

Pengembangan E-Modul Berbasis Analisis Parameter Fisis Air Sungai untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan Peserta Didik

Winda Tri Wulandari*, Afrizal Mayub², Henny Johan³

Universitas Bengkulu, Bengkulu, Indonesia

*Coressponding author email: triwulandariwinda8@gmail.com

Artikel info

Received : 26 Sept 2022

Revised : 30 Nov 2022

Accepted : 30 Nov 2022

Kata kunci:

E-modul

Literasi lingkungan

Parameter fisis

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan e-modul parameter fisis air sungai materi pencemaran air. Jenis penelitian ini yaitu penelitian dan pengembangan (R&D). Model penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE. Uji coba skala terbatas menggunakan metode pre-eksperimen desain *one group pretest-posttest*. Berdasarkan pengembangan menghasilkan *e-modul* berbasis parameter fisis air sungai beserta perangkatnya: 1) Hasil data analisis parameter fisis air sungai di Bengkulu seperti data tingkat berbau air, kekeruhan, suhu, warna, salinitas, daya hantar listrik, TSS dan TDS, 2) Rata-rata tingkat kelayakan *e-modul* yang dikembangkan sebesar 93,8% dengan kategori sangat layak, 3) Literasi lingkungan peserta didik setelah menggunakan *e-modul* diperoleh N-gain sebesar 0,74 yang masuk kategori tinggi, 4) Respon guru terhadap *e-modul* sebesar 90%, dan respon peserta didik terhadap *e-modul* sebesar 89,6%, 5) Karakteristik *e-modul* berbasis parameter fisis air sungai yang dikembangkan yaitu materi disajikan bersifat kontekstual dari hasil parameter fisis air sungai dan bisa langsung digunakan, mudah diakses karena bisa diajarkan secara online.

ABSTRACT

Keywords:

E-module

Environmental literacy

Physical parameters



This research was conducted to develop an e-module for river water physical parameters on water pollution. This type of research is research and development (R&D). This research model uses the ADDIE development model. The limited scale trial used the one group pretest-posttest pre-experimental design method. Based on the development to produce an e-module based on the physical parameters of river water and its equipment: 1) Results of analysis of data on the physical parameters of river water in Bengkulu such as data on the level of water odor, turbidity, temperature, color, salinity, electrical conductivity, TSS and TDS, 2) Average -the average feasibility level of the e-module developed was 93.8% in the very feasible category, 3) The environmental literacy of students after using the e-module obtained an N-gain of 0.74 which is in the high category, 4) The teacher's response to e- the module is 90%, and the response of students to the e-module is 89.6%, 5) The characteristics of the e-module based on the physical parameters of river water being developed are that the material presented is contextual from the results of the physical parameters of river water and can be directly used, easy accessible because it can be taught online.



<https://e-journal.ivet.ac.id/index.php/jipva/article/view/2290>

How to Cite: Wulandari, W.T., Mayub, A., & Johan, H. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Analisis Parameter Fisis Air Sungai untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan Peserta Didik. *JIPVA (Jurnal Pendidikan IPA Veteran)*, 6(2), 103-115. doi: <https://e-journal.ivet.ac.id/index.php/jipva/article/view/2290>



PENDAHULUAN

Pendidikan menjadi salah satu acuan kemajuan bangsa, oleh karena itu peningkatan mutu pendidikan menjadi mutlak yang dilakukan seiring dengan berkembangnya teknologi dan informasi di abad ke-21. Kualitas sarana dan prasarana pendidikan terus diperbaiki untuk menyikapi tuntutan abad ke-21. Berkaitan dengan teknologi informasi yang berkembang bahan ajar yang digunakan oleh guru dapat didukung dengan teknologi dan informasi sehingga peserta didik dapat mengembangkan pengetahuannya di bidang IT sekaligus menghasilkan sumber daya manusia yang berkualitas (Rahayu & Erianjoni, 2021). Salah satu bahan ajar yang digunakan oleh guru dapat didukung dengan teknologi dan informasi yaitu *e-modul*.

E-modul merupakan sebuah bentuk penyajian bahan belajar mandiri yang disusun secara sistematis ke dalam unit pembelajaran tertentu, yang disajikan dalam format elektronik, dimana setiap kegiatan pembelajaran didalamnya dihubungkan dengan tautan atau link dan program yang dilengkapi dengan penyajian video, animasi dan audio untuk memperkaya pengalaman belajar (Yolanda & Basri, 2021). *E-modul* dibuat dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri (Majid, 2016). Penggunaan *e-modul* memberikan efektifitas dalam pembelajaran, dimana kelebihan dari penggunaan *e-modul* dilakukan secara interaktif, terstruktur, komunikatif, terdapat pengetahuan dan kemampuan didalamnya (Rahmadhani, Efronia, & Tasrif, 2021).

Sejalan dengan hal itu, di abad 21 ini teknologi berkembang dengan pesatnya. Hal ini memberikan dampak tersendiri pada berbagai bidang kehidupan terutama permasalahan lingkungan (Saputri & Hidayat, 2020). Permasalahan lingkungan yang ada sudah tidak asing lagi didengar, dimana banyak kerusakan lingkungan yang terjadi, salah satunya pencemaran air (DB & Saptomo, 2019). Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan makhluk hidup lainnya (Dewi, Wahab, & Citra, 2016). Salah satu sumber air yang digunakan oleh manusia adalah sungai. Jumlah sungai yang ada di Provinsi Bengkulu berkisar 124 sungai yang mengalir ke arah barat Pulau Sumatera dan bermuara ke Samudra Hindia (Mustika, Karyadi, & Singkam, 2019). Sungai di Kota Bengkulu mengalir beberapa sungai seperti Sungai Serut, Sungai Hitam, Sungai Jenggalu dan Sungai Rupert.

Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan (DLHK) Provinsi Bengkulu mengakui Sungai Bengkulu tercemar. Sungai Bengkulu diketahui memiliki status tercemar sedang. Kualitas Air Bengkulu berada di posisi terendah se-Indonesia, yang diimana Indeks Kualitas Air (IKA) Provinsi Bengkulu pada tahun 2021 untuk Kabupaten dan kota sebesar 50,24, sedangkan yang tercapai 49,81 dari 114 data yang masuk. Tercemarnya sungai di Bengkulu disebabkan limbah domestik dan limbah perusahaan seperti pertambangan dan perkebunan skala besar di sekitar Daerah Aliran Sungai (DAS) Bengkulu (Status Lingkungan Hidup, 2021).

Adanya pembuangan berbagai jenis limbah dan sampah yang mengandung beraneka ragam jenis bahan pencemar ke perairan, akan menyebabkan semakin berat beban yang diterima oleh sungai tersebut. Jika beban yang diterima oleh sungai tersebut melampaui ambang batas yang ditetapkan berdasarkan baku mutu, maka sungai tersebut dikatakan tercemar, baik secara fisis, kimia, maupun biologi (Oktarian, Gani, & Prihandono, 2016). Dengan demikian untuk mengetahui kualitas air sungai yang sudah tercemar, terjadinya secara fisis dan meminimalisir terjadinya pencemaran lingkungan, maka diperlukan pemberian pendidikan

tentang cara mengetahui pencemaran air, solusi mengatasi pencemaran air, dan sikap peduli lingkungan sedari kecil.

Pemberian pendidikan terkait permasalahan lingkungan dapat dilakukan dengan menintegrasikan kemampuan literasi lingkungan. Kemampuan literasi lingkungan perlu diterapkan pada peserta didik dalam menghadapi tantangan dan tuntutan kehidupan sehari-hari. Literasi lingkungan adalah sikap sadar yang harus dimiliki oleh seseorang untuk menjaga keseimbangan lingkungan (Yusliani & Yanti, 2020). Sikap sadar tersebut diartikan juga sebagai sikap peka lingkungan, dimana tidak hanya memiliki pengetahuan terhadap lingkungan tetapi juga memiliki sikap tanggap dan mampu memberikan solusi atas permasalahan yang ada lingkungan (Rahmah, Puspitasari, Lubis, & Festiyed, 2019).

Literasi lingkungan sangat penting dimiliki oleh peserta didik. Hal ini dikarenakan bahwa perubahan lingkungan dapat terjadi baik pada konten lokal maupun global, sehingga tujuan untuk ditingkatkannya literasi lingkungan yaitu untuk mempersiapkan manusia yang memahami, peduli lingkungan dan bisa mengatasi permasalahan lingkungan (NAAEE, 2011) dalam (Fajri, 2019). Peserta didik yang memiliki literasi lingkungan akan berperilaku bertanggung jawab lingkungan melalui pengetahuan, keterampilan, dan kesadaran akan masalah lingkungan (Febriasari & Supriatna, 2017), sehingga literasi lingkungan berperan dalam pembentukan karakter seseorang untuk peduli terhadap lingkungan.

Alternatif yang dapat dilakukan dalam memberikan pendidikan literasi lingkungan yaitu dengan memfasilitasi peserta didik dengan pengembangan bahan ajar, dimana bahan ajar tersebut berbasis analisis parameter fisis air sungai untuk melatih kemampuan literasi lingkungan peserta didik dalam materi pencemaran lingkungan. Pengembangan bahan ajar berbasis analisis parameter fisis air sungai sangat diperlukan, karena kondisi di kota Bengkulu mayoritas penduduk tinggal di sekitaran sungai. Sehingga penyampaian pembelajaran mengenai masalah lingkungan dapat disampaikan melalui bahan ajar yang akan dikembangkan (Hasanah, Sri, & Bachtiar, 2016). Pembuatan bahan ajar elektronik menggunakan *flip pdf professional* dikarenakan aplikasi ini tidak hanya berisi tulisan tetapi dapat dimasukan animasi gerak, video, dan audio yang bisa menjadikannya sebuah bahan ajar interaktif dan tidak monoton (Sriwahyuni, Risdianto, & Johan, 2019). Aplikasi *flip pdf professional* untuk diterapkan dalam proses pembelajaran dan menawarkan wawasan-wawasan baru bagi peserta didik agar terdorong untuk menghasilkan informasi dan pengetahuan yang baru dengan cara yang inovatif (Jannah, Mayub, & Hamdani, 2021).

Urgensi penelitian ini adalah untuk meningkatkan kemampuan literasi lingkungan pada peserta didik di SMP Negeri Kota Bengkulu melalui pembuatan proposal penelitian. Kegiatan ini diadakan untuk pengembangan bahan ajar berupa *e-modul* berbasis analisis parameter fisis air sungai untuk meningkatkan kemampuan literasi lingkungan peserta didik. Penelitian ini memiliki nilai kebaruan karena sejauh ini masih sedikit penelitian terkait berbasis analisis parameter fisis air sungai dan literasi lingkungan yang dilakukan untuk peserta didik (Sueb, Suhadi, Rakhmawati, Diartika, & Putri, 2018).

