketika menggunakan sumber belajar berupa modul siswa menginginkan bahan ajar yang digunakan berisi permasalahan lingkungan sekitar. Simpulan akhir siswa menyatakan bahwa perlu sumber belajar mengenai penentuan kualitas air berdasarkan parameter fisika, kimia, dan biologi.

#### Data Hasil Validasi Ahli Materi

Materi yang dikemas pada modul perlu dinilai kevalidannya oleh ahli materi bidang lingkungan. Penilaian dilakukan pada indikator kelayakan isi, cakupan materi, akurasi materi, kemutakhiran dan kontekstual. Ketaatan pada hukum dan perundang-undangan, penyajian materi, dan penyajian pembelajaran. Rincian hasil validasi oleh ahli materi dapat dilihat pada tabel 2 dan komentar dan saran dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 2. Hasil Validasi Modul Oleh Ahli Materi**

<b>Indikator</b>	<b>Persentase %</b>
Komponen Kelayakan Isi	100,00
Cakupan Materi	100,00
Akurasi Materi	100,00
Kemutakhiran dan Kontekstual	100,00
Ketaatan Pada Hukum dan Perundang-undangan	100,00
Penyajian Materi	100,00
Penyajian pembelajaran	100,00

**Tabel 3. Komentar dan Saran Oleh Ahli Materi**

<b>Komentar dan Saran</b>
Rangkuman materi perlu ditambahkan
Peta konsep perlu ditambahkan
Istilah dalam bahan asing masih muncul di modul
Kegiatan belajar 1, 2, dan 3 dijelaskan sebelum awal pembelajaran

Berdasarkan tabel 2 diketahui bahwa secara keseluruhan indikator penilaian memperoleh persentase 100%. Hasil tersebut dibandingkan dengan kriteria sesuai yang tertera pada Tabel 1 sehingga diperoleh simpulan bahwa materi sangat valid dan modul dapat digunakan tanpa melakukan revisi. Selain hasil persentase penilaian kevalidan materi, ahli materi juga memberikan komentar dan saran yang dapat dilihat pada Tabel 3 bahwa perlu ditambahkan rangkuman materi dan peta konsep, penggunaan istilah Bahasa asing perlu diperhatikann, dan kegiatan belajar 1, 2, dan 3 disampaikan sebelum awal pembelajaran.

### Data Hasil Validasi Ahli Bahan Ajar

Modul penentuan kualitas air yang dikembangkan juga perlu divalidasi oleh ahli bahan ajar. Bahan ajar dinilai oleh ahli dalam bidang teknologi pendidikan. Penilaian ahli berdasarkan indikator relevansi, keakuratan, kelengkapan sajian, sistematika sajian, kesesuaian sajian dengan tuntutan pembelajaran yang terpusat pada siswa, cara penyajian, dan kesesuaian bahasa dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar. Hasil penilain bahan ajar oleh ahli secara rinci dipaparkan pada tabel 4.

**Tabel 4. Hasil Validasi Bahan Ajar Oleh Ahli Bahan Ajar**

Indikator	Persentase %
Relevansi	100,00
Keakuratan	90,00
Kelengkapan Sajian	100,00
Sistematika Sajian	100,00
Kesesuaian Sajian dengan tuntutan pembelajaran yang terpusat pada siswa	100,00
Cara Penyajian	100,00
Kesesuaian Bahasa dengan Kaidah Bahasa Indonesia yang Baik dan Benar	100,00
Keterbacaan dan Komunikatifan	100,00
Rerata	98,75

Tabel 4 menyajikan data hasil validasi bahan ajar modul hasil pengembangan. Indikator penilaian yang memperoleh persentase skor terendah adalah keakuratan dengan besaran 90% sedangkan, indikator lain memperoleh persentase sebesar 100%. Berdasarkan hasil analisis tersebut dapat diketahui modul yang dikembangkan dinyatakan valid dan dapat digunakan tanpa melalui proses revisi.

