Jurnal Sains dan Edukasi Sains
Vol.8, No.1, Februari 2025: 53-62
https://doi.org/10.24246/juses.v8i1p53-62

Pengembangan *E-encyclopedia* Fitoplankton dengan Mengintegrasikan Hasil Penelitian di Sungai Penyangkat Kabupaten Kubu Raya

Marcelini Widya Tiara, Entin Daningsih*, Wolly Candramila

Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat

*email korespondensi: entin.daningsih@fkip.untan.ac.id

Received: 22 Agustus 2024; ***Revised***: 12 November 2024; ***Accepted***: 14 Januari 2025; ***Published***: 2 Februari 2025

ABSTRAK

Pembelajaran abad 21 menekankan pemanfaatan teknologi untuk mendukung pemahaman siswa, terutama dalam konsep abstrak seperti biologi. Penggunaan media elektronik seperti e-encyclopedia dapat membantu siswa lebih mudah memahami materi, seperti fitoplankton, yang penting dalam ekosistem perairan. Media ini diharapkan meningkatkan minat belajar dan kesadaran lingkungan siswa dengan menyajikan data nyata dari penelitian lokal. Tujuan penelitan ini adalah mengembangkan media e-encyclopedia fitoplankton yag diintegrasikan dengan hasil penelitian fitoplankton di Sungai Penyangkat Kabupaten Kubu Raya. Pembuatan dan validasi media pembelajaran e-encyclopedia dilakukan dari Februari hingga November 2023 di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Tanjungpura. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif, melalui tiga tahapan: pra produksi, produksi, dan pasca produksi. Tahap pra produksi melibatkan analisis kebutuhan, perumusan tujuan instruksional, dan penetapan materi; tahap produksi mencakup pembuatan format media dan perancangan materi; sementara tahap pasca produksi meliputi editing, validasi, dan revisi. Validasi media dilakukan dengan skala Likert dan dianalisis menggunakan Content Validity Ratio (CVR) dan Content Validity Index (CVI). Media e-encyclopedia berukuran A4 dengan 33 halaman, berisi submateri protista mirip tumbuhan (fitoplankton) dan dilengkapi hasil penelitian di Sungai Penyangkat. Media ini mencakup berbagai komponen seperti cover, petunjuk penggunaan, isi materi, dan referensi, serta dapat diakses secara online dan offline. Validasi dilakukan oleh dosen dan guru biologi menggunakan kriteria format, isi, bahasa, dan kepraktisan, dengan hasil CVR dan CVI sebesar 1,00, menunjukkan media ini valid dan layak digunakan dalam pembelajaran. Namun, efektivitas penggunaannya perlu diuji lebih lanjut dalam proses pembelajaran.

Kata-kata kunci: *: E-encyclopedia; Fitoplankton; Protista mirip tumbuhan; Riset dan pengembangan; Validasi media*

PENDAHULUAN

Pembelajaran abad 21 menitikberatkan pada kemampuan siswa untuk berpikir kritis, mengintegrasikan pengetahuan dengan dunia digital, menguasai teknologi informasi, serta memiliki keterampilan komunikasi dan kolaborasi (Hixson *et al.*, 2012; Wilcox *et al.*, 2017). Seiring perkembangan zaman, perkembangan teknologi informasi, dan komunikasi semakin pesat dan telah menyusuri ke berbagai bidang kehidupan termasuk di bidang pendidikan. Meningkatnya penggunaan internet berpengaruh dalam penggunaan media pembelajaran elektronik atau *e-learning*. Eggen & Kauchak (2012) menyebutkan bahwa standar pendidikan abad 21 atau era digital bagi guru dan siswa berkaitan erat dengan penerapan teknologi dalam proses belajar-mengajar. Oleh karena itu, pendidikan saat ini berfokus pada pemanfaatan teknologi, termasuk penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi, di mana pemilihan dan penerapan media yang tepat akan membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran (Putri *et al.*, 2022).

Materi biologi mengandung banyak konsep abstrak dan fenomena yang memerlukan pengamatan sehingga pembelajaran akan lebih berarti jika siswa dapat mengalami secara langsung apa yang mereka pelajari. Menurut Rosnawati & Kaharudin (2020), materi pelajaran akan lebih mudah dipahami jika disajikan dalam konteks kehidupan siswa, sehingga mereka dapat menemukan makna dalam proses pembelajaran. Media memainkan peran penting dalam meningkatkan pemahaman siswa dengan meningkatkan

keterlibatan, motivasi, dan efektivitas retensi pengetahuan (Titin *et al.*, 2023). Misalnya, Ilhan & Şahin (2016) menemukan bahwa media berbasis multimedia, seperti video dan animasi, mampu meningkatkan pemahaman siswa dengan memberikan konteks visual yang membantu dalam memahami konsep yang abstrak, dibandingkan dengan penggunaan buku teks saja. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran yang komprehensif, sesuai dengan Kompetensi Dasar (KD), dan praktis untuk mendukung pembelajaran biologi.

