

Pengembangan E-Modul Pengolahan Ikan Berkelanjutan untuk Meningkatkan *Environmental Awareness* Siswa SMKN 1 Surade

Development of Sustainable Fish Processing E-Module to Increase Environmental Awareness of SMKN 1 Surade Students

Dini Kulsum*, Mustika Nuramalia Handayani, Dewi Nur Azizah

Pendidikan Teknologi Agroindustri, Fakultas Pendidikan Teknik dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

*E-mail Korespondensi: dinikulsum06@upi.edu

ABSTRAK

Environmental awareness merupakan elemen *green skills* yang penting untuk dimiliki oleh siswa Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian. *Environmental awareness* dapat ditingkatkan dengan bantuan media pembelajaran. Media pembelajaran yang dikembangkan oleh peneliti adalah e-modul terintegrasi materi *environmental awareness*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kelayakan e-modul, mengetahui pengetahuan *environmental awareness* siswa, dan kemampuan psikomotorik siswa setelah menggunakan e-modul pengolahan ikan berkelanjutan. Metode pengembangan e-modul menggunakan model ADDIE dan penerapan e-modul menggunakan Penelitian Tindakan Kelas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul dinyatakan "sangat layak" untuk digunakan berdasarkan validasi dari ahli media, ahli materi, ahli bahasa, dan respon siswa. Pengetahuan *environmental awareness* siswa meningkat dari kategori nilai rata-rata "sangat rendah" menjadi "cukup". Kemampuan psikomotorik siswa setelah menggunakan e-modul termasuk dalam kategori "sangat baik".

Kata kunci:

ADDIE, e-modul, pengolahan ikan berkelanjutan

ABSTRACT

Environmental awareness is an element of *green skills* that are important for Agribusiness Agricultural Product Processing students. *Environmental awareness* can be increased with the help of learning media. The learning media developed by the researcher is an e-module integrated with *environmental awareness* material. The aim of this study is to determine the feasibility of e-module, to determine students' *environmental awareness* knowledge, and students' psychomotor abilities after using sustainable fish processing e-module. The development methods is ADDIE Model and the application of e-modules utilizing Classroom Action Research. The results of the study indicated that the e-module is declared "very feasible" to be used based on validation from media experts, material experts, linguists, and student responses. Students' *environmental awareness* knowledge increased from the average score of the category "very low" to "adequate". Students' psychomotor abilities after using the e-module are included in the "excellent" category.

ARTICLE INFO

Article History:

Submitted/Received 1 Mar 2025

First Revised 6 Mar 2025

Accepted 24 Mar 2025

First Available online 24 Mar 2025

Publication Date 24 Mar 2025

Keyword:

ADDIE, e-modules, *environmental awareness*, sustainable fish processing

1. PENDAHULUAN

Saat ini pendidikan telah berkembang menuju pendidikan yang berprinsip berkelanjutan. Hal tersebut merupakan pemenuhan poin Pendidikan untuk Pembangunan yang Berkelanjutan dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. Prinsip berkelanjutan dalam pendidikan perlu diajarkan pada generasi saat ini untuk dapat memenuhi kebutuhannya agar generasi mendatang tidak mengalami kesulitan dalam memenuhi berbagai kebutuhannya (Primasti, 2021). Pendidikan yang berprinsip berkelanjutan dapat diwujudkan dengan membentuk keterampilan yang dapat mendukung terlaksananya keberlanjutan dalam setiap aspek kehidupan. Keterampilan yang dapat dibentuk untuk mewujudkan pendidikan yang berkelanjutan adalah *green skills*. Saat ini siswa perlu memiliki *green skills* agar dapat menjadi kontributor yang dapat meningkatkan keberlanjutan lingkungan ke tingkat yang lebih baik (Kamis et al., 2016). Salah satu elemen dari *green skills* adalah *environmental awareness*. *Environmental awareness* merupakan kesadaran dari seorang individu terkait kelestarian lingkungan di masa depan sehingga memotivasi individu tersebut untuk bertindak secara aktif maupun pasif (Siregar & Widodo, 2021). *Environmental awareness* dapat membantu siswa untuk mengembangkan sikap dan kemauan untuk memperhatikan isu dan tantangan lingkungan saat ini serta belajar tentang pembangunan berkelanjutan yang dapat mendorong siswa agar mampu melihat peluang untuk mengembangkan cara-cara yang baru dan inovatif untuk mengatasi permasalahan lingkungan (Pavlova, 2011).