### Data Hasil Praktikalitas

Tahap penilaian pada modul yang dikembangkan selanjutnya yaitu kepraktisan modul. Kepraktisan modul dinilai oleh guru mata pelajaran. Indikator penilaian kepraktisan modul yaitu teknik penyajian, pendukung penyajian materi, dan penyajian materi. Hasil penilaian praktikalitas modul yang dikembangkan dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5. Hasil Penilaian Praktikalitas Modul Oleh Praktisi Lapangan**

Indikator	Persentase %	Kategori
Teknik Penyajian	83,30	Cukup Praktis
Pendukung Penyajian Materi	83,30	Cukup Praktis
Penyajian Pembelajaran	87,50	Sangat Praktis

Berdasarkan Tabel 5 dapat diketahui bahwa modul cukup praktis dan perlu dilakukan revisi kecil. Persentase terbesar yang diperoleh berdasarkan indikator yang diukur yaitu pada indikator penyajian pembelajaran sebesar 87,50%, sedangkan pada indikator teknik penyajian dan pendukung penyajian materi diperoleh nilai persentase yang sama yaitu 83,30%. Dari kegiatan penilaian praktikalitas modul, praktisi lapangan memberikan komentar, dan saran yang disajikan pada tabel 6.

**Tabel 6. Komentar dan Saran Oleh Praktisi Lapangan**

Komentar dan Saran
Penulisan siswa klas X pada tujuan pembelajaran terlalu banyak
Tujuan disesuaikan dengan kompetensi dasar
Seharusnya siswa diminta untuk kegiatan menganalisis, tidak hanya merumuskan masalah seperti pada LK 1
Test formatif perlu diperhatikan tingkat kesukarannya mudah, sedang, dan sukar
Membuat option harus urut:
a.1 dan 2
b 1 dan 3
c.1 dan 4
d. 2 dan 4
e. 3 dan 4
Untuk angket sudah bagus tetapi harusnya runut mulai judul, huruf, warna, tata letak, dan paragraf sekelompok misalnya no 6. 2.8.11.

Paparan yang terdapat pada tabel 6 adalah rincian komentar dan saran dari praktisi lapangan. Rincian komentar diantaranya ialah pada penggunaan kelas X terlalu banyak sehingga perlu dikurangi, selain itu praktisi juga memberikan komentar dan saran mengenai tatatulis dalam menyusun opsi pilihan.

### Data Hasil Respons Siswa

Data respons siswa diperoleh berdasarkan hasil pengisian angket yang diberikan ke siswa kelas XI MIPA. Uji coba modul dilakukan untuk mengetahui tingkat keterbacaan modul apabila digunakan oleh siswa dalam kegiatan pembelajaran. Paparan hasil penilaian keterbacaan modul dapat dilihat pada tabel 7. Selain menyajikan persentase penilaian juga diperoleh komentar dan saran pada masing-masing skala uji coba. Rincian komentar dan saran dapat dilihat pada tabel 8, 9, dan 10.

**Tabel 7. Hasil Uji Keterbacaan Modul Berdasarkan Hasil Uji Coba**

Indikator	Persentase %			Kategori
	Perorangan	Skala kecil	Skala Lapangan	
Desain kulit modul	84,44	86,33	85,07	Cukup Terbaca
Desain isi modul	85,71	83,14	87,45	Sangat Terbaca
Kebahasaan	82,22	86,00	84,93	Cukup Terbaca
Penyajian Pembelajaran	77,78	78,67	83,19	Cukup Terbaca
Rerata	82,54	83,54	85,00	Cukup Terbaca dan Modul Direvisi Kecil

Paparan pada tabel 7 menggambarkan bahwa modul yang dikembangkan cukup terbaca dengan nilai presentase 82,54%. Persentase nilai ini jika dibandingkan dengan kriteria pada tabel 1. Dengan demikian, dapat disimpulkan modul perlu dilakukan revisi kecil sebelum digunakan dalam kegiatan pembelajaran. Revisi kecil tersebut secara rinci dapat dilihat pada tabel 8, 9, dan 10.