Beberapa penelitian mengenai pengembangan modul pencemaran lingkungan antara lain dilakukan oleh (Latri, Hamidah, & Hsb, 2019) mendapatkan hasil *e-modul* berbasis model *experiential learning* pada materi pencemaran lingkungan untuk SMP layak digunakan sebagai bahan ajar. Kelayakan *e-modul* secara teoritis diperoleh melalui validasi oleh validator dengan nilai 86,15% materi dan 85,71% media, yang berada pada kategori sangat valid. Kelayakan e-

modul secara praktis diperoleh melalui respon persepsi pendidik 85,38%, pada uji coba satu-satu 85%, uji coba kelompok kecil diperoleh respon 84,16%, dan uji coba kelompok diperoleh 85,76%, dan 85,12%. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Nia, Leksono, & Nestiadi, 2022) menunjukkan bahwa *e-modul* pelestarian lingkungan berbasis *problem based learning* ini dinyatakan layak digunakan di lapangan. Tingkat kelayakan *e-modul* yang dikembangkan berdasarkan hasil validasi ahli memperoleh nilai persentase ahli materi sebesar 82,8% dengan kategori sangat layak. Sedangkan validasi ahli desain memperoleh nilai persentase sebesar 83,3% dengan kategori sangat layak. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh (Mardianti, Kasmantoni, & Walid, 2020) menunjukkan bahwa *e-modul* juga data hasil analisis angket dengan menghitung persentase pencapaian pada setiap komponen persentase pencapaian kriteria kelayakan modul pembelajaran IPA berbasis etnosains yang dikembangkan layak untuk digunakan dengan persentase 88%, 77,5%, 87,5% (kategori sangat layak, layak, dan sangat layak). Dari penelitian-penelitian terdahulu, modul yang dikembangkan berupa *e-modul* yang berbasis model *experiential learning* dan *e-modul* pelestarian lingkungan berbasis *problem based learning*. Sehingga belum ada yang mengembangkannya *e-modul* pencemaran air berbasis parameter fisis air sungai.

Berdasarkan uraian permasalahan dan alternatif solusi yang sudah diuraikan, peneliti bermaksud melakukan penelitian dengan mengembangkan bahan ajar mandiri berupa *e-modul* dengan judul penelitian “Pengembangan *E-Modul* Berbasis Analisis Parameter Fisis untuk Meningkatkan Literasi Lingkungan”. Adanya berbasis hasil analisis fisis air sungai materi pencemaran lingkungan ke dalam materi IPA menjadikan pembelajaran IPA lebih bermakna. Dengan didukung oleh bahan ajar dengan literasi lingkungan diharapkan dapat mempermudah peserta didik dalam mempelajari materi dan penguasaan konsep IPA sehingga dapat berlangsung efektif serta dapat menambah wawasan dan menjaga lingkungan.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)*. Produk yang dihasilkan dalam penelitian ini yaitu *e-modul* hasil analisis parameter fisis sungai. Model penelitian ini menggunakan model pengembangan pengembangan ADDIE. Model penelitian ini terdiri dari 5 tahapan yaitu *analysis* (analisis), *design* (perancangan), *development* (pengembangan), *implementation* (implementasi), dan *evaluation* (evaluasi).

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester 1 (satu) tahun pelajaran 2022/2023. Penelitian ini akan dilakukan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai yang ada di Bengkulu, laboratorium UNIB dan di SMP Negeri 7 Kota Bengkulu.

Populasi dan Sampel

Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh peserta didik dan guru di SMP Negeri 7 Kota Bengkulu. Sampel pada penelitian ini adalah 57 peserta didik kelas VII, kelas VIII dan guru 1 orang di Kota Bengkulu. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *random sampling*.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE berdasarkan bagan prosedur penelitian dapat diuraikan berikut ini : 1) Tahap analysis (analisis) kegiatan yang dilakukan antara lain : a) analisis konsep, b) data parameter fisis air sungai di Bengkulu; c) studi pendahuluan meliputi angket analisis kebutuhan e-modul, observasi dan wawancara; d) data analisis kurikulum; e) menganalisis studi literatur penelitian terdahulu. 2) Tahap Design (desain) peneliti melakukan kegiatan merancang atau mendesain produk secara rinci untuk pengembangan modul. 3) Tahap develop (pengembangan) peneliti dilakukan dengan cara menguji kelayakan isi kepada pakar ahli yang terlibat. Tahap develop ini meliputi kegiatan yang dilakukan yaitu : a) validasi produk e-modul dengan aplikasi flip pdf professional; b) validasi instrumen untuk mengevaluasi e-modul, c) revisi berdasarkan validasi ahli. 4) Tahap Implementation (Implementasi) produk yang sudah divalidasi dan direvisi selanjutnya produk berupa e-modul diimplementasikan uji coba skala terbatas di kelas VII SMP Negeri 7 Kota Bengkulu. 5) Tahap Evaluation (Evaluasi) terhadap pengembangan e-modul yang telah diimplementasikan kepada peserta didik. Peneliti menganalisis data dengan melakukan uji statistika analisis N-gain untuk memutuskan bahwa e-modul yang telah dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan literasi lingkungan peserta didik.

