

***e-BOOKLET* MEDIA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA BERBASIS ISU LOKAL KUALITAS PERAIRAN SUNGAI ROKAN**

Nanda Oktavia¹, Firdaus LN², Nursal³

nanda.oktavia1671@student.unri.ac.id¹, firdausln@lecturer.unri.ac.id²,
nursal@lecturer.unri.ac.id³

Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Riau

ABSTRACT

This study aims to determine the validity of e-Booklet as a biology learning media for Grade X Senior High School (Phase E), based on the local issue of water quality in the Rokan River, Tilan Island area. The research was conducted in March 2025 at the Biology Education Campus, Faculty of Teacher Training and Education, Universitas Riau, using the Research and Development (R&D) method with the ADDIE model, limited to the development phase. The development of the e-Booklet on environmental change material was carried out by highlighting water quality issues based on the condition of the Rokan River in the Tilan Island area, which is both relevant and contextual. The e-Booklet was validated by content and media experts using a validation questionnaire. The validation results showed an average score of 3.73, categorized as very valid and feasible for use as a learning medium.

Keywords: *e-Booklet; Validity; Rokan River*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui validitas *e-Booklet* sebagai media pembelajaran Biologi SMA kelas X Fase E yang berbasis isu lokal kualitas perairan Sungai Rokan kawasan Pulau Tilan. Penelitian dilaksanakan pada Maret 2025 di Kampus Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau dengan menggunakan metode *Research and Development* (R&D) model ADDIE yang dibatasi hingga tahap pengembangan. Pengembangan *e-Booklet* materi perubahan lingkungan dilakukan dengan mengangkat isu kualitas perairan yang diambil dari kondisi Sungai Rokan di kawasan Pulau Tilan yang relevan dan kontekstual. Validasi *e-Booklet* dilakukan oleh ahli materi dan media menggunakan angket validasi. Hasil validasi menunjukkan rata-rata 3,73 kategori sangat valid dan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata Kunci: *e-Booklet; Validitas; Sungai Rokan*

PENDAHULUAN

e-Booklet adalah salah satu bentuk penyajian informasi yang disusun secara sistematis ke dalam satuan-satuan pembelajaran yang lebih kecil untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang disajikan dalam bentuk elektronik (Sugianto, *et al.* 2013:102). *e-Booklet* juga mengandung komponen animasi, suara, dan navigasi yang membuat pengguna lebih banyak berinteraksi dengan program. Isi *e-Booklet* dapat mengandung lembaran-lembaran elemen visual berupa huruf, foto, gambar dan garis yang disajikan dalam bentuk PDF yang bersifat jelas, mudah dipahami, tegas dan menarik (Safitri, *et al.* 2022).

Media pembelajaran yang digunakan oleh guru lebih banyak berupa media cetak, belum adanya pengembangan media elektronik berupa *e-Booklet* dalam proses pembelajaran sehingga kurangnya minat belajar siswa di dalam pembelajaran Biologi

(Prananda, 2022). Pembelajaran Biologi harusnya lebih dibuat menarik dengan bantuan media pembelajaran berbasis elektronik, salah satunya yaitu berupa *e-Booklet*.

Media pembelajaran *e-Booklet* dapat meningkatkan minat siswa karena memiliki tampilan yang lebih menarik dan merupakan media yang interaktif dimana siswa dapat membangun pengetahuannya sendiri melalui media tersebut (Zahora, 2021). Kelebihan *e-Booklet* yaitu lebih tahan lama karena berbentuk digital, lebih ramah lingkungan karena tidak menggunakan kertas, dan lebih ringkas karena dapat diakses dengan smartphone atau perangkat genggam lainnya.

Berdasarkan sumber data yang diperoleh dari Yuliani (2021), yaitu berupa lembar observasi untuk siswa terhadap keterbacaan media pembelajaran *e-Booklet* diketahui bahwa 83% siswa tertarik pada tampilan media, 80% siswa menyukai penyajian media, dan 86% siswa merasakan kesesuaian media dengan materi ajar. Dari data tersebut dapat diketahui bahwa siswa dapat fokus terhadap kegiatan pembelajaran apabila guru menggunakan media pembelajaran *e-Booklet*.