**Tabel 8. Komentar dan Saran Hasil Uji Coba Modul Oleh Perorangan**

Komentar dan Saran
Lebih dibuat semenarik mungkin supaya pembaca mudah memahami bacaan saat membaca
Modul tersebut sangat baik jika diberikan kepada siswa kelas 10 sebagai media pembelajaran sebab berisi informasi berupa materi pembelajaran, selain itu modul berisi gambar yang diambil dari perpaduan antara gambar yang diambil secara nyata yang dapat memperkuat gambaran lingkungan. Bahasa yang digunakan cukup baik untuk dipahami, dan terdapat soal latihan yang mampu menambah wawasan siswa

**Tabel 9. Komentar dan Saran Dari Hasil Uji Coba Modul Skala Kecil**

Komentar dan Saran
Modul sangat baik, sangat lengkap terdapat materi atau teori, contoh soal dan glosarium membantu siswa dalam materi
Rincian sedikit terlalu panjang, bahasa harus lebih komunikatif
Penyampaian materi pada modul sudah baik
Pemilihan warna terkesan terlalu gelap
Modul mudah dipahami, sudah sangat baik, jelas, dan bagus sehingga memudahkan pemahaman siswa dalam membaca, juga dilengkapi gambar dan ilustrasi yang membuat modul semakin menarik dan tidak membosankan saat mempelajarinya.

**Tabel 10. Komentar dan Saran Uji Coba Modul Skala Lapangan**

Komentar dan Saran
Bahasa mudah dipahami, font bagus dan spasi sesuai sehingga mudah dibaca
Ilustrasi yang terdapat pada modul cukup mempermudah siswa dalam memahami
Modul menyajikan materi mengenai kualitas air dengan baik, sehingga siswa mudah memahami
Judul materi kurang besar

### PEMBAHASAN

Pendidikan dilaksanakan dalam kegiatan pembelajaran. Pembelajaran dilakukan dalam kegiatan yang sengaja dilakukan untuk dapat mencapai tujuan pembelajaran. Tujuan pembelajaran dimaksud seperti perubahan pada pengetahuan, sikap, dan keterampilan siswa. Pelaksanaan kegiatan pembelajaran membutuhkan bahan ajar yang dapat dimanfaatkan siswa untuk membantunya dalam memahami topik tertentu. Salah satu bahan ajar yang dapat digunakan digunakan siswa dalam kegiatan pembelajaran adalah modul. Modul merupakan sebuah paket program yang disusun dalam bentuk tertentu dan didesign (Susilana & Cepi, 2009). Modul dimanfaatkan oleh siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran (Yaumi, 2018) seperti meningkatkan pengetahuan dan kepercayaan diri (Ens, Janzen, & Palmert, 2017). Penerapan modul dapat mendukung proses belajar siswa secara mandiri pada lingkungan belajar yang heterogen (Rothe, Wu, Toon, & Gill, 2014; Mamun, Lawrie, & Wright, 2020) (Majid, 2012). Melihat banyak manfaat yang dapat diperoleh dari hasil penerapan modul sebagai bahan ajar, maka hal ini dapat menjadi peluang bagi kalangan akademisi untuk mengembangkan bahan ajar berupa modul yang layak digunakan oleh siswa.

Modul yang dikembangkan dapat disusun berdasarkan kondisi yang terjadi di lingkungan sekitar. Lingkungan sekitar dapat dijadikan sebagai sumber belajar (Darwis & Hikmawati, 2017); Anwar, 2018; Arga, Rahayu, Altaftazani, & Paratama, 2019) berupa segala sesuatu yang terjadi di alam (Anwar, 2018). Salah satu peristiwa yang sering terjadi adalah pencemaran air di sungai.