Data, Instrumen dan Teknik Pengumpulan Data

Instrumen pengumpulan data penelitian ini berupa lembar analisis dokumen, lembar pengamatan data parameter fisis, lembar observasi, lembar wawancara dan lembar angket kebutuhan kebutuhan peserta didik, lembar angket validasi ahli, lembar peserta didik dan respon guru, dan lembar instrumen literasi lingkungan berupa tes. Instrumen dalam penelitian ini adalah angket tertutup yang dibuat dengan skala Likert 5 pilihan jawaban yaitu Sangat Baik (SB), Baik (B), Cukup Baik (CB), Tidak Baik (TB) dan Sangat Tidak Baik (STB) (Novianti, 2015). Angket tertutup yang ditujukan pada peserta didik dan dalam angket respon peserta didik menggunakan skala Likert (Sugiyono, 2017) dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 1. Perhitungan Skala Likert

Nilai	Pernyataan
5	Sangat Baik (SB)
4	Baik (B)
3	Cukup Baik (CB)
2	Tidak Baik (TB)
1	Sangat Tidak Baik (STB)

Teknik Analisis Data

Perhitungan tingkat kelayakan validasi ahli dari *e-modul* digunakan peneliti untuk mengetahui kelayakan *e-modul*. Untuk menghitung tingkat kelayakan dari *e-modul* yang dibuat ini digunakan teknik perhitungan rata-rata. Hasil persentase didapatkan melalui perhitungan dengan rumus berikut.

$$Persentase = \frac{\sum \text{skor penilaian angket}}{\sum \text{skor maksimum}} \times 100 \tag{1}$$

Kriteria kelayakan skor validitas ahli dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Kelayakan E-modul

No	Pencapaian Nilai (Skor)	Kategori Validitas	Keterangan
1	81% -100%	Sangat Layak	Sangat layak, sangat baik untuk digunakan
2	61% -80%	Layak	Layak, boleh digunakan dengan revisi kecil
3	41% -60%	Cukup Layak	Cukup layak, oleh digunakan setelah revisi besar
4	21% -40%	Kurang Layak	Kurang layak, tidak boleh digunakan
5	0% -20%	Tidak Layak	Tidak layak, tidak boleh digunakan

Sumber : (Arikunto, 2010)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data hasil observasi yang dilakukan di SMP Negeri 7 Kota Bengkulu diperoleh informasi bahwa keterbatasan bahan ajar menjadi salah satu masalah dalam pembelajaran IPA. Bahan ajar yang digunakan belum bervariasi hanya menggunakan buku cetak yang ada di perpustakaan sekolah dan belum menggunakan *e-modul* dalam pembelajaran IPA. Peserta didik menyatakan bahwa ingin adanya bahan ajar tambahan seperti *e-modul* yang bisa dibawa dimana saja dan kapan saja sehingga dapat dibawa ke rumah saat belajar IPA. Berdasarkan data hasil observasi bahwa di SMP Negeri Kota Bengkulu diperoleh informasi bahwa implementasi pembelajaran berbasis literasi lingkungan dengan memperhatikan komponen literasi lingkungan belum dilaksanakan secara matang.

Hasil dari wawancara kepada guru di SMP Negeri 7 Kota Bengkulu diperoleh hasil bahwa kurikulum yang digunakan di SMP Negeri 7 tersebut yaitu kurikulum 2013. Media pembelajaran yang digunakan guru dalam proses pembelajaran yaitu berupa papan tulis dan PPT. Adapun bahan ajar yang sering digunakan yaitu bahan ajar pembelajaran berbentuk cetak dari kemendikbud dan LKS serta belum menggunakan *e-modul*. Menurut guru di salah satu SMP 7 Negeri Kota Bengkulu buku cetak dan LKS yang digunakan peserta didik kurang lengkap dan perlu ditambahkan lebih bannyak contoh dan gambar yang kontekstual agar peserta didik lebih mudah memahaminya.

Total ukur yang digunakan pada saat mengisi angket kebutuhan peserta didik yaitu dengan dengan skala Guttman 2 pilihan jawaban yaitu Ya dan Tidak dengan menggunakan tanda centang (\checkmark) (Novianti, 2015) dan kategori penilaian angket diadaptasi oleh (Ridwan, 2013). Berdasarkan studi pendahuluan dengan penyebaran angket analisis kebutuhan peserta didik SMP Negeri 7 Kota Bengkulu dengan jumlah responden sebanyak 57 orang diperoleh hasil bahwa peserta didik menggunakan bahan ajar berupa buku cetak dan LKS saat proses pembelajaran IPA dan membutuhkan sumber bahan ajar lain selain yang sudah tersedia sebanyak. Pengetahuan peserta didik sebagian belum mengetahui tentang *e-modul*. Konsep yang abstrak membuat peserta didik lebih sulit memahami IPA. Penggunaan visualisasi berupa gambar, animasi dan grafik dapat membantu peserta didik memahami konsep IPA dengan mudah dan edukasi literasi lingkungan perlu dilatih melalui pembelajaran di sekolah terkhusus IPA.