Pembelajaran biologi harus disampaikan secara lengkap, mencakup aspek morfologi, fisiologi, dan peranannya, agar penyajiannya tidak bersifat parsial, mengingat biologi memiliki keterkaitan yang bersifat hierarkis (Sufiya & Faizah, 2019). Salah satu topik dalam pembelajaran biologi adalah protista, dengan Kompetensi Dasar (KD) 3.5 kelas X biologi SMA, yaitu "mengaplikasikan prinsip klasifikasi untuk mengelompokkan protista berdasarkan ciri-ciri umum kelas dan perannya dalam kehidupan melalui observasi yang cermat dan sistematis. Salah satu submateri protista adalah protista mirip tumbuhan atau fitoplankton. Fitoplankton adalah organisme mikroskopis yang tidak dapat dilihat langsung oleh mata dan memiliki peran penting di ekosistem perairan sebagai produsen primer. Keberadaan fitoplankton sangat mempengaruhi kondisi perairan (Santos *et al.*, 2015), dan pemahaman ini penting bagi siswa untuk menumbuhkan kesadaran serta kepedulian terhadap lingkungan (Ramadhani *et al.*, 2024).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran Biologi kelas X di SMA Negeri 2 Sungai Kakap diperoleh informasi bahwa sebagian besar peserta didik masih kesulitan dalam mempelajari submateri protista mirip tumbuhan karena keterbatasan media pembelajaran yang digunakan sehingga guru tidak menjelaskan secara spesifik mengenai protista mirip tumbuhan. Penggunaan teknologi adalah salah satu syarat untuk mencapai keterampilan abad 21 dalam strategi pembelajaran (Beers, 2012). Untuk mempermudah pemahaman konsep pada submateri potista mirip tumbuhan, dapat dilakukan dengan memberikan variasi media pembelajaran misalnya menggunakan media pembelajaran berbasis elektronik seperti *e-encyclopedia*. *E-encyclopedia* adalah salah satu jenis media pembelajaran berbasis elektronik yang menyajikan informasi yang disusun secara alfabetis, dilengkapi dengan gambar menarik sesuai dengan topik yang dibahas. Kebiasaan peserta didik yang sudah terbiasa menggunakan smartphone dapat menjadi keuntungan dalam proses pembelajaran. Diharapkan penggunaan *e-encyclopedia* sebagai media pembelajaran dapat membantu siswa lebih mudah memahami materi yTinekrang diajarkan oleh guru. Selain meningkatkan motivasi belajar, *e-encyclopedia* juga mempermudah pemahaman siswa terhadap materi biologi (Ismail, *et al*, 2022). *E-encyclopedia* bertujuan untuk merangkum dan mengumpulkan berbagai informasi sekaligus menarik minat siswa. *E-encyclopedia* dipilih sebagai media pengembangan karena memiliki beberapa kelebihan seperti fleksibilitas penggunaan dan juga kekomplitan media (Retawidyaningrum & Triatmanto, 2022). Selain itu, *e-encyclopedia* ini juga disusun berdasarkan abjad dan juga dilenkapi gambar, terkesan lebih ringan, menarik, ringkas, dan sistematik (Renita, 2020).

E-encyclopedia yang akan dikembangkan dalam penelitian ini dilengkapi dengan gambar nyata dari hasil penelitian kelimpahan fitoplakton di Sungai Penyangkat yang mana dapat menarik minat dan menambah pengetahuan peserta didik mengenai fitoplankton. Integrasi hasil penelitan ke dalam *e-encyclopedia* berupa contoh-contoh nyata fitoplankton yang ada di Sungai Penyangkat dengan bentuk, warna, dan ciri dari setiap spesies pada *e-encyclopedia* akan memberikan daya tarik tersendiri bagi siswa untuk mempelajari materi tersebut. Penyusunan *e-encyclopedia* ini diharapkan dapat membantu peserta didik agar lebih peduli terhadap lingkungan sekitarnya dan dapat memahami bahwa submateri protista mirip tumbuhan tidak hanya didapatkan di dalam kelas akan tetapi dapat diperoleh dari berbagai sumber sehingga dapat meningkatkan hasil pembelajaran. Ismail (2022) menunjukkan bahwa respon siswa terhadap media *e-encyclopedia* menunjukan kategori positif, artinya siswa melihat media *e-encyclopedia* mampu mejelaskan setiap penjelasan materi yang dikonsep dalam bentuk menarik. Penggunaan media *e-encyclopedia* pada materi keanekaragaman talas meningkatkan literasi digital siswa sangat tinggi (81,05%) (Azizah & Budijastuti, 2021). (Komaria *et al.*, 2024) menunjukan bahwa *e-encyclopedia* pada materi struktur dan fungsi tumbuhan yang diterapkan di SMP Negeri 18 Pontianak dapat meningkatkan rata-rata nilai hasil belajar untuk setiap siklus dan meningkatkan ketuntasan hasil belajar hingga 100%. Tujuan penelitan ini adalah mengembangkan media *e-encyclopedia* fitoplankton yag diintegrasikan dengan hasil penelitian fitoplankton di Sungai Penyangkat Kabupaten Kubu Raya.

EKSPERIMEN

Perancangan dan validasi media pembelajaran *e-encyclopedia* dilakukan dari Februari hingga November 2023. Perancangan media dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas

Tanjungpura Pontianak. Penelitian ini merupakan penelitian R&D dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Pengembangan media *e-encyclopedia* terdiri dari tiga tahapan, yaitu pra-produksi, produksi, dan pasca-produksi (Suryani *et al.*, 2018).

Tahap pra produksi mencakup analisis kebutuhan melalui wawancara, merumuskan tujuan instruksional dengan menganalisis Kompetensi Dasar (KD) pada silabus, serta menetapkan materi untuk media pembelajaran. Tahap produksi melibatkan penentuan format media (bentuk, isi, tema, dan warna), pembuatan naskah, *flowchart, storyboard*, serta perancangan materi. Pada tahap pasca produksi, dilakukan pengeditan untuk memeriksa kembali isi dan desain *e-encyclopedia*, validasi (instrumen dan media), revisi, serta analisis data. Penilaian validasi media menggunakan skala Likert dengan aspek yang terdiri dari format, isi, bahasa, dan kepraktisan. Data hasil validasi dari validator dianalisis menggunakan *Content Validity Ratio* (CVR), setelah itu dihitung *Content Validity Index* (CVI) untuk setiap kriteria.Rumus CVR dan CVI menurut Lawshe (1975) sebagai berikut:

$$CVR = \frac{Ne - \frac{N}{2}}{\frac{N}{2}} \quad (1)$$

$$CVI = \frac{\sum CVR}{\sum n} \quad (2)$$

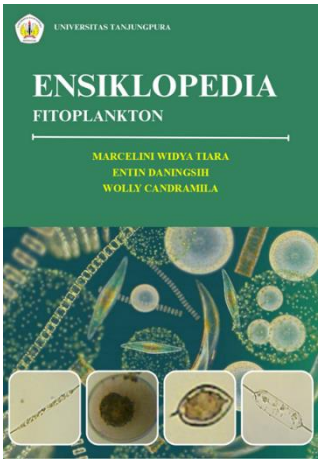
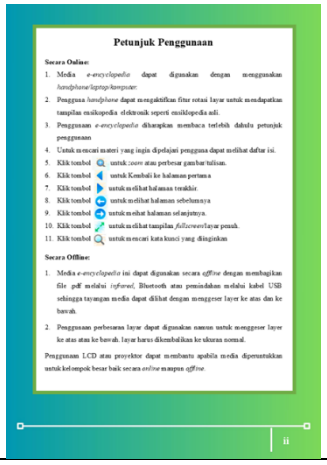
Keterangan:

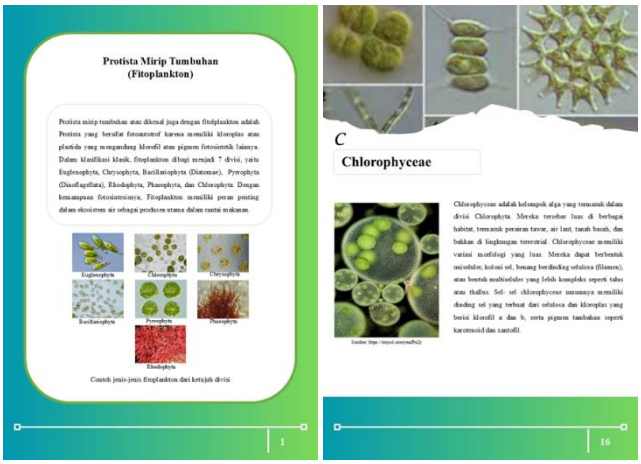
Ne = Jumlah validator yang menyetujui tiap kriteria, apabila kurang dari tiga dianggap tidak menyetujui.
N = Total validator yang menilai
∑CVR = Total nilai CVR
∑n = Jumlah item kriteria

HASIL DAN DISKUSI

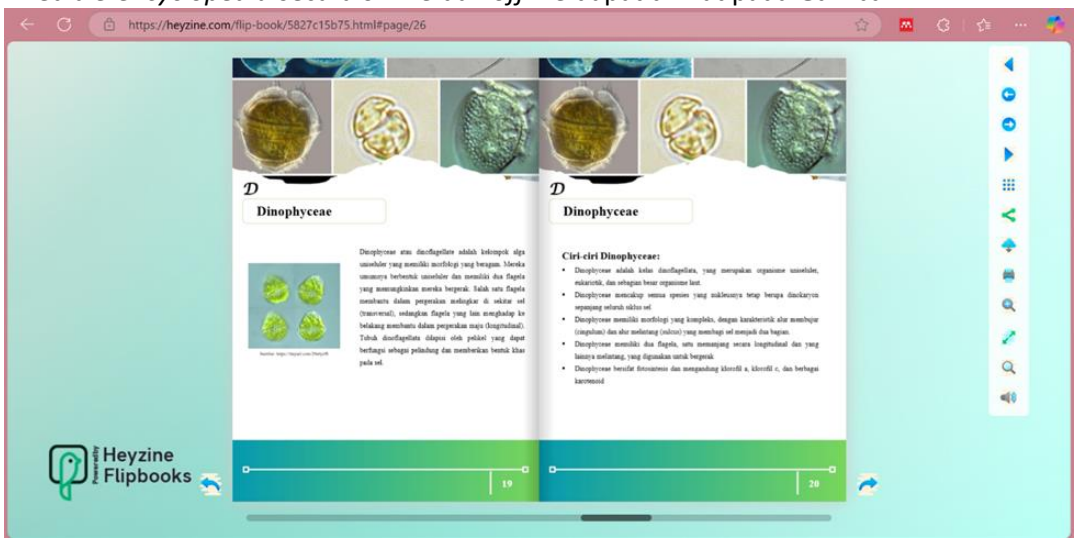
Media *e-encyclopedia* dibuat dengan ukuran A4 yang berjumlah 33 halaman. *E-encyclopedia* berisi submateri Protista Mirip Tumbuhan (Fitoplankton) yang dilengkapi dengan hasil penelitian fitoplankton di Sungai Penyangkat. Komponen *e-encyclopedia* yang dibuat meliputi *cover*, prakata, petunjuk penggunaan, tujuan, daftar isi, isi, referensi, glosarium, indeks, dan profil penulis.

Tabel 1. *Desain e-encyclopedia yang dikembangkan*

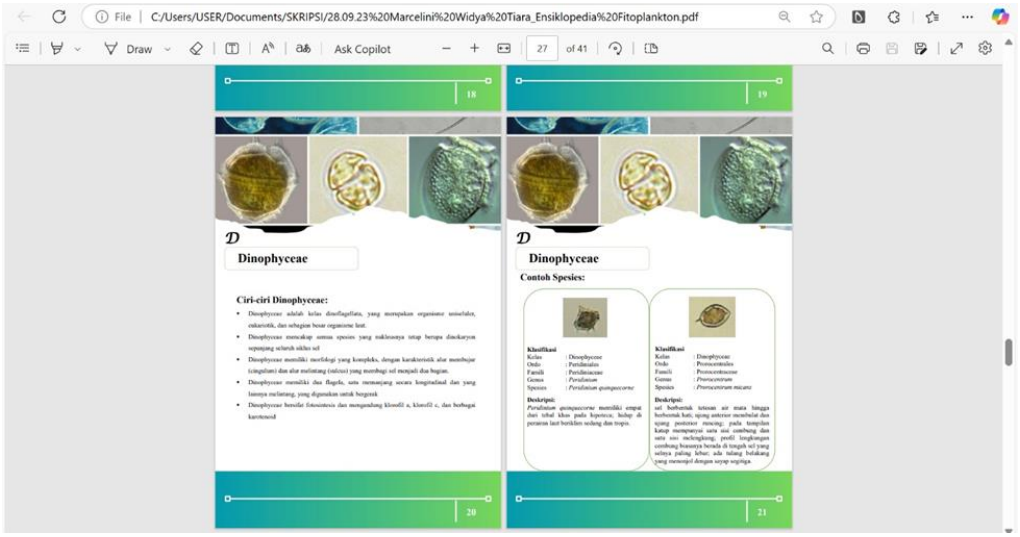
No.	Bagian	Gambar	Keterangan
1.	*Cover*		*Cover* depan media *e-encyclopedia* memuat judul "*E-encyclopedia* Fitoplankton", logo universitas, gambar fitoplankton dan nama penulis. *Cover* belakang memuat profil penulis
2.	Petunjuk penggunaan		Petunjuk penggunaan dari *e-encyclopedia* berisi tentang langkah-langkah atau tata cara penggunaan *media e-encyclopedia*. Dalam petunjuk penggunaan terdapat cara penggunaan secara *online* dan *offline*.