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) perlu menerapkan pendidikan yang berkelanjutan termasuk pada program keahlian Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian (APHP), yang didalamnya mempelajari pengolahan komoditas hasil pertanian menjadi produk dengan nilai yang lebih tinggi beserta cara penjualan produk tersebut. APHP erat kaitannya dengan bidang pengolahan pangan sehingga memiliki peran untuk mencapai Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Ismiyaturrohimah, 2023). SMKN 1 Surade merupakan sekolah yang terletak di kabupaten Sukabumi dan memiliki program keahlian APHP. Salah satu proses pembelajaran pengolahan ikan di SMKN 1 Surade adalah praktikum pembuatan bakso ikan. Proses pembuatan bakso ikan menghasilkan limbah karena tidak semua bagian tubuh ikan dapat diolah menjadi bakso. Pengolahan ikan menghasilkan limbah padat dan limbah cair. Limbah hasil pengolahan ikan tersebut dibiarkan menjadi sampah dan tidak diolah oleh siswa SMKN 1 Surade. Padahal, limbah ikan masih dapat diolah menjadi produk baru yang bernilai tambah seperti makanan ringan dari kulit ikan, tepung dari tulang ikan, dan pupuk serta pakan ternak dari jeroan ikan (Vatria, 2020). Praktikum pengolahan ikan di SMKN 1 Surade yang masih berfokus pada pengolahan bahan baku dan belum mengelola limbahnya menunjukkan bahwa siswa SMKN 1 Surade belum memiliki pengetahuan yang cukup mengenai pengelolaan limbah pangan dan kurangnya *environmental awareness* pada siswa. Hal tersebut selaras dengan pernyataan Handayani et al. (2020) bahwa *green skills – environmental awareness* siswa SMK di Jawa Barat masih rendah. Oleh karena itu, pengetahuan akan pengolahan pangan yang berkelanjutan perlu dimiliki oleh siswa sehingga siswa dapat mempraktikkan pengolahan ikan yang berkelanjutan, sehingga *environmental awareness* dapat terbentuk pada diri siswa.

Salah satu upaya untuk membentuk dan meningkatkan *environmental awareness* pada siswa adalah dengan merancang media pembelajaran yang mendukung pemahaman siswa terhadap konsep berkelanjutan. Media pembelajaran bermanfaat untuk meletakkan dasar-dasar penting dalam perkembangan belajar dan menumbuhkan pemikiran yang teratur dan terus-menerus (Kristanto, 2016). E-modul merupakan modul versi elektronik yang digunakan melalui perangkat elektronik. E-modul dinilai inovatif karena menyajikan materi secara lengkap, menarik, dan interaktif serta mampu memenuhi fungsi kognitif yang bagus

(Bariyyah et al., 2024). Penyajian materi e-modul dapat dilengkapi dengan multimedia interaktif seperti gambar, video, dan berbagai soal latihan yang menarik (Sefriani & Wijaya, 2018). Selain itu, e-modul dibuat sebagai salah satu pemanfaatan kemajuan teknologi yang ada saat ini (Istiqoma et al., 2023). E-modul sebagai media pembelajaran untuk meningkatkan *environmental awareness* pada siswa dapat dibuat dengan menginfusi konsep hierarki pengelolaan limbah sebagai bagian dari *Sustainable Development Goals* ke dalam materi pembelajaran. Infusi konsep hierarki pengelolaan limbah ke dalam materi pengolahan ikan dapat menumbuhkan pemahaman siswa terhadap pentingnya pengelolaan limbah yang dapat berdampak buruk terhadap lingkungan, sehingga kesadaran siswa terhadap lingkungan (*environmental awareness*) sebagai suatu sikap dan tindakan dapat meningkat. Adapun indikator *environmental awareness* pada penelitian ini merujuk pada Handayani et al. (2020) yaitu, (1) memahami masalah lingkungan; (2) memahami solusi untuk masalah lingkungan; (3) peduli terhadap masalah lingkungan; (4) berpartisipasi aktif dalam organisasi yang mengampanyekan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan; dan (5) memiliki kebiasaan menjaga lingkungan.