Hasil uji analisis parameter berdasarkan kisi-kisi dan modifikasi tabel pengamatan dari

(Sari & Huljana, 2019) hasil fisis air sungai di Bengkulu mendapatkan hasil parameter air sungai Jenggalu tidak berbau, air sungai Serut sangat berbau dan air sungai Hitam berbau. Tingkat kekeruhan air ketiga sungai masih dibawah ambang batas maksimum dengan kekeruhan 10,12 NTU sampai 99 NTU. Suhu ketiga sungai air termasuk dalam kategori baik dan tidak melebihi ambang batas maksimum yaitu dengan nilai 18°C sampai 24°C. Warna ketiga air sungai mendapatkan hasil 0,75 TCU sampai 9,25 TCU. Salinitas ketiga sungai air termasuk dalam sedang untuk air payau dengan nilai 2,72 ppt sampai 7,3 ppt. Daya hantar listrik ketiga sungai bekisar 0,44 Ms/m sampai 14,75 Ms/m. Nilai TSS kedua sungai tidak melebihi ambang batas dengan nilai 7 Mg/L sampai 20 Mg/L, tetapi pada sungai serut nilai TSS melebihi ambang batas maksimum yaitu mendapatkan nilai sebesar 53 Mg/L sampai 90 Mg/L. Nilai TDS ketiga TSS melebihi ambang batas maksimum yaitu mendapatkan nilai sebesar 1184 Mg/L sampai 1444 Mg/L.

Analisis parameter fisis air sungai berdasarkan hasil perhitungan status mutu air Sungai Jenggalu menggunakan metode STORET pada tabel 3, dapat dilihat bahwa TDS melebihi baku mutu air sebesar 1000 Mg/L dan diberi nilai skor -10. Skor -10 karena hasil pengukuran minimum, maksimum dan rata-rata melebihi ambang batas mutu air dan air sungai jenggalu dikategori dalam Kelas B : baik, skor = -1 s/d -10 → dengan indeks cemar ringan. Hasil fisis sungai jenggalu dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Fisis Sungai Jenggalu

No	Parameter	Satuan	Nilai Baku	Hasil Pengukuran			Skor
				Minimum	Maksimum	Rata-Rata	
1	Bau	-	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	0
2	Suhu	°C	28 °C	22	23	22,5	0
3	Salinitas	ppt	-	3,2	3,3	3,3	0
4	TDS	Mg/L	1000 Mg/L	1168*	1234*	1201	-10
5	TSS	Mg/L	50 Mg/L	10	20	15	0
6	Warna	TCU	15 TCU	0,68	7,3	3,99	0
7	Kekeruhan	NTU	-	10,12	28,15	19,13	0
8	Daya Hantar Listrik(DHL)	Ms/m	-	0,448	7,28	3,86	0
Total							-10

Berdasarkan hasil perhitungan status mutu air Sungai Serut menggunakan metode STORET pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa TDS melebihi baku mutu air sebesar 1000 Mg/L dan diberi nilai skor -10. Skor -10 karena hasil pengukuran minimum, maksimum dan rata-rata melebihi ambang batas mutu air. Dapat dilihat juga nilai TSS melebihi baku mutu air sebesar 50 Mg/L dan diberi nilai skor -9. Jadi total skor STORET -19 dan air Sungai Serut dikategori dalam Kelas C : sedang, skor = -11 s/d -30 → indeks cemar sedang. Hasil fisis sungai Serut dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Fisis Sungai Serut

No	Parameter	Satuan	Nilai Baku	Hasil Pengukuran			Skor
				Minimum	Maksimum	Rata-Rata	
1	Bau	-	Tidak Berbau	Berbau*	Sangat Berbau*	Berbau*	0
2	Suhu	°C	28 °C	18	19	18,5	0
3	Salinitas	ppt	-	4,0	7,3	5,65	0
4	TDS	Mg/L	1000	1153*	1444*	1298,5*	-10
5	TSS	Mg/L	50 Mg/L	53*	90*	71,5*	-9
6	Warna	TCU	15 TCU	6,3	9,25	6,8	0
7	Kekeruhan	NTU	-	85	99	92	0
8	Daya Hantar Listrik(DHL)	Ms/m	-	1,46	14,75	8,1	0
Total							-19

Berdasarkan hasil perhitungan status mutu air Sungai Hitam menggunakan metode STORET pada Tabel 4, dapat dilihat bahwa TDS melebihi baku mutu air sebesar 1000 Mg/L dan diberi nilai skor -10. Skor -10 karena hasil pengukuran minimum, maksimum dan rata-rata melebihi ambang batas mutu air dan air Sungai Hitam dikategori dalam Kelas B : baik, skor = -1 s/d -10 → dengan indeks cemar ringan. Hasil fisis sungai hitam dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Hasil Fisis Sungai Hitam

No	Parameter	Satuan	Nilai Baku	Hasil Pengukuran			Skor
				Minimum	Maksimum	Rata-Rata	
1	Bau	-	Tidak Berbau	Berbau*	Berbau*	Berbau*	0
2	Suhu	°C	28 °C	22	24	23	0
3	Salinitas	ppt	-	3,37	2,72	2,99	0
4	TDS	Mg/L	1000	1229*	1425*	1327*	-10
5	TSS	Mg/L	50 Mg/L	7	8,5	7	0
6	Warna	TCU	15 TCU	4,1	6,9	5,5	0
7	Kekeruhan	NTU	-	12,10	23,84	17,97	0
8	Daya Hantar Listrik(DHL)	Ms/m	-	12,10	11,42	11,37	0
Total							-10