Sungai Rokan merupakan sumber air utama bagi masyarakat sekitar dan memiliki peran penting dalam menopang kehidupan sosial, ekonomi, dan ekologi kawasan tersebut. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, Sungai Rokan menghadapi berbagai permasalahan lingkungan, seperti pencemaran air, sedimentasi dan kerusakan ekosistem akibat aktivitas manusia yang tidak ramah lingkungan.

Mengangkat isu lokal ini ke dalam proses pembelajaran di sekolah memberikan kesempatan bagi peserta didik untuk mengamati, menganalisis, dan memahami permasalahan yang terjadi di lingkungan mereka sendiri. Dengan begitu, siswa tidak hanya belajar teori di kelas, tetapi juga mengembangkan kepekaan sosial dan kemampuan berpikir kritis untuk mencari solusi nyata atas permasalahan di sekitar mereka.

Pada penelitian ini mengembangkan media *e-Booklet* dengan menyajikan hasil penelitian mengenai Struktur Komunitas Plankton sebagai bioindikator kualitas perairan dengan mengaitkan materi Pencemaran Lingkungan sub materi Pencemaran Air dengan gambar dan foto-foto hasil dokumentasi pribadi (observasi) melalui sumber belajar disekitar tempat penelitian yaitu Sungai Rokan yang tercemar di Kawasan Pulau Tilan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat validitas *e-Booklet* struktur komunitas plankton sebagai bioindikator kualitas perairan Sungai Rokan Kawasan Pulau Tilan dalam pembelajaran Biologi SMA dengan parameter fisika-kimia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Rokan kawasan Pulau Tilan Kabupaten Rokan Hilir, Provinsi Riau dan Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Riau pada bulan Maret-April 2025. Penelitian ini menggunakan metode penelitian campuran atau *mix Methods*. Creswell (2018), mengemukakan bahwa penelitian campuran merupakan pendekatan penelitian yang mengkombinasikan antara penelitian kualitatif, dengan penelitian kuantitatif. Penelitian ini menggunakan dua rancangan yaitu penelitian kualitas perairan dan pengembangan *e-Booklet*.

Metode penelitian yang digunakan untuk mengetahui kualitas perairan yaitu metode

survey, sedangkan pemanfaatan hasil survey sebagai pengembangan *e-Booklet* dengan menggunakan metode penelitian R&D dengan model pengembangan ADDIE yang merupakan perpanjangan dari *Analyze, Design, Development, Implementation* dan *Evaluation*. Pemilihan model pengembangan ADDIE disesuaikan berdasarkan kebutuhan peneliti dalam pengembangan media pembelajaran, peneliti membatasi penelitian dengan dilakukan sampai pada tahap ketiga yaitu tahap *Development*.

Penelitian lapangan dalam menentukan lokasi sampling menggunakan teknik *purposive sampling* dengan mempertimbangkan kondisi lingkungan perairan dan karakteristik ekologis. Pengambilan sampel sebanyak 3 stasiun dengan 3 titik pengamatan, yaitu tepi kanan, kiri dan tengah pada masing-masing titik pengamatan.

Hasil penelitian dimanfaatkan untuk mengembangkan *e-Booklet* berbasis isu lokal pada materi Perubahan Lingkungan submateri Pencemaran air kelas X fase E. Pengembangan *e-Booklet* dilakukan berdasarkan model ADDIE, dimulai dari tahap analisis kurikulum, identifikasi capaian pembelajaran dan karakteristik peserta didik. Tahap selanjutnya yaitu perancangan desain *e-Booklet*. Media pembelajaran *e-Booklet* yang telah dikembangkan kemudian divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk mengetahui tingkat validitas dan memperoleh masukan guna penyempurnaan media. Adapaun analisis data dalam mengukur struktur komunitas plankton sebagai berikut:

Komposisi Jenis (Pi)

Komposisi Jenis merupakan jumlah spesies dan jumlah individu pada setiap spesies serta proporsinya pada masing-masing spesies (Odum, 1993). dengan rumus:

$$P_i = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P_i = Komposisi jenis

n_i = Jumlah individu jenis ke- i

N = Jumlah total individu

Keanekaragaman Jenis (H')

Nilai keanekaragaman jenis yang ada dalam komunitas perifiton dan Plankton diperoleh dari hasil perhitungan berdasarkan modifikasi Indeks Shannon-Wiener (Odum 1971).