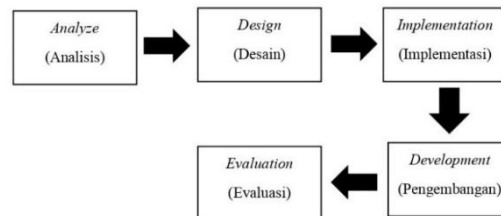
Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kelayakan e-modul, mengetahui pengetahuan *environmental awareness* siswa setelah menggunakan e-modul, dan mengetahui kemampuan psikomotorik siswa setelah menggunakan e-modul.

2. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan dua metode yaitu ADDIE untuk pengembangan e-modul dan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) untuk penerapan e-modul.

2.1 Pengembangan E-Modul

E-modul pengolahan hasil ikan berkelanjutan dikembangkan menggunakan model ADDIE untuk mengetahui kelayakan e-modul yang dikembangkan. ADDIE merupakan model untuk mengembangkan produk media yang meliputi lima tahapan seperti pada **Gambar 1**. ADDIE dinilai sebagai model yang efektif dan berfokus pada pelaksanaan tugas otentik, terstruktur, dan tepat dalam mengembangkan produk pembelajaran. Pada penelitian ini, sampel diambil melalui teknik *purposive sampling*, yaitu 10 orang siswa kelas XII APHP SMKN 1 Surade yang memiliki nilai hasil belajar tertinggi di kelas. Hasil uji validitas media, materi, bahasa, dan tanggapan siswa terkait e-modul merupakan data penelitian yang dilakukan analisis. Adapun instrumen penelitian yang digunakan yaitu lembar validasi media, lembar validasi materi, lembar validasi bahasa, dan angket respon siswa. Instrumen penelitian menggunakan *rating scale* 1-4 dengan kriteria (1) sangat tidak layak, (2) tidak layak, (3) layak, dan (4) sangat layak.



Gambar 1. Model ADDIE (Zulaika, 2013)

1) *Analysis* (Analisis)

Peneliti mengidentifikasi masalah yang terdapat pada objek penelitian yaitu siswa yang berkaitan dengan media pembelajaran di program keahlian Agribisnis

Pengolahan Hasil Pertanian. Analisis tersebut berupa analisis masalah, analisis potensi, analisis materi, dan analisis solusi.

2) *Design* (Desain)

Peneliti merancang media e-modul pdf yang berpedoman pada hasil analisis masalah di tahap sebelumnya. Tahap desain menghasilkan naskah e-modul pengolahan ikan berkelanjutan, *flowchart* dan *storyboard*.

3) *Development* (Pengembangan)

Peneliti merealisasikan media e-modul dalam bentuk pdf menggunakan aplikasi Canva yang berpedoman pada naskah e-modul, *flowchart*, dan *storyboard*. Selanjutnya dilakukan uji validitas dan direvisi berdasarkan saran dan masukan dari validator.

4) *Implementation* (Implementasi)

E-modul kemudian diimplementasikan kepada siswa sebagai uji coba untuk memperoleh tanggapan siswa terkait e-modul. E-modul diimplementasikan/diujicobakan kepada sampel yaitu siswa kelas XII APHP SMKN 1 Surade sejumlah 10 orang. Lembar angket diisi oleh siswa untuk mengetahui kelayakan e-modul.