Berdasarkan hasil validasi ahli dari uji validitas aspek kegrafisan, media, bahasa, penyajian dan isi yang dilakukan oleh 3 orang pakar ahli dan 1 orang guru dapat diambil kesimpulan bahwa *e-modul* yang telah dikembangkan tergolong dalam kategori valid dengan persentase pada aspek kegrafisan sebesar 97% dengan kategori sangat layak, pada aspek media sebesar 92% dengan kategori sangat layak, pada aspek bahasa sebesar 92,5% dengan kategori sangat layak, pada aspek penyajian sebesar 93% dengan kategori sangat layak, dan pada aspek

isi sebesar 94,6% dengan kategori sangat layak. Hasil persentase rata-rata uji validasi e-modul secara keseluruhan yaitu 93,8% dari 100%. Uji validasi ini didasarkan pada kriteria penilaian kelayakan dari (Arikunto, 2010) dan aspek penilaian hasil modifikasi dan pengembangan dari (BNSP, 2008). Hal ini berarti *e-modul* sudah memenuhi aspek kegrafisan, media, bahasa, penyajian dan isi. Hasil validitas yang telah diberikan oleh validator sangat layak, sangat baik untuk digunakan. Hasil validitas pada semua aspek dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 5. Hasil Uji Validasi E-Modul

Aspek	Persentase	Kategori
Kegrafisan	97%	Sangat layak
Media	92%	Sangat layak
Bahasa	92,5%	Sangat layak
Penyajian	93%	Sangat layak
Isi	94,6%	Sangat layak
Rata-rata	93,8%	Sangat layak

Validasi instrumen tes literasi lingkungan ini juga dilakukan oleh tiga orang pakar ahli (dosen) Pendidikan Fisika dan S2 Pendidikan IPA Universitas Bengkulu serta 1 orang guru IPA SMP Negeri 7 Kota Bengkulu. Berdasarkan persentase rata-rata dari uji validitas aspek kegrafisan, media, bahasa, penyajian dan isi yang dilakukan oleh 3 orang pakar ahli dan 1 orang guru pada aspek materi didapatkan hasil persentase sebesar 97,8% dengan kategori sangat layak, pada aspek kontruksi didapatkan hasil persentase sebesar 84% dengan kategori sangat layak, pada aspek bahasa didapatkan hasil persentase sebesar 96% dengan kategori sangat layak, pada aspek indikator didapatkan hasil persentase sebesar 94% dengan kategori sangat layak. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa instrumen tes literasi lingkungan yang telah dikembangkan tergolong dalam kategori sangat layak dengan persentase rata-rata yaitu 93,8% dari 100%. Hal ini instrumen tes literasi lingkungan sudah memenuhi aspek materi, kontruksi, bahasa dan indikator. Hasil validitas yang telah diberikan oleh validator sangat layak, sangat baik untuk digunakan.

Uji validitas menggunakan rumus korelasi *product momen* dengan bantuan aplikasi IBM SPSS Statistic 25. Data dianalisis dengan cara membandingkan nilai *r* hitung dengan nilai *r* tabel. Korelasi *product moment pearson* untuk menghitung hipotesis hubungan antara dua variabel (Winarni, 2018). Setiap butir pertanyaan dianggap valid atau sah jika jika *r* hitung lebih besar dari *r* tabel sebesar 0,4044 dengan tingkat signifikansi 5 %. Sebelum instrument tes diberikan kepada siswa kelas VIII sebagai sampel penelitian, seluruh item pada instrument tes diperiksa validitas dan reliabilitasnya dengan pengujian pada 20 responden yang merupakan siswa Kelas VIII SMP Negeri 7 Kota Bengkulu. Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai *r* hitung > *r* tabel. Hasil pengujian (output) nilai *r* hitung berkisar 0,164 sampai dengan 0,946 pada tingkat signifikansi 5%. Uji Taraf Kesukaran Uji taraf kesukaran dimaksudkan untuk mengetahui apakah soal tersebut tergolong mudah, sedang atau sukar. Hasil uji taraf kesukaran soal didapatkan hasil tingkat kesukaran soal literasi lingkungan no 1 sampai 15 tingkat kesukaran soal sebesar 0,58 sampai dengan 0,92 dengan kategori sangat mudah, mudah, dan sedang sedang.

Suatu tes dikatakan memiliki taraf kepercayaan yang tinggi jika dapat memberikan hasil yang tepat dan konsisten (Jihad, Asep, Haris, 2013). Uji reliabilitas menggunakan rumus alpha cronbach dengan bantuan aplikasi SPSS. Dari konsep reliabilitas ini dapat disimpulkan bahwa tes atau instrument yang baik yaitu merupakan tes atau instrumen yang dapat dengan tepat memberikan data yang sesuai dengan keadaan yang sebenarnya (Arikunto, 2013). Berdasarkan hasil output uji reliabilitas instrumen tes literasi lingkungan berupa soal pilihan ganda jika nilai Cronbach's Alpha $> 0,444$ maka dikatakan reliabel. Berdasarkan output uji reliabilitas didapatkan nilai Cronbach's Alpha = 0,890 lebih dari 0,446 maka instrumen dikatakan reliabel. Hasil uji realibitas dapat dilihat pada gambar di bawah ini.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.890	.896	15

Gambar 1 Output Uji Realibitas

Peningkatan kemampuan literasi lingkungan dari data hasil pretest dan postest dianalisis peningkatan literasi lingkungan dengan perhitungan N-gain. Kategori perolehan skor N-gain didasarkan pada kriteria yang diadaptasi dari (Riduwan, 2012). Rata-rata nilai pretest sebelum pembelajaran menggunakan *e-modul* yang dikembangkan masih rendah yaitu sebesar 38,57 dan setelah pembelajaran menggunakan *e-modul* yang dikembangkan mengalami peningkatan yaitu 84,18. Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa adanya peningkatan kemampuan literasi lingkungan peserta didik setelah diberikan perlakuan pembelajaran menggunakan *e-modul* berbasis parameter fisis air sungai. Peningkatan ini dapat dilihat dari nilai pretest dan postest kemudian dianalisis dengan uji N-Gain sebesar 0,74.