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

Keterangan :

H' : Indeks keanekaragaman

p_i : n_i / N (proporsi jenis ke- i)

n_i : jumlah individu jenis ke- i

N : jumlah total individu

Kemerataan (E)

Rumus indeks keseragaman (Fachrul, 2007) dinyatakan sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{H'_{maks}}$$

Keterangan :

E : Indeks keseragaman

H' : Indeks keanekaragaman

H'_{maks} : Nilai keanekaragaman maksimum (LN(S))

S : Jumlah jenis yang di tangkap

Dominansi (D)

Nilai indeks dominansi (Odum 1971) digunakan untuk mengetahui ada tidaknya genus tertentu yang mendominasi suatu komunitas. Nilai indeks dominansi dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \sum_{n=1}^n \left(\frac{ni}{N} \right)^2$$

Keterangan :

C : Indeks Dominansi

ni : Jumlah indeks ke-i

N : Jumlah total individu

Validitas e-Booklet

Data lapangan yang diperoleh akan dikembangkan sebuah media pembelajaran berupa *e-Booklet* dan divalidasi oleh ahli media dan ahli materi. Teknik perhitungan persentase yang diadaptasi oleh Sugiyono (2016) dengan rumus sebagai berikut:

$$M = \frac{Fx}{N}$$

Keterangan:

M : Rata-rata Skor

Fx : Skor yang diperoleh

N : Jumlah Komponen yang divaliditas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Fitoplankton

Analisis data fitoplankton di Sungai Rokan Kawasan pulau Tilan, komposisi jenis tertinggi hingga terendah secara berturut-turut adalah kelas Euglenophyceae, Bacillariophyceae, Trebouxiophyceae, Chlorophyceae, Dinophyceae dan Raphidophyceae. Data disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Komposisi Jenis Plankton di Sungai Rokan Kawasan Pulau Tilan

No	Kelas/Spesies	Jumlah (Stasiun)			Total Individu	Komposisi Jenis (%)
		I	II	III		
Komposisi Jenis Fitoplankton						
1.	Bacillariophyceae					
	<i>Navicula cuspidate</i>	13	2	11	26	8,61
	<i>Pinnularia socialis</i>	8	6	9	23	7,62
	<i>Skeletonema costatum</i>	10	3	8	21	6,95
2.	Chlorophyceae					
	<i>Chlamydomonas reinhardtii</i>	15	5	10	30	9,93
	Jumlah					9,93
3.	Dinophyceae					
	<i>Nusuttodinium aeruginosum</i>	10	4	12	26	8,61
4.	Euglenophyceae					
	<i>Euglena viridis</i>	13	5	14	32	10,60
	<i>Lepocinclis fusiformis</i>	9	9	10	28	9,27
	<i>Lepocinclis texta</i>	11	8	12	31	10,26
	<i>Phacus acuminatus</i>	12	7	11	30	9,93
5.	Raphidophyceae					
	<i>Gonyostomum semen</i>	10	3	11	24	7,95
6.	Trebouxiophyceae					
	<i>Chlorella vulgaris</i>	12	7	12	31	10,26
	Jumlah	123	59	120	302	100
Komposisi Jenis Zooplankton						
1.	Oligohymenophorea					
	<i>Paramecium bursaria</i>	14	6	13	33	100
	Jumlah	14	6	13	33	100

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Sungai Rokan kawasan Pulau Tilan, Kabupaten Rokan Hilir, ditemukan sebanyak 12 jenis plankton. Distribusi fitoplankton yang lebih banyak ditemukan dibandingkan dengan zooplankton, yaitu 11 spesies fitoplankton dan zooplankton hanya ditemukan 1 spesies.