Sungai menjadi pemasok air terbesar untuk kebutuhan makhluk hidup (Trisnaini, Sari, & Utama, 2018) yang keberadaannya banyak mendapatkan masukan buangan limbah sisa aktifitas manusia (Sahabuddin, Harisuseno, & Yuliani, 2014). Terjadinya pencemaran air sungai ini perlu diperhatikan mengingat, air sungai banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mencukupi kebutuhan hidup dari mulai mandi, mencuci, dan sampai keperluan pertanian (Uddin, Alam, Mobin, & Miah, 2014; Bahriyah, et al., 2018). Air dengan kualitas baik membantu mencegah penyakit dan dapat meningkatkan kualitas hidup (Sagar, Chavan, Patil, Shinde, & Kekane, 2015), mencegah terjadinya morbiditas dan mortalitas pada populasi rentan (Kumwenda, Tsakama, Kalulu, & Kambala, 2012) mengingat setiap aspek membutuhkan air (Loboda & Goncharuk, 2013) yang tidak hanya dalam jumlah banyak, tetapi juga air dengan kualitas yang baik (Soemarwoto, 2004; Ali et al., 2013).

Pengembangan modul sebagai bahan ajar melewati kegiatan validasi oleh ahli materi dan ahli bahan ajar seperti yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya (Mahfudhillah, Al-muhdhar, & Budiasih, 2016; Wardianti & Jayanti, R, 2018; Wati & Dewi, 2018; Syamsussabri, Sueb, & Suhadi, 2019) yang mengukur kelayakan modul hasil pengembangan. Validitas materi dilakukan untuk mengukur kelayakan sumber belajar dinilai berdasarkan aspek materi (Atiko, 2019). Hasil validasi oleh ahli materi, diperoleh simpulan bahwa modul yang dikembangkan layak dengan nilai rerata persentase 100%. Hasil penilaian ahli bahan ajar dapat dinyatakan modul layak dengan nilai persentase 98,75%. Penilaian selanjutnya ialah dari aspek kepraktisan. Penilaian kepraktisan dilakukan oleh praktisi lapangan yaitu guru mata pelajaran biologi, dengan nilai persentase 84,70 %. Berdasarkan hasil tersebut maka modul yang dikembangkan dapat digunakan dan perlu dilakukan revisi kecil. Kegiatan selanjutnya yang perlu dilakukan untuk menilai modul hasil pengembangan yaitu melakukan uji coba modul pada perorangan, skala kecil, dan skala lapangan. Secara umum berdasarkan hasil peneilaian modul yang dikembangkan dinyatakan cukup terbaca dengan besaran persentase hasil penilain masing-masing yaitu 82,54%, 83,54%, dan 85,00%. Modul perlu dilakukan revisi kecil dengan melihat komentar dan saran yang disampaikan oleh siswa.

### SIMPULAN

Bahan ajar modul penentuan kualitas berbasis hasil penelitian yang dikembangkan dinyatakan valid dan cukup praktis sehingga modul dapat digunakan sebagai bahan ajar bagi siswa setelah dilakukan revisi kecil dalam kegiatan mengkaji permasalahan lingkungan khususnya pencemaran air sungai. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dalam kegiatan pengembangan modul. Harapannya modul dapat diuji coba pada skala lapangan yang lebih besar dengan melibatkan banyak responden.