Berdasarkan hasil respon guru didapatkan hasil pada aspek penyajian *e-modul* dengan respon tertinggi sebesar 90% dengan kategori sangat baik. Pada aspek kebermanfaatan, yaitu sebesar 92,5% dengan kategori sangat baik dan pada aspek materi, yaitu sebesar 87,5%. Berdasarkan persentase rata-rata dari angket respon guru dapat diambil kesimpulan bahwa angket respon guru terhadap *e-modul* yang telah dikembangkan tergolong dalam kategori sangat baik dengan persentase rata-rata yaitu 90% dari 100%. Berdasarkan hasil respon peserta didik didapatkan hasil pada aspek penyajian *e-modul* dengan respon tertinggi sebesar 91% dengan kategori sangat baik. Pada aspek kebermanfaatan, yaitu sebesar 87,9% dengan kategori sangat baik dan pada aspek materi, yaitu sebesar 90%. Uji validasi ini didasarkan pada kriteria penilaian kelayakan dari (Sugiyono, 2017). Berdasarkan persentase rata-rata dari angket respon dapat diambil kesimpulan bahwa angket respon peserta didik terhadap *e-modul* yang telah dikembangkan tergolong dalam kategori sangat baik dengan persentase rata-rata yaitu 89,6% dari 100%.

Hal ini berarti bahwa *e-modul* berbasis parameter fisis air sungai mudah dipahami oleh peserta didik dalam proses pembelajaran, baik segi sajian materi maupun soal evaluasi yang dapat mendorong peserta didik dalam melatih literasi lingkungan dan penguasaan konsep.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa *e-modul* berbasis parameter fisis air sungai sangat baik digunakan sebagai bahan ajar mata pelajaran IPA materi pencemaran air.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

E-modul berbasis parameter fisis air sungai yang dikembangkan sangat layak digunakan. Rata-rata tingkat kelayakan *e-modul* berbasis parameter fisis air sungai yang dikembangkan sebesar 93,8% dengan kategori sangat layak. Literasi lingkungan peserta didik setelah menggunakan *e-modul* diperoleh N-gain sebesar 0,74 dalam kategori tinggi yang artinya ada peningkatan literasi lingkungan. Respon guru terhadap *e-modul* berbasis parameter fisis air sungai sangat baik. Hal itu terlihat dari hasil respon guru terhadap *e-modul* yang telah dikembangkan tergolong dalam kategori sangat baik dengan persentase rata-rata yaitu 90% dari 100%. Berdasarkan hasil respon peserta didik didapatkan kategori sangat baik dengan persentase rata-rata yaitu 89,6% dari 100%. Karakteristik *e-modul* berbasis parameter fisis air sungai yang dikembangkan yaitu materi disajikan bersifat kontekstual dari hasil parameter fisis air sungai dan bisa langsung digunakan, mudah diakses karena bisa diajarkan secara online, sistematis dan terstruktur dalam bentuk softfile.

Saran

Adanya penelitian lanjutan yang mendalam terkait pencemaran air sungai seperti analisis kimia dan biologi air sungai. Adanya penelitian lanjutan yang mendalam terkait materi lingkungan yaitu subbab materi pencemaran tanah dan pencemaran udara. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat diimplementasikan pada banyak sekolah sehingga hasil yang diperoleh menjadi lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. (2017). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- BNSP. (2008). Deskripsi Butir Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran SMP, SMA, SMK. 5-30.
- DB, M. H., & Saptomo, S. K. (2019). Analisis Kualitas Air pada Jalur Distribusi Air Bersih di Gedung Baru Fakultas Ekonomi dan Manajemen Institut Pertanian Bogor. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 13-14.
- Dewi, I., Wahab, I., & Citra, F. W. (2016). Analisis Kualitas Air Akibat Bongkar Muat Batu Bara di Sungai Ketahun Desa Pasar Ketahun Kecamatan Ketahun Kabupaten Bengkulu Utara. *Jurnal Rafflesia*, 62.
- Fajri, S. A. (2019). Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Topik Suhu dan Kalor untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep dan Literasi Lingkungan Siswa. Universitas Pendidikan Indonesia. *Jurnal Pendidikan Indonesi*.
- Hasanah, I., Sri, W., & Bachtar, R. W. (2016). Pengembangan Modul Mitigasi Bencana Berbasis Potensi Lokal yang Terintegrasi dalam Pelajaran IPA di SMP. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 226-227.