Komposisi jenis Euglenophyceae terendah ditemukan di Stasiun II, yaitu sebanyak 29 individu. Hal ini sejalan dengan kadar oksigen terlarut (DO) yang rendah, berkisar antara 1,55–1,84 mg/L, jauh di bawah baku mutu yang disyaratkan. Rendahnya DO mencerminkan bahwa proses fotosintesis berlangsung secara terbatas, yang juga didukung oleh rendahnya kecerahan air dan suhu yang relatif seragam antar lokasi (Effendi, 2003).

Kelas Bacillariophyceae menempati urutan kedua setelah Euglenophyceae. Tingginya kelimpahan Bacillariophyceae, khususnya di Stasiun I dan III yang lebih tinggi dibandingkan Stasiun II (selisih 11 individu), disebabkan oleh kemampuannya beradaptasi luas di berbagai tipe perairan, mulai dari air tawar hingga laut (Juadi *et al.*, 2018:117). Selain itu, Bacillariophyceae dikenal sebagai kelompok fitoplankton yang bersifat kosmopolit, tahan terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem, dan memiliki daya reproduksi tinggi (Dewi, 2023).

Distribusi kelas Trebouxiophyceae dan Chlorophyceae juga menunjukkan hasil yang rendah, terutama di Stasiun II, dengan masing-masing hanya ditemukan 7 dan 5 individu. Ketimpangan jumlah ini diyakini sebagai akibat dari perbedaan toleransi masing-masing kelas terhadap faktor fisika-kimia perairan. Dalam suatu ekosistem, distribusi mikroalga tidak selalu merata; sering dijumpai beberapa spesies mendominasi sementara yang lain

sangat sedikit atau bahkan tidak ditemukan (Fachrul, 2008). Hal ini memperkuat bahwa kondisi lingkungan sangat menentukan sebaran dan jumlah plankton (Radiarta, 2013).

Kelas Dinophyceae menunjukkan komposisi jenis yang relatif setara dengan Chlorophyceae, dengan jumlah terendah juga tercatat di Stasiun II (4 individu). Rendahnya kandungan DO diduga menjadi penyebab utama karena dapat menghambat aktivitas metabolisme dan pertumbuhan plankton. Meskipun Dinophyceae memiliki toleransi terhadap kondisi tertentu, mereka tetap memerlukan kadar oksigen yang cukup untuk mempertahankan proses reproduksi dan kelangsungan hidup (Effendi, 2003).

Kelas Raphidophyceae memiliki pola distribusi yang mirip dengan Dinophyceae. Rendahnya jumlah individu juga berkorelasi dengan kadar DO yang rendah di Stasiun II. Kandungan oksigen terlarut yang rendah berperan sebagai faktor pembatas utama dalam produktivitas komunitas plankton di wilayah tropis, karena dapat mengganggu proses metabolisme serta menurunkan pertumbuhan dan kelimpahan fitoplankton.

Tabel menunjukkan data pengamatan Oligohymenophorea, khususnya spesies *Paramecium bursaria*, di tiga stasiun pengamatan (I, II, dan III). Total individu *Paramecium bursaria* yang ditemukan adalah 33 individu. Spesies ini merupakan satu-satunya jenis yang tercatat dalam pengamatan ini, sehingga komposisinya mencapai 100%.

Zooplankton yang ditemukan hanya 1 spesies yaitu Kelas Oligohymenophorea, yang diwakili oleh spesies *Paramecium bursaria*, ditemukan di ketiga stasiun pengamatan dengan jumlah yang bervariasi, yaitu 14 individu di Stasiun I, 6 individu di Stasiun II, dan 13 individu di Stasiun III, sehingga total keseluruhan mencapai 33 individu. Distribusi yang relatif merata antara stasiun I dan stasiun III, serta penurunan jumlah di stasiun II, mengindikasikan adanya variasi kondisi lingkungan antar stasiun yang dapat memengaruhi distribusi Oligohymenophorea.