No.	Bagian	Gambar	Keterangan
3.	Isi		Isi materi berisi tentang protista mirip tumbuhan (fitoplankton) yang meliputi definisi protista mirip tumbuhan (fitoplankton), divisi, habitat fitoplankton, ciri-ciri, dan faktor yang mempengaruhi kehidupan fitoplankton. Selain itu, *e-encyclopedia* ini juga berisi tentang kelas fitoplankton yang ditemukan di Sungai Penyangkat dan contoh spesies yang ditemukan di masing-masing kelas.

Media *e-encyclopedia* fitoplankton dapat diakses secara *online* dan *offline*. Penggunaan secara *online* dapat diakses menggunakan link, sedangkan secara *offline* menggunakan file PDF. Pengunaan media secara *online* memiliki berbagai fitur yang dapat membantu pembaca memahami isi media *e-encyclopedia*. Penggunaan media secara *offline* memiliki tampilan *scrolling up and down* layar pada berbagai perangkat. Tampilan media *e-encyclopedia* secara *online* dan *offline* dapat dilihat pada **Gambar 1**.



(a)



(b)

Gambar 1. Tampilan media *e-encyclopedia* secara (a) *online* dan (b) *offline*

Media *e-ensiklopedia* yang telah dibuat kemudian divalidasi untuk menilai kelayakannya. Validasi dilakukan melalui 2 tahap. Tahap pertama dua dosen pendidikan biologi FKIP Universitas Tanjungpura memvalidasi lembar instrumen dan dinyatakan valid. Tahap kedua validasi media *e-encyclopedia* dilakukan oleh lima orang validator. Kelima validator adalah dua orang dosen pendidikan biologi FKIP Universitas Tanjungpura dan tiga orang guru biologi kelas X Sekolah Menengah Atas (SMA Negeri 2 Sungai Kakap, SMA Kristen Abdi Wacana Pontianak, dan SMA Kemala Bhayangkari Pontianak). Validasi ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan media *e-encyclopedia*. Hasil validasi media tertera pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Nilai hasil validasi media *e-encyclopedia*

Aspek		Kriteria Penilaian	CVR
Format	1.	Kesesuaian gambar, tulisan pada *cover* memberikan informasi tentang fitoplankton	1,00
	2.	*Layout* (tata letak teks dan gambar) disajikan secara proposional	1,00
	3.	Gambar yang ditampilkan mendukung kejelasan isi materi	1,00
	4.	Kesesuaian bentuk dan ukuran huruf sehingga dapat dibaca dengan jelas	1,00
	5.	Kesesuaian pemilihan warna pada media *e- encyclopedia*	1,00
	6.	Kelengkapan komponen media *e-encyclopedia*	1,00
Isi	7.	Kesesuaian antara isi media dengan tujuan *e-encyclopedia*	1,00
	8.	Kebenaran dan kejelasan isi materi yang dijelaskan di dalam *e-encyclopedia* sehingga bebas miskonsepsi	1,00
	9.	Materi yang dimasukan ke dalam media *e-encyclopedia* jelas dan sistematis	1,00
	10.	Kesesuaian hasil penelitian dengan konsep isi media *e-encyclopedia*	1,00
	11.	Materi pada *e-encyclopedia* disusun secara alfabetis atau sesuai dengan urutan abjad	1,00
Bahasa	12.	Kesesuaian penulisan kata dengan Ejaan yang Disempurnakan (EYD)	1,00
	13.	Terminologi yang diunakan sesuai dengan materi dan dapat dimengerti oleh pembaca	1,00
	14.	Kalimat yang digunakan mudah dipahami	1,00
	15.	Semua penulisan nama ilmiah telah sesuai dengan kaidah tata nama binomial nomenklatur	1,00
Kepraktisan	16.	Kemudahan dalam mengakses dan menggunakan media *e-encyclopedia*	1,00
	17.	*E-encyclopedia* dapat digunakan secara *online* atau *offline* dengan ukuran file kurang dari 5 MB	1,00
	18.	Kesesuaian penggunaan media *e-encyclopedia* baik untuk perorangan, kelompok, maupun kelas	1,00
	19.	*E-encyclopedia* dapat digunakan berulang kali selama file tidak error.	1,00
	20.	*E-encyclopedia* yang disimpan tidak memerlukan ruang yang besar.	1,00
		CVI	1,00

Hasil validasi media *e-encyclopedia* mendapatkan nilai CVR setiap kriteria sebesar 1,00, sehingga CVI yang didapatkan juga sebesar 1,00. Dengan demikian dapat dikatakan media *e-encyclopedia* telah lulus syarat kelayakan pertama untuk digunakan sebagai media pembelajaran dan dapat dilanjutkan ke tahap uji coba.

Validasi media *e-encyclopedia* mencakup empat aspek penilaian yaitu aspek format, isi, bahasa, dan kepraktisan. Aspek format terdiri atas 6 kriteria. Kriteria pertama adalah kesesuaian gambar dan tulisan pada *cover* yang memberikan informasi tentang fitoplankton. Dalam media ini *cover* telah menggambarkan identitas buku yang sesuai yang dibuktikan dengan nilai kevalidan yang telah memenuhi nilai minimum untuk 5 orang validator. Sesuai dengan (Monoarfa & Aryanto, 2022), *cover* berfungsi untuk memberikan informasi serta identitas buku tersebut. *Cover* juga dapat menarik perhatian pembaca dan memberikan informasi tentang penulis serta target pembaca gagasan menampilkan gambar yang realistis membentuk suasana emosional (Desintha, 2019). Dengan demikian *cover* harus memiliki materi yang dilengkapi dengan gambar/ilustrasi yang jelas dengan penggunaan bentuk dan ukuran huruf yang terbaca (Rolandi *et al.*, 2011). *Cover* depan media *e-encyclopedia* memuat judul "*E-encyclopedia* Fitoplankton", logo universitas, gambar fitoplankton dan nama penulis. Media ini pun dilengkapi dengan *cover* belakang yang memuat profil penulis.