- Jannah, A., Mayub, A., & Hamdani, D. (2021). Identifikasi Pembekalan Keterampilan Abad 21 pada Aspek Literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi Siswa SMA Negeri Bengkulu dalam Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Kumparan Fisika*, 24.
- Jihad, A., & Haris, A. (2013). *Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Multi Pressindo.
- Lastri, N., Hamidah, A., & Hsb, H. E. (2019). Pengembangan e-Modul Berbasis Model Experiential Learning pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk SMP Kelas VII. *Jurnal Edu-Sains*, 11.
- Majid, A. (2016). *Perencanaan Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Mardianti, I., Kasmantoni, & Walid, A. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran IPA Berbasis Etnosains Materi Pencemaran Lingkungan untuk Melatih Literasi Sains Siswa Kelas VII di SMP. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 97.
- Monika, Y., Mayub, A., & Purwanto, A. (2018). Pengaruh Project Based Learning (PJBL)
- Mustika, R., Karyadi, B., & Singkam, A. R. (2019). Keragaman dan kelimpahan makroinvertebrata di Sungai Sengaur Bengkulu Tengah. 2.
- Nasution, R. (2015). Analisis Tingkat Literasi Lingkungan Mahasiswa FKIP Universitas Mulawarman Dengan Transformasi Skor Nela (National Environmental Literacy Assessment). *Jurnal ilmiah Biosmart*, 41-45.
- Nia, Leksono, S. M., & Nestiadi, A. (2022). Pengembangan E-Modul Pelestarian Lingkungan Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *PENDIPA Journal of Science Education*, 415.
- Novianti, A. D. (2015). Pengembangan Modul Akuntansi Aset Tetap Berbasis Pendekatan Saintifik Sebagai Pendukung Implementasi K-13 di SMKN 2 Buduran. *Jurnal Pendidikan*, 4.
- Oktarian, N., Gani, A. A., & Prihandono, T. (2016). Analisis Dampak Pembuangan Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Sifat Fisis Air Sungai Sumber Wayuh Kota Blitar. *Seminar Nasional Pendidikan*, 224.
- Rahayu, Y. W., & Erianjoni. (2021). Pendidikan dan Pembelajaran 2021 Pengembangan E-Modul Pembelajaran Sosiologi Berbasis Flipbook Maker untuk Peserta Didik Kelas XI IPS SMA. *Jurnal Kajian Pendidikan dan Pembelajaran*, 3.
- Rahayu, Y. W., & Erianjoni. (2021). Pengembangan E-Modul Pembelajaran Sosiologi Berbasis Flipbook Maker untuk Peserta Didik Kelas XI IPS SMA. *Jurnal Kajian Pendidikan dan Pembelajaran*, 2.
- Rahmadhani, S., Efronia, Y., & Tasrif, E. (2021). Penggunaan E-Modul Di Sekolah Menengah Kejuruan Pada Mata Pelajaran Simulasi Digital. *Jurnal Vokasi Informatika*, 5-6.
- Rahmah, S., Puspitasari, R., Lubis, R., & Festiyed. (2019). Analisis Buku Ajar SMP Kelas VIII Berdasarkan Pada Literasi Lingkungan. *Pillar of Physics Education*, 601.
- Riduwan. (2012). *Dasar-Dasar Statistika*. Bandung: Alfabeta.
- Ridwan. (2013). *Skala Pengukuran Variable-Variabel Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Salsabillah, S. (2018). Analisis Penguasaan Konsep–Konsep Fisika Pokok Bahasan Gelombang Elektromagnetik pada Siswa Kelas XII SMA. *Seminar Nasional Pendidikan Fisika*, 259.
- Saputri, W., & Hidayat, S. (2020). Potensi Pembelajaran Kolaboratif Berbasis Masalah (PKBM) dalam Meningkatkan Literasi Lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional*, 217.
- Sari, M., & Huljana, M. (2019). Analisis Bau, Warna, TDS, pH, dan Salinitas Air Sumur Gali di Tempat Pembuangan Akhir. *Jurnal Ilmu Kimia dan Ilmu Terapan*, 2-3.
- Sriwahyuni, I., Risdianto, E., & Johan, H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Flip Pdf Professional Pada Materi Alat-Alat Optik Di SMA. *Jurnal Kumparan Fisika*, 146.
- Status Lingkungan Hidup. (2021). *Buku Data SLHD Provinsi Bengkulu*. Bengkulu.

- Sueb, Suhadi, Rakhmawati, Y., Diartika, I. A., & Putri, R. D. (2018). Peningkatan Literasi Lingkungan Melalui Ketrampilan Penelitian Lingkungan dan Pendidikan Lingkungan Pada Guru SMAN Batu. *Prosiding Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 581-582.
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan (Kedua)*. Bandung: ALFABETA.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Warman, I. (2015). Uji Kualitas Air Muara Sungai Lais Untuk Perikanan di Bengkulu Utara. *Jurnal Agroqua*, 24.
- Wilujeng, I., & Surydarma, I. P. (2019). Web-LKS IPA terintegrasi lingkungan untuk meningkatkan literasi lingkungan siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 129.
- Winarni, E. W. (2018). *Teori dan Praktek Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Penelitian Tindakan Kelas, dan R&D*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Yolanda, R., & Basri, W. (2021). Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Flip PDF ProMata Pelajaran Sejarah Indonesia Untuk Madrasah Aliyah. *Jurnal Kronologi*, 126.
- Yusliani, E., & Yanti, Y. (2020). Meta-Analisis Pengembangan Modul Pembelajaran Terintegrasi Literasi Lingkungan. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 113.

PROFIL SINGKAT

Winda Tri Wulandari, S.Pd. Lahir di Bengkulu, 09 Januari 1998. Meraih gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) di Program Studi Pendidikan Fisika tahun 2020. Status Pendidikan saat ini merupakan mahasiswi dari Progam Studi S2 Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), Universitas Bengkulu.

Prof. Dr. Afrizal Mayub, M.Kom merupakan dosen Program Studi S2 Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), Universitas Bengkulu.

Dr. Henny Johan, M.Pd merupakan dosen Program Studi S2 Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), Universitas Bengkulu.