Struktur Komunitas Plankton

Hasil analisis perhitungan struktur komunitas plankton dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Struktur Komunitas Plankton di Sungai Rokan Kawasan Pulau Tilan

Parameter	Stasiun		
	I	II	III
Fitoplankton			
Indeks Keanekaragaman	2,38	1,46	2,35
Indeks Kemerataan	1,0	0,6	1,0
Indeks Dominansi	0,1	0,02	0,1
Zooplankton			
Indeks Keanekaragaman	0,247	0,147	0,238
Indeks Kemerataan	0	0	0
Indeks Dominansi	0,013	0,002	0,011

Nilai indeks keanekaragaman fitoplankton di Stasiun I dan III tergolong sedang, sedangkan Stasiun II menunjukkan keanekaragaman rendah sesuai dengan klasifikasi indeks keanekaragaman. Indeks kemerataan fitoplankton bervariasi antara 0,6–1,0, yang menunjukkan bahwa hanya sebagian lokasi yang memiliki distribusi individu fitoplankton yang merata. Sementara itu, indeks dominansi fitoplankton tergolong rendah (0,02–0,1), yang menandakan tidak adanya genus yang mendominasi.

Pada komunitas zooplankton, nilai indeks keanekaragaman sangat rendah, yaitu berkisar antara 0,147–0,247. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah jenis zooplankton sedikit, dan komunitas yang terbentuk bersifat tidak stabil serta sangat rentan terhadap perubahan lingkungan. Indeks kemerataan yang rendah mengindikasikan distribusi individu yang tidak merata, sedangkan indeks dominansi yang juga rendah (0,002–0,013) menunjukkan tidak ada spesies zooplankton yang dominan di perairan tersebut.

Struktur komunitas plankton sangat erat kaitannya dengan kondisi kualitas air yang tercermin dari parameter fisika dan kimia (Fithratullah *et al.*, 2023). Kualitas perairan Sungai Rokan secara umum berada di bawah baku mutu lingkungan, terutama ditunjukkan oleh kadar oksigen terlarut (DO) yang hanya berkisar 1,55–1,84 mg/L, jauh di bawah ambang minimal 3 mg/L. Rendahnya DO sangat memengaruhi metabolisme dan respirasi organisme akuatik, termasuk plankton. Hal ini juga mencerminkan tingginya aktivitas dekomposisi bahan organik dan terbatasnya fotosintesis akibat minimnya cahaya yang masuk ke dalam perairan (Yuliana *et al.*, 2012).

Kecerahan perairan yang hanya mencapai 30–31 cm memperkuat indikasi rendahnya penetrasi cahaya. Tingginya kekeruhan air menghambat proses fotosintesis fitoplankton sebagai produsen primer, sehingga berdampak langsung pada rendahnya produksi oksigen dan terbatasnya energi bagi tingkatan trofik selanjutnya, termasuk zooplankton (Juadi *et al.*, 2018). Meskipun nilai TSS masih di bawah baku mutu (16–36 mg/L dari batas 50–100 mg/L), kekeruhan yang ditimbulkan tetap cukup untuk menurunkan transparansi perairan.

Dari aspek kimia, nilai BOD (1,8–2,2 mg/L) dan COD (11,7–15,3 mg/L) tergolong rendah. Nilai ini dapat menunjukkan rendahnya aktivitas biologis, termasuk aktivitas planktonik, yang berkontribusi terhadap produksi bahan organik di perairan (Mayagitha *et al.*, 2014). Hal ini juga mengindikasikan bahwa produktivitas perairan cenderung rendah dan tidak mendukung perkembangan komunitas akuatik secara optimal.