### DAFTAR RUJUKAN

- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Ali, A., Soemarno, & Purnomo. (2013). Kajian Kualitas Air dan Status Mutu Air Sungai Metro di Kecamatan Sukun Kota Malang. *Jurnal Bumi Lestari*, 13(2), 265–274.
- Angkowi, J., Zaini, M., & Badruzaufari, B. (2018). The Effectiveness of Learning Module to Train Critical Thinking Skill. *European Journal of Education Studies*, 4, 118–129.
- Anwar, M. (2018). *Menjadi Guru Profesional Edisi Pertama*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Arga, H. S. P., Rahayu, G, D, S., Altaftazani, D. H., & Paratama, D, F. (2019). *Sumber Belajar IPS Berbasis Lingkungan (UPI Sumeda)*. Sumedang.
- Atiko. (2019). *Booklet, Brosur, dan Poster sebagai Karya Inovasi di Kelas*. Gresik: Caremedia Communication.
- Bahriyah, N., Laili, S., & Syauqi, A. (2018). Uji Kualitas Air Sungai Metro Kelurahan Merjosari Kecamatan Lowokwaru Kota Malang. *E-Jurnal Ilmiah BIOSAINTRONIS*, 3(3), 18–25.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design The ADDIE Approach*. New York: Dordrecht Heidelberg London.
- Darwis., & Hikmawati, M. (2017). *Kesehatan Masyarakat dalam Perspektif Sosioantropologi*. Makassar: CV Sah Media.
- Daryanto., & Karim. (2017). *Pembelajaran Abad 21*. Yogyakarta: Gava Media.
- Ens, A., Janzen, K., & Palmert, M. (2017). Development of an Online Learning Module to Improve Pediatric Residents' Confidence and Knowledge of the Pubertal Examination. *Journal of Adolescent Health*, 60, 292–298.
- Febriana, R. (2017). Evaluation of Water Quality of Way Kuripan's River Using Water Quality Index Tool. *Sriwijaya Journal of Enviroment*, 2(3), 93–98.
- Firdaus, Kailani, I., Bakar, Md, N, B., & Bakry. (2015). Developing Critical Thinking Skills of Students in Mathematic Learning. *Journal of Education and Learning*, 9(3), 226–236.
- Haryanto, R. (2018). Analisis Pemanfaatan Modul Berbasis Potensi Lokal sebagai Alternatif Bahan Ajar Pendidikan Lingkungan. *Journal Indonesian Bio Teachers*, 1(2), 62–68.
- Idrus, S, W. (2015). Analisis Pencemaran Air menggunakan Metode Sederhana pada Sungai Jangkuk, Kelakik, dan Sekarelabo Kota Mataram. *Jurnal Pijar MIPA*, X(1), 37–42.
- Inoguchi, T., Edward, N., & Glen, P. (2003). *Kota dan Lingkungan Pendekatan Baru Masyarakat Berwawasan Ekologi*. Jakarta: Pustaka LP3ES.
- Kumwenda, S., Tsakama, M., Kalulu, K., & Kambala, C. (2012). Determination of Biological, Physical, and Chemical Pollutants in Mudi River, Blantyre, Malawi. *Journal of Basic and Applied Scientific Research*, 2(7), 6833–6839.
- Loboda, O., & Goncharuk, V, V. (2013). Chemistry, Physics, and Biology of Water. *Journal of Chemistry*, 2.