Kriteria kedua mencakup desain layout *e-encyclopedia*. *Layout*, dalam pengertian sederhana, adalah penataan elemen-elemen visual dalam sebuah desain konten. *Layout* berfungsi untuk menyusun elemen-elemen di dalam suatu area agar dapat mendukung pesan yang ingin disampaikan. Selain itu, layout juga

berperan dalam membentuk persepsi pembaca terhadap konten yang disajikan (Astuti *et al.*, 2019). Dalam media ini, tata letak dari setiap komponen telah mempertimbangkan retensi memori terkait materi yang disajikan dengan membuat variasi pada gabungan teks dan gambar, kombinasi posisi tulisan, dan gambar serta bagian yang menjadi sorotan utama pada setiap halaman, dan pewarnaan yang berbeda untuk bagian-bagian yang menjadi fokus pengamatan siswa. Dalam hal ini, tampilan halaman dapat memberikan kesan menarik dan tidak monoton. *Layout* pada penelitian ini dimulai dari petunjuk penggunaan untuk mempermudah pembaca menggunakan media ini. Urutan materi disusun secara sistematik dari yang umum ke spesifik dengan ciri-cirinya serta contoh-contoh yang aktual dari riset fitoplankton di Sungai Penyangkat (Tiara et al., 2024) sehingga memudahkan siswa memperlajari materi Protista Mirip Tumbuhan.

Kriteria ketiga berkaitan dengan gambar yang ditampilkan, yang harus mendukung kejelasan isi materi. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa gambar dalam *e-encyclopedia* sesuai dengan materi yang dibahas, memiliki warna yang menarik, jelas, dan informatif. Ensiklopedia adalah salah satu bentuk media pembelajaran visual yang menyajikan informasi secara rinci dan terperinci, serta dilengkapi dengan gambar untuk memperjelas informasi yang disampaikan (Safira, 2020). Kriteria keempat menilai kesesuaian jenis dan ukuran huruf yang digunakan dalam *e-encyclopedia*. Pemilihan jenis dan ukuran huruf yang sesuai dalam media pembelajaran sangat penting untuk memastikan keterbacaan dan kenyamanan belajar bagi siswa. Jenis huruf yang umumnya direkomendasikan untuk materi pembelajaran adalah sans-serif, seperti Arial, Helvetica, atau Verdana, karena bentuknya yang sederhana dan tidak memiliki dekorasi pada ujung huruf, sehingga lebih mudah dibaca di layar. Pemilihan jenis huruf sans-serif seperti Arial atau Helvetica dan ukuran huruf yang optimal (12-14 poin untuk teks cetak dan 16-20 poin untuk teks digital) sangat penting untuk meningkatkan keterbacaan dan kenyamanan dalam media pembelajaran (Tinker, 1963; Vanderplas & Vanderplas, 1980). Selain itu, perhatian khusus perlu diberikan pada kebutuhan siswa dengan gangguan penglihatan, dengan menggunakan ukuran huruf yang lebih besar atau kontras warna untuk meningkatkan aksesibilitas (Bigelow & Holmes, 2011).

Sementara itu, kriteria kelima mengevaluasi pemilihan warna yang digunakan dalam media *e-encyclopedia*. Menurut Arsyad (2011), terdapat tiga aspek penting yang harus dipertimbangkan ketika memilih dan menggunakan warna dalam pembuatan media. Pertama, pemilihan warna spesifik seperti merah, ungu, dan biru harus diperhatikan. Kedua, penting untuk memperhatikan nilai warna, termasuk ketebalan dan ketipisannya, agar sesuai dengan tampilan visual. Ketiga, intensitas dan kekuatan warna juga perlu diperhatikan, karena hal ini akan memengaruhi kualitas gambar yang dihasilkan. Kriteria keenam adalah kelengkapan komponen pada media *e-encyclopedia*, yang sudah mencakup semua elemen seperti *cover*, prakata, daftar isi, petunjuk penggunaan, tujuan, materi, daftar pustaka, glosarium, dan indeks. Komponen *e-encyclopedia* hasil modifikasi dari (Ardiyanti *et al.*, 2018). Kelengkapan komponen isi dalam penyusunan media pembelajaran perlu diperhatikan untuk memenuhi standar yang ditetapkan dan menghasilkan produk yang lebih berkualitas serta layak diterapkan dalam proses pembelajaran (Sarip *et al.*, 2022).

Ada lima kriteria pada aspek isi. Kriteria pertama adalah keselarasan antara konten media dan tujuan dari *e-encyclopedia*. Kriteria kedua mencakup akurasi dan kejelasan informasi yang disampaikan dalam media *e-encyclopedia*. Supit *et al.* (2018) menyatakan bahwa setiap informasi yang disajikan dalam media massa haruslah akurat, jelas, dan tepat. Kriteria ketiga adalah materi yang disajikan dalam *e-encyclopedia* harus jelas dan terstruktur dengan baik. Menurut Rahmayani *et al.* (2022), materi disusun dengan cara yang jelas dan teratur agar peserta didik atau pembaca tidak kebingungan dalam memahami isi dan dapat meningkatkan minat mereka untuk menggunakan media tersebut. Kriteria keempat adalah kesesuaian antara hasil penelitian dan konsep yang terdapat dalam *e-encyclopedia*. Menurut Oktiningtyas *et al.* (2018), informasi yang memiliki nilai aktualitas dapat memperdalam pemahaman pembaca dan meningkatkan ketertarikan mereka terhadap informasi yang disajikan. Kriteria kelima adalah penyusunan materi dalam *e-encyclopedia* dilakukan secara alfabetis atau mengikuti urutan abjad. *E-encyclopedia* menyajikan isi sesuai dengan urutan abjad dan hanya fokus pada satu pokok bahasan (Maulana *et al.*, 2016).