Secara keseluruhan, rendahnya indeks keanekaragaman, kemerataan, dan dominansi plankton di Sungai Rokan sangat dipengaruhi oleh kualitas perairan yang rendah, terutama terkait parameter oksigen terlarut dan pencahayaan. Kondisi fisik-kimia ini menciptakan lingkungan yang kurang mendukung pertumbuhan, reproduksi, dan distribusi plankton, yang berujung pada struktur komunitas yang sederhana, tidak stabil, serta sangat sensitif terhadap perubahan lingkungan (Leidonald *et al.*, 2022).

Parameter Fisika dan Kimia

Parameter fisika dan kimia perairan sangat berpengaruh bagi organisme terkhusus plankton. Kualitas perairan merupakan faktor pendukung yang menunjukkan layak atau tidaknya lingkungan tersebut bagi kehidupan organisme. Adapun faktor fisika kimia yang diukur dalam penelitian ini meliputi parameter fisika yaitu suhu, kecepatan arus, kedalaman, kecerahan, TSS (*Total Suspended Solids*), dan parameter penunjang kimia adalah pH, DO, COD, dan BOD.

Tabel 4. Struktur Komunitas Plankton di Sungai Rokan Kawasan Pulau Tilan

Parameter	Baku Mutu Normal)	Stasiun		
		I	II	III
Fisika				
- Suhu (°C)	Deviasi 3	25,2	28,5	28,6
- Kecepatan arus (m/s)	-	0,35	0,32	0,33
- Kedalaman (m)	-	8	6	7
- Kecerahan (cm)	-	30	30	31
- TSS (mg/l)	50-100	36	16	32
Kimia				
- pH	6-9	6,14	6,08	6,05
- DO (mg/l)	3-4	1,84	1,55	1,75
- COD (mg/l)	25-40	15,3	11,8	11,7
- BOD (mg/l)	3-6	2,2	1,8	1,9

Keterangan: Baku mutu berdasarkan PP RI No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

Berdasarkan hasil pengukuran parameter fisika dan kimia diketahui bahwa Stasiun II menunjukkan tingkat pencemaran yang lebih berat dibandingkan Stasiun I dan III. Hal ini tercermin dari nilai oksigen terlarut (DO) yang sangat rendah, di bawah baku PP RI No. 22 Tahun 2021 perairan yang mendukung kehidupan biota akuatik, yaitu minimal 3 mg/l. Rendahnya kadar DO ini mengindikasikan kondisi perairan yang mengalami defisit oksigen, disebabkan oleh tingginya bahan organik terlarut yang menguras oksigen selama proses dekomposisi.

Parameter kimia, nilai BOD dan COD di Stasiun II tergolong rendah dan masih berada di bawah baku mutu. Namun, dalam konteks ini, rendahnya nilai BOD (1,8–2,2 mg/L) dan COD (11,7–15,3 mg/L) bukanlah indikator kualitas air yang baik, melainkan mengindikasikan minimnya aktivitas biologis di perairan. Kondisi tersebut kemungkinan besar terjadi karena rendahnya populasi dekomposer dan mikroorganisme lainnya akibat lingkungan yang tidak mendukung untuk pertumbuhan dan aktivitas biologis secara optimal.

Suhu perairan di Stasiun II dan III masih berada dalam kisaran optimal berdasarkan, sehingga secara teoritis masih mendukung metabolisme dan aktivitas organisme akuatik. Sementara itu, suhu di Stasiun I sedikit lebih rendah namun tetap dalam batas toleransi organisme tropis. Meskipun suhu cukup stabil, dampaknya terhadap ekosistem tetap kalah signifikan dibandingkan pengaruh negatif dari rendahnya nilai pH dan DO, terutama di Stasiun II.

Kecerahan di ketiga stasiun relatif seragam, yaitu 30 cm di Stasiun I dan II, serta 31 cm di Stasiun III. Nilai ini masih di bawah standar optimal untuk penetrasi cahaya yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis fitoplankton, yaitu di atas 45 cm. Pada kondisi ideal, kecerahan sebesar itu masih dapat mendukung pertumbuhan organisme akuatik. Namun, pada Stasiun II, buruknya parameter kimia seperti DO dan pH membuat kecerahan yang ada tidak cukup efektif dalam menunjang proses fotosintesis. Meskipun TSS di Stasiun II lebih rendah dibandingkan dua stasiun lainnya, hal ini tidak serta-merta menunjukkan kondisi yang lebih baik. Rendahnya TSS bisa berarti minimnya keberadaan partikel organik dan biota yang berperan dalam rantai makanan akuatik.