- Mahfudhillah, H. T., Al-muhdhar, M. H. I., & Budiasih, E. (2016). Pengembangan Modul sebagai Solusi Mengoptimalkan Program Kawasan Rumah Pangan Lestari. *Seminar Nasional Pendidikan dan Saintek 2016*.
- Mahyudin, Soemarno, & Prayogo, T. B. (2015). Analisis Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Air Sungai Metro di Kota Kepanjen Kabupaten Malang. *Jurnal Pembangunan dan Alam Lestari*, 6(2), 2087–3522.
- Majid. (2012). *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Mamun, Md, A. A., Lawrie, G., & Wright, T. (2020). Instructional Design of Scaffolded Online Learning Modules for Self-directed and Inquiry- based Learning Environments. *Computer & Education*, 144, 1–7.
- Meerah, T, S, M., Lilia, H., & Nadeson, T. (2010). Enviromental Citizenship: What level of Knowledge, Attitude, Skill and Participation the Students Own? *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(5), 5715–5719.
- Naim, N., & Sauqi, A. (2017). *Pendidikan Multikultural Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Parker, L. (2018). Environmentalism and Education for Sustainability in Indonesia. *Indonesia and the Malay World*, 46(136), 235–240. <https://doi.org/10.1080/13639811.2018.1519994>
- Pauw, J, B., & Petegem, P, V. (2011). The Effect of Flemish Eco-Schools on Student Enviromental Knowlegde, Attitudes, and Effect. *International Journal of Science Education*, 33(11), 1513–1538.
- Pohan, D, A, S., Budiyo, & Syarifudin. (2017). Analisis Kualitas Air Sungai Guna Menentukan Peruntukan Ditinjau dari Aspek Lingkungan. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 14(2), 63–71.
- Prihartanto, & Budiman, E. B. (2007). Sistem Informasi Pemantauan Dinamika Sungai Siak. *Alami*, 12(1), 52–60.
- Putri, P. D., Pramasela, A. D., Fachrezi, G. F., & Sueb. (2019). Water Resources Management and Its Correlation with the Availability of Clean Water in Malang. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 276(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/276/1/012050>
- Rothe, C, J., Wu, Y, F., Toon, C., & Gill, A, J. (2014). Effectiveness of Online Learning Modules in Gastrointestinal Polyps Pathology. *Pathology 46 Supplement*, 1, S113.
- Sagar, S., Chavan, R., Patil, C., Shinde, D., & Kekane, S. (2015). Physico-Chemical Parameters for Testing of Water a Review. *International Journal of Chemical Studies*, 3(4), 24–28.
- Sahabuddin, H., Harisuseno, D., & Yuliani, E. (2014). Analisa Status Mutu Air dan Daya Tampung Beban Pencemaran Sungai Wanggu Kota Kediri. *Jurnal Teknik Pengairan*, 5(1), 19–28.
- Siahaan, R., Indrawan, A., Soedharma, D., & Prasetyo, L, B. (2011). Kualitas Air Sungai Cisadane, Jawa Barat-Banten. *Jurnal Sains*, 11, 268–273.
- Soemarwoto, O. (2004). *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*. Jakarta: Djambatan.
- Soerjani, M. (2009). *Pendidikan Lingkungan sebagai Dasar Kearifan Sikap dan Perilaku bagi Kelangsungan Kehidupan Menuju Pembangunan Berkelanjutan*. Jakarta Selatan: Yayasan Institut Pendidikan dan Pengembangan Lingkungan (IPPL).
- Sueb, & Merit Novitasari, D. (2019). Analysis of Ngrowo River Quality as Impact of Wastewater Based on Chemical Physical Parameters in Sembung Village Tulungagung. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 546(2). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/546/2/022027>
- Susilana, R., & Cepi, R. (2009). *Media Pembelajaran Hakikat, Pengembangan, Pemanfaatan, dan Penilaian*. Bandung: CV. Wacana Prima.
- Syamsussabri, M., Sueb, S., & Suhadi, S. (2019). Kelayakan Modul Pencemaran Lingkungan Berbasis Environmental Worldview dan Environmental Attitudes. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 4(9), 1207–1212.
- Tosepu, R. (2016). *Epidemologi Lingkungan*. Jakarta: Bumi Medika.
- Trisnaini, I., Sari, T, N, K., & Utama, F. (2018). Identifikasi Habitat Fisik Sungai dan Keberagaman Biotilik sebagai Indikator Pencemaran Air Sungai Musi Kota Palembang. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 17(1), 1–8.
- Twiningsih, A., Sajidan, & Riyadi. (2019). The Effectiveness of Problem-Based Thematic Learning Module to Improve Primary School Student’s Critical Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(1), 117–126.
- Uddin, M, N., Alam, M, S., Mobin, M, N., & Miah, M, A. (2014). An Assessment of the River Water Quality Parameters: A Case of Jamuna River. *J. Environ. Sci. & Natural Resources*, 7(1), 249–256.
- Wardianti, Y., & Jayanti, R, D. (2018). Validitas Modul Biologi Berbasis Kearifan Lokal. *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 1(2), 136–142.
- Wati, D, D, E., & Dewi, R, K. (2018). Validitas Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berorientasi Mind Map dengan Variasi Tebak Kata untuk Peserta Didik Kelas VIII SMP. *Jurnal Eksakta Pendidikan (JEP)*, 2(2), 149–154.
- Widodo, C, S., & Jasmadi. (2008). *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo Kompas Gramedia.
- Yaumi, M. (2018). *Media dan Teknologi Pembelajaran*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Yusuf, R. (2011). *Pendidikan dan Investasi Sosial*. Bandung: Alfabeta.
- Zulkifli, A. (2014). *Dasar-dasar Ilmu Lingkungan*. Jakarta: Salemba.