Isi dari media *e-encyclopedia* memiliki cakupan yang relatif luas, di mana tidak hanya menyajikan materi tentang Protista mirip tumbuhan secara pengertian, klasifikasi, habitat, dan ciri-cirinya tetapi juga dilengkapi dengan contoh keanekaragaman spesies dari hasil penelitian nyata. Hasil penelitian dari sungai Penyangkat memberikan kelebihan dari media *e-encyclopedia* ini melalui sajian jenis-jenis fitoplankton yang secara bersama-sama dikoleksi dari perairan. Ada empat kelas fitoplankton yang ditemukan pada saat penelitian yang kemudian dimuat dalam media *e-encyclopedia* yang ditulis secara alfabetis. Pada setiap kelas dilengkapi dengan gambar dan jenis fitoplankton yang ditemukan yang memberikan pemahaman pada siswa bahwa keberadaan suatu organisme dengan kelompok-kelompok organisme lain membentuk komunitas. Melalui *e-encyclopedia* ini, siswa tidak hanya mempelajari pengertian mengenai fitoplankton secara umum

saja, melainkan siswa juga dapat memahami keterkaitan antara kehadiran satu spesies terhadap kehadiran spesies-spesies lainnya di waktu dan tempat yang sama. Selain itu, siswa juga dapat memahami bahwa fitoplankton adalah komponen penting dalam jaring makanan laut dan berfungsi sebagai sumber makanan bagi banyak spesies laut. Selain pengaruh dari faktor fisik seperti suhu, cahaya, dan nutrisi, interaksi di antara fitoplankton itu sendiri termasuk kompetisi, mutualisme, serta parasitisme juga mempengaruhi dinamika komunitas fitoplankton. Kompetisi antara spesies fitoplankton, misalnya, dapat diatur oleh sinyal kimiawi (*allelopathy*) yang menghambat atau merangsang pertumbuhan spesies lain, menciptakan keseimbangan yang kompleks dalam ekosistem laut yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan interaksi kimia (Caracciolo *et al.*, 2021).

Ada empat kriteria dalam aspek bahasa. Kriteria pertama adalah kesesuaian penulisan kata dengan Ejaan Yang Disempurnakan (EYD). Hal ini dilihat dari pengunaan huruf kapital pada awal kalimat, penggunaan tanda baca yang tepat, dan penulisan huruf miring pada bahasa asing. Menurut Muslich (2010) suatu penulisan harus sesuai dengan bahasa yang mudah dipahami dan sesuai dengan EYD. Kriteria kedua adalah terminologi yang digunakan sesuai dengan materi dan dapat dimengerti oleh pembaca. Kriteria ketiga adalah kalimat yang digunakan mudah dipahami. Hal ini didukung Aryusmar (2011) yang menyatakan bahwa media pembelajaran harus menggunakan bahasa yang ringkas, jelas, sederhana, langsung, tidak ambigu, mudah dipahami, menarik, serta mengikuti tata bahasa yang baik dan benar. Kriteria keempat adalah penulisan nama ilmiah harus sesuai dengan kaidah tata nama binomial nomenklatur. Mengingat pentingnya penggunaan nama ilmiah dalam pengelompokan makhluk hidup untuk menyamakan nama atau klasifikasi di seluruh dunia, pemahaman dan penguasaan tentang penamaan makhluk hidup dengan nama ilmiah (binomial nomenklatur) merupakan kompetensi yang harus dipahami oleh siswa dalam mata pelajaran Biologi (Aseptianova, et al., 2012).

Aspek kepraktisan memiliki 5 kriteria. Kriteria pertama yaiu kemudahan dalam mengakses dan menggunakan media *e- encyclopedia*. media ini dapat diakses dengan perangkat elekronik (smartphone/laptop/komputer/tablet). Penggunaan media *e-encyclopedia* dapat digunakan kapan saja tanpa dibatasi ruang dan waktu serta tersedianya petunjuk penggunaan yang dapat mempermudah pembaca. Menurut Debataraja (2024) aplikasi pembelajaran yang tidak berbayar pada umumnya mudah digunakan dan tidak memerlukan keahlian khusus. Hal ini memudahkan siswa dan guru dalam mengakses dan menggunakan media pembelajaran tersebut. Menurut Aini *et al.* (2022) terdapat banyak kemudahan akses media pembelajaran menggunakan berbagai aplikasi yang tidak berbayar, seperti biaya gratis, mudah digunakan, banyak pilihan, meningkatkan kreativitas, dan meningkatkan kualitas pembelajaran. Kriteria kedua adalah media *e-encyclopedia* ini dapat digunakan dengan ataupun tanpa jaringan internet, penggunaan secara offline dapat membaca file pdf tanpa menggunakan link. Media pembelajaran elektronik memiliki kelebihan dapat digunakan berulang kali atau dapat disimpan dan diambil kembali bila diperlukan (Hasan *et al.*, 2021).

Kriteria ketiga adalah penggunaan media *e-encyclopedia* baik untuk perorangan, kelompok, maupun kelompok besar. Penggunaan media berdasarkan jenis dan manfaatnya harus menyesuaikan jumlah peserta didik yang ada di dalam kelompok kecil, sedang, atau besar agar pembelajaran dapat dilakukan secara mandiri atau berkelompok (Miftah, 2015). Namun, menurut validator media ini lebih cocok digunakan oleh perorangan. Kriteria keempat adalah media dapat digunakan berulang kali secara *online* atau *offline* selama file tidak *error*. Media *e-encyclopedia* memiliki kelebihan seperti dapat digunakan dimanapun, memberikan banyak fleksibilitas waktu dan tempat bagi pembaca atau peserta didik dalam melakukan proses pembelajaran, dan memungkinkan peserta didik untuk belajar mandiri (Agustina, 2016). Kriteria kelima adalah media *e-encyclopedia* dapat disimpan dalam perangkat elektronik. *E-encyclopedia* dapat disimpan di perangkat elekronik dan tidak memerlukan banyak ruang karena hanya menggunakan kurang dari 5 MB sehingga memori yang diperlukan tidak terlalu besar. Menurut Hasan *et al.* (2021), media pembelajaran elektronik dapat mudah diakses dengan perangkat elektronik seperti *smartphone*, tablet, atau laptop. Hal ini memudahkan siswa dan guru dalam mengakses materi pembelajaran tanpa harus menyimpan banyak buku atau alat pembelajaran lainnya.