Kecepatan arus air di ketiga stasiun berada dalam kisaran alami yang secara umum masih mendukung kehidupan organisme perairan. Namun, arus di Stasiun II sedikit lebih rendah (0,32 m/s), yang dapat menghambat proses pencampuran oksigen dalam kolom air, sehingga memperburuk kondisi DO yang sudah rendah.

Validitas *e-Booklet* Berbasis Isu Lokal

Perancangan *e-Booklet* mengacu pada format Utami, (2016) yang kemudian dilakukan beberapa modifikasi. Adapun hasil validasi dari kedua validator ditampilkan sebagai rerata pada Tabel 5. berikut:

Tabel 5. Validitas aspek *e-Booklet*

No	Aspek Penilaian	Rata-rata	Keterangan
1.	Struktur Materi	3,78	Sangat Valid
2.	Bahasa	3,60	Sangat Valid
3.	Format dan Kegrifisan	3,81	Sangat Valid
Rata-rata		3,73	Sangat Valid

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan terhadap *e-Booklet*, diperoleh nilai rata-rata dari tiga aspek penilaian, yaitu struktur materi, bahasa, serta format dan kegrafisan. Hasil validasi menunjukkan bahwa *e-Booklet* memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi, dengan nilai rata-rata keseluruhan sebesar 3,73 yang termasuk dalam kategori sangat valid. Ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan *e-Booklet* telah memenuhi standar kualitas yang diperlukan sebagai media pembelajaran.

Aspek struktur materi memperoleh nilai 3,78, yang menunjukkan bahwa isi *e-Booklet* disusun secara sistematis dan telah mencakup materi yang sesuai dengan kompetensi dasar serta kebutuhan peserta didik. Penyusunan materi yang logis dan terstruktur memudahkan peserta didik memahami konsep yang diajarkan secara bertahap dan mendalam.

Aspek bahasa mendapatkan nilai 3,60, termasuk dalam kategori sangat valid. Hal ini mencerminkan bahwa penggunaan bahasa dalam *e-Booklet* telah sesuai dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik, komunikatif, serta bebas dari ambiguitas. Bahasa yang digunakan juga konsisten dan sesuai dengan kaidah kebahasaan yang baik, sehingga membantu peserta didik dalam memahami isi pembelajaran dengan lebih mudah.

Aspek format dan kegrafisan memperoleh nilai tertinggi yaitu 3,81, juga dalam kategori sangat valid. Tampilan visual *e-Booklet* dinilai menarik dan proporsional, dengan penggunaan warna, gambar, dan tata letak yang mendukung penyampaian materi. Kualitas grafis yang baik mampu meningkatkan minat belajar peserta didik dan memperkuat pemahaman melalui elemen visual yang relevan.

e-Booklet tidak hanya valid dari sisi isi, bahasa, dan tampilan, tetapi juga memiliki tingkat keterpakaian yang tinggi dalam proses pembelajaran. *e-Booklet* dapat digunakan sebagai media pembelajaran mandiri maupun pendamping guru dalam kegiatan belajar mengajar, terutama pada materi yang bersifat kontekstual seperti perubahan lingkungan. Keunggulan *e-Booklet* terletak pada fleksibilitas penggunaannya, kemudahan akses secara digital, serta kemampuannya dalam menyajikan materi secara interaktif dan visual.