Hasil validasi media *e-encyclopedia* secara keseluruhan menunjukkan nilai CVR dan CVI sebesar 1,00, yang memenuhi nilai minimum Lawshe dengan 5 validator, yaitu 0,99. Berdasarkan hasil ini, media e-ensiklopedia dapat dikategorikan valid dan layak digunakan sebagai media pembelajaran Biologi untuk kelas X SMA sederajat pada submateri protista mirip tumbuhan. Namun, efektivitas penggunaan media ini masih perlu diuji lebih lanjut dalam proses pembelajaran submateri protista mirip tumbuhan. Untuk penelitian lebih lanjut, pengujian efektivitas penggunaan media *e-encyclopedia* dapat dilakukan dengan berbagai langkah. Misalnya, dengan menganalisis hasil belajar siswa sebelum dan setelah menggunakan media pembelajaran.

Metode ini sering digunakan dalam penelitian pendidikan karena memberikan bukti empiris tentang peningkatan pemahaman dan kemampuan siswa (Yazon, 2018).

KESIMPULAN

E-encyclopedia fitoplankton yang diintegrasikan dengan penelitian di Sungai Penyangkat, Kabupaten Kubu Raya mencapai nilai CVI= 1,00. Nilai ini memenuhi nilai minimun Lawshe yang termasuk kategori valid. Kelayakan ini dievaluasi dengan menggunakan empat aspek yaitu format, isi, bahasa, dan kepraktisan dan 20 kriteria sehingga dapat diujicobakan dalam proses pembelajaran pada submateri protista mirip tumbuhan bagi siswa kelas X SMA sederajat.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina. (2016). Sejarah, tantangan, dan faktor keberhasilan dalam pengembangan e-learning. *Jurnal Sosial Humaniora*, *1*(1), 210–218.

Aini, U. N., Utami, T. W., Khalidiyah, T., & Huriyah, L. (2022). Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Video Menggunakan Aplikasi Benime dalam Meningkatkan Pemahaman pada Mata Pelajaran Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti (PAIBP) Siswa SMP. *Edudeena : Journal of Islamic Religious Education*, *6*(1), 57–65. https://doi.org/10.30762/ed.v6i1.117

Ardiyanti, E. L., Budi, A. S., & Astra, I. M. (2018). *Pengembangan Ensiklopedia Alat Optik Berbasis Problem Based Learning*. *VII*, SNF2018-PE-9-SNF2018-PE-15. https://doi.org/10.21009/03.snf2018.01.pe.02

Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaraan*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Aryusmar. (2011). *Dan Penerapannya Pada Media Cetak*. *2(2)*(45), 1209–1218.

Aseptianova, Nizkon, & Prasetyo, E. A. (2012). Perilaku Siswa Tentang Penggunaan Nama Ilmiah Pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X di SMA Negeri 12 Palembang KOGNISI 64. *E-Jurnal Universitas Muhammadiyah Palembang*, *3*(2), 64–72.

Astuti, M., Rahmiati, R., Novita, S. Z., & Oktarina, R. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Multimedia Interaktif Mata Kuliah Perawatan Kulit Wajah. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Pendidikan*, *12*(2), 52–58. https://doi.org/10.24036/tip.v12i2.250

Azizah, V. N., & Budijastuti, W. (2021). Media Pembelajaran Ilustratif E-Book Tipe Flipbook Pada Materi Sistem Imun Untuk Melatihkan Kemampuan Membuat Poster. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Biologi*, *2*(2), 40–51. https://doi.org/10.26740/jipb.v2n2.p40-51

Beers, S. Z. 2012. 21st Century Skills: Preparing Students for THEIR Future.

Bigelow, C., & Holmes, M. (2011). The design of a Unicode-compliant font for worldwide digital typography. Information Design Journal, 19(2), 154-170.

Caracciolo, M., Beaugrand, G., Hélaouët, P., Gevaert, F., Edwards, M., Lizon, F., Kléparski, L., & Goberville, E. (2021). Annual phytoplankton succession results from niche-environment interaction. *Journal of Plankton Research*, *43*(1), 85–102. https://doi.org/10.1093/plankt/fbaa060

Debataraja, B. L. (2024). Manajemen Keuangan Sekolah Dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan. *Jurilma : Jurnal Ilmu Manajemen Indonesia*, *1*(1), 57–62. https://doi.org/10.69533/1tww1493

Desintha, S. (2019). Analisis Semiotika Sampul Buku " Soulscape Road " Karya Oscar Motuloh. *Visualita*, *8*(1), 1–14.

Eggen. P., & Kauchak, D. (2012). Strategi dan Model Pembelajaran, Mengajarkan Konten dan Kete rampilan Berpikir. Edisi 6. Jakarta: Indeks.

Hasan. (2021). *Media Pembelajaran*. Klaten: Tahta Media Group.

Hixson, N. K., Ravitz, J., & Whisman, A. (2012). Extended Professional Development in Project-Based Learning: Impacts on 21st century teaching and student achievement. *West Virginia Department of Education*, 1–82. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED565466.pdf

Ilhan, G. O, & Oruç, S. (2016). Educational Research And Reviews Effect Of The Use Of Multimedia On Students' Performance: A Case Study Of Social Studies Class. *Educational Research and Reviews*, *11*(8), 877–882. https://doi.org/10.5897/ERR2016.2741

Ismail, M., Rahman, A., & Fadilah, S. (2022). Studi interaksi mikroorganisme dalam ekosistem laut. *Biogenerasi*, 7(1), 50–59.

Komaria, S., Ningsih, K., & Titin, T. (2024). Improving student's learning result using *e-encyclopedia* of plants structure and function in Senior High School. *Cahaya Pendidikan*, *9*(2), 116–124. https://doi.org/10.33373/chypend.v9i2.5275

Lawshe, C. H. (1975). A Quantitive Approach to Content Validity. Purdue University: Personnel Psychology. 28, 563-575. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1744- 6570.1975.tb01393.x.

Maulana, A. F., Iswandi, H., & Wijaya, H. W. (2016). *Perancangan Ensiklopedia Pariwisata Alam Kota*. *1*(1), 1–6.