e-Booklet relevan untuk diterapkan dalam pembelajaran berbasis isu lokal, seperti pencemaran lingkungan di wilayah sekitar peserta didik. Penyajian informasi yang kontekstual tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mendorong keterlibatan peserta didik secara aktif dalam menganalisis dan mencari solusi terhadap masalah nyata di sekitarnya. Dengan demikian, *e-Booklet* yang telah divalidasi ini dinyatakan layak dan efektif untuk digunakan dalam pembelajaran, serta memiliki tingkat keterpakaian yang tinggi baik dari segi isi maupun pendekatan pembelajarannya. Media ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif inovatif dalam meningkatkan kualitas proses pembelajaran di sekolah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Struktur komunitas plankton di Sungai Rokan kawasan Pulau Tilan menunjukkan indeks keanekaragaman, pemerataan dan dominansi yang rendah, menandakan keanekaragaman spesies sedikit dan distribusi individu tidak merata antar spesies serta tidak ada spesies yang dominan. Kondisi ini mencerminkan bahwa kualitas perairan tersebut tergolong buruk, dan perairan mengalami gangguan serta didukung oleh data fisika-kimia yang di bawah standar baku mutu.
2. *e-Booklet* dinilai sangat valid berdasarkan aspek struktur materi, kebahasaan, dan format serta kegrafisan. Aspek struktur materi menunjukkan keterpaduan dan kelengkapan isi yang baik, aspek kebahasaan dinilai jelas, komunikatif, dan sesuai dengan kaidah bahasa, sedangkan aspek format dan kegrafisan tampil menarik

DAFTAR PUSTAKA

- Creswell, J. W., and Creswell, J. D. (2018). *Mixed Methods Procedures*. Los Angeles: SAGE Publications
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta:PT. Bumi Aksara.
- Juadi, J., Dewiyanti, I., & Nurfadillah. (2018). Komposisi Jenis dan Kelimpahan Fitoplankton di Perairan Ujong Pie Kecamatan Muara Tiga Kabupaten Pidie. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Perikanan Unsyiah*. 3(1), 112-120.
- Leidonald, R., Yusni, E., Siregar, R. F., Rangkuti, A. M., & Zulkifli, A. (2022). Keanekaragaman Fitoplankton dan Hubungannya dengan Kualitas Air di Sungai Aek Pohon, Kabupaten Mandailing Natal Provinsi Sumatera Utara. *J.Aquat.Fish.Sci*, 1(2), 2022–2085.
- Odum, E. P. (1971). *Fundamentals of Ecology. Third Edition*. W. B. Sounder Co. Philadelphia.
- Odum, E. P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi*. Diterjemahkan oleh Tjahjono Samingan. UGM Press. Yogyakarta.
- Prananda, A., Mahadi, I., dan Suzanti, F. (2022). Pengembangan *E-Booklet* Berbasis Discovery Learning Untuk Meningkatkan Minat Belajar Peserta Didik (Discovery

- Learning-Based *E-Booklet* Development For Increase Students Interest Learning). *BIO-Lectura: Jurnal Pendidikan Biologi*. 9(2), 277-286.
- Safitri, N. Q., dan Prananta, R. (2022). Tahapan Pembuatan *E-Booklet* Sebagai Media Informasi Objek Wisata Kedung Kandang di Desa Wisata Nglanggeran. *Electronical Journal of Social and Political Sciences*. 9(4). 393-405.
- Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., & Muladi, Y. (2013). Modul virtual: Multimedia *flipbook* dasar teknik digital. *INVOTEC*, 9(2), 101-116.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta
- Yuliana, Adiwilaga, E. M., Harris, E., dan Pratiwi, N. T. M. (2012). Hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisik-kimiawi perairan di Teluk Jakarta. *Jurnal Akuatika*, 3(2), 169-179.
- Yuliani, D. P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran *e-Booklet* Pada Materi Biologi Sistem Pertahanan Tubuh untuk Meningkatkan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas XI SMAN 1 Labuhan Ratu Lampung Timur. *Skripsi*.
- Zahora, E. (2021). Penggunaan E-Learning Untuk Meningkatkan Minat Dan Hasil Belajar Biologi Materi Sistem Saraf Siswa Kelas Xi Ipa 2 Sma Xyz. *Journal of Innovation Research and Knowledge* 1(3), 297-304.