Miftah, M. (2015). Media Pembelajaran: Dari Konsepsi Ke Utilisasi Dan Permasalahannya. *Jurnal Kwangsan*, *3*(2), 135. https://doi.org/10.31800/jurnalkwangsan.v3i2.30

Monoarfa, H., & Aryanto, H. (2022). Analisis Ilustrasi *Cover* Artbook "Granblue Fantasy Graphic Archive Vii." *Jurnal Barik*, *3*(3), 186–197.

Muslich, Mansur. 2010. *Text Book Writing*. Jakarta: Ar-Ruzz Media

Oktiningtyas, P., Daerah, S., & Pati, K. (2018). Kemenarikan Konten Berita Dalam Menarik Minat Pembaca Majalah Bumi Mina Tani the Attractiveness of News Content in Attracting Readers' Interest of Bumi Mina Tani Magazine. *Jurnal Litbang*, *XIV*(2), 83–92.

Putri, R. H., Rini, C. P., & Perdiansyah, F. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Ensiklopedia IPA Berbasis Pendekatan Contextual Teaching & Learning (CTL) pada Materi Energi dan Perubahannya untuk Siswa Kelas III Sekolah Dasar. *Fondatia*, *6*(3), 751–766. https://doi.org/10.36088/fondatia.v6i3.2087

Ramadhani, U., Daningsih, E., & Candramila, W. (2024). Phytoplankton Community Structure in Bun-Bun River Waters, Kubu Raya Regency, West Kalimantan. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, *16*(2), 183–192. https://doi.org/10.25134/quagga.v16i2.59

Rahmayani, R., Anwar, R. B., & Vahlia, I. (2022). Pengembangan Modul Matematika Berbasis Pendekatan Kontekstual Disertai Qr Code Pada Materi Logaritma. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *11*(1), 224. https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i1.4703

Renita, A. (2020). Pengembangan Ensiklopedia Tumbuhan Paku Sebagai Sumber Belajar Keanekaragaman Hayati. Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya (JB&P), 7(1), 1–6. https://doi.org/10.29407/jbp.v7i1.14797

Retawidyaningrum, D. A., & Triatmanto, T. (2022). Penyusunan Ensiklopedia Elektronik Bryophyta Kawasan Gunung Api Purba Nglanggeran Sebagai Sumber Belajar Materi Plantae. *Jurnal Edukasi Biologi*, *8*(1), 57–68. https://doi.org/10.21831/edubio.v8i1.18175

Rolandi, M., Cheng, K., & Pérez-Kriz, S. (2011). A brief guide to designing effective figures for the scientific paper. *Advanced Materials*, *23*(38), 4343–4346. https://doi.org/10.1002/adma.201102518

Rosnawati, V., & Kaharudin, L. ode. (2020). Pengembangan Ensiklopedia Berbasis Potensi Lokal Yang Terdapat Di Wakatobi Pada Materi Pokok Animalia Invertebrata (Mollusca Dan Echinodermata). *JIKAP PGSD: Jurnal Ilmiah Ilmu Kependidikan*, *4*(1), 84. https://doi.org/10.26858/jkp.v4i1.12055

Safira, A. R. (2020). *Media Pembelajaran Anak Usia Dini*. Gresik: Caremedia

Santos, A. M. C., Carneiro, F. M., & Cianciaruso, M. V. (2015). Predicting productivity in tropical reservoirs: The roles of phytoplankton taxonomic and functional diversity. *Ecological Indicators*, *48*, 428–435. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2014.08.033

Sarip, M., Amintarti, S., & Utami, N. H. (2022). Validitas Dan Keterbacaan Media Ajar E-Booklet Untuk Siswa SMA/MA Materi Keanekaragaman Hayati. *JUPEIS : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, *1*(1), 43–59. https://doi.org/10.57218/jupeis.vol1.iss1.30

Sufiya, N., & Faizah, U. (2019). Pengembangan Ensiklopedia Elektronik Interaktif Dengan Strategi Pembelajaran Berbasis Elektronik Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Submateri Arthropoda Kelas X Sma. *BioEdu : Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, *8*(3), 74–81. http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu

Supit, G. I., Paputungan, R., & Senduk, J. (2018). lisis Penerapan Bahasa JuralistiAnak Berita Kriminal Pada Koran Tribun Manado. *Acta Diurna Komunikasi*, *7*(4), 1–16.

Suryani, Nunuk. Ahmad, S., & Aditin Putria. (2018). *Media Pembelajaran Inovatif dan Pengembangannya*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Tiara, M.W., Daningsih, E., & Candramila, W. (2024).Kelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton pada Musim Kemarau dan Penghujan Tahun 2022 di Bagian Hilir Sungai Penyangkat Kecamatan Batu Ampar Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Penelitian Sains*. 26(1), 40-51.

Tinker, M. (1963). *Legibility of Print*. USA: The Iowa State University Press.

Titin, T., Yuniarti, A., Shalihat, A. P., Amanda, D., Ramadhini, I. L., & Virnanda, V. (2023). Memahami Media Untuk Efektifitas Pembelajaran. *JUTECH : Journal Education and Technology*, *4*(2), 111–123. https://doi.org/10.31932/jutech.v4i2.2907

Vanderplas, J. M., & Vanderplas, J. H. (1980). Some factors affecting legibility of printed materials for older adults. *Perceptual and Motor Skills, 50*(3, Pt 1), 923-932.ar

Wilcox, D., Liu, J. C., Thall, J., & Howley, T. (2017). Integration of Teaching Practice for Students' 21st Century Skills: Faculty Practice and Perception. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, *13*(2), 55–77.

Yazon, A. D. (2018). Validation and Effectiveness of Module in Assessment of Students Learning. *International Journal of Science and Research*, *7*(11), 1833–1836. https://www.ijsr.net/archive/v7i11/ART20193221.pdf%0Ahttps://www.semanticscholar.org/paper/Validation-and-Effectiveness-of-Module-in-of-Yazon/578a70ba567d86c40accf3208ade2242ca4109c7%0Ahttps://www.studocu.com/ph/document/notre-dame-of-marbel-university/sc