5) *Evaluation* (Evaluasi)

Evaluasi bertujuan untuk mengukur, menilai, dan memperbaiki (revisi) e-modul yang dikembangkan berdasarkan hasil penilaian dari tanggapan siswa untuk mengetahui kelayakan e-modul.

Data hasil validasi dan angket respon dianalisis menggunakan *descriptive analysis technique* yaitu pada setiap item yang dinilai skor jawaban dihitung rata-rata (Arikunto, 2009). Data dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah skor total (X)}}{\text{Skor maksimum (Xi)}} \times 100$$

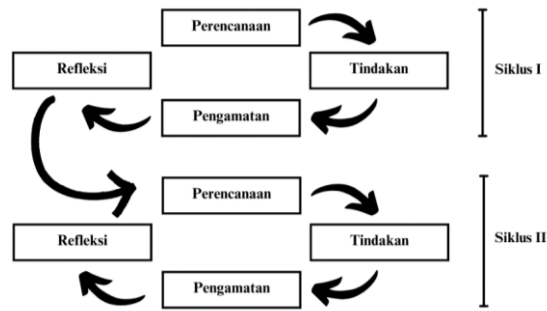
Persentase skor yang diperoleh selanjutnya diinterpretasikan untuk memperoleh hasil kelayakan media pembelajaran.

Tabel 1. Interpretasi Kelayakan E-Modul

Persentase	Interpretasi
$25,00 \leq x < 43,75$	Sangat Tidak Layak
$43,75 \leq x < 62,55$	Tidak Layak
$62,55 \leq x < 81,25$	Layak
$81,25 \leq x \leq 100,00$	Sangat Layak

2.2 Penerapan E-Modul

Penerapan e-modul dilaksanakan menggunakan metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Penerapan e-modul bertujuan untuk mengetahui pengetahuan environmental awareness dan kemampuan psikomotorik siswa setelah menggunakan e-modul. Penelitian ini menggunakan desain Kemmis & Taggart dalam PTK. Desain tersebut menjelaskan bahwa aspek tindakan (*acting*) dan pengamatan (*observing*) tidak dapat dipisahkan sehingga pada model ini, kedua komponen tersebut menjadi satu (Kemmis *et al.*, 2014). Desain Kemmis & Taggart dalam model PTK tahap perencanaan, tindakan, pengamatan, dan refleksi (Sukardi, 2019). Penelitian dilakukan sebanyak dua siklus, partisipan yang terlibat adalah 4 orang *observer* dan siswa kelas XI APHP SMKN 1 Surade sejumlah 20 siswa. Lembar *pre-test* dan *post-test*, lembar penilaian praktikum, lembar validasi *pre-test* dan *post-test*, dan lembar validasi lembar penilaian praktikum merupakan instrumen pada penelitian ini. Tahapan PTK desain Kemmis & Taggart tersaji pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Tahapan Desain Kemmis & Taggart dalam PTK

Tahapan Siklus I pada Penelitian Tindakan Kelas ini sebagai berikut:

- 1) Perencanaan
Perencanaan yang dilakukan terdiri dari: (1) menganalisis kompetensi *environmental awareness* siswa kelas XI APHP SMKN 1 Surade dengan melakukan wawancara kepada pihak guru; (2) analisis materi dari elemen nomor dua pada mata pelajaran Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian, yaitu pengolahan hasil ikan. Materi tersebut akan dipelajari pada semester genap di kelas XI APHP; (3) menyusun modul ajar dan tahapan pembelajaran dengan model *Project Based Learning* (PJBL), menyusun instrumen penelitian dan menyiapkan e-modul pengolahan ikan berkelanjutan.
- 2) Tindakan
Hasil dari tahap perencanaan direalisasikan pada tahap tindakan. Tindakan pada penelitian ini adalah diselenggarakannya pembelajaran dengan menerapkan e-modul pengolahan ikan berkelanjutan menggunakan model pembelajaran PJBL dan pendekatan saintifik.
- 3) Pengamatan
Pengamatan *environmental awareness* terhadap siswa dilakukan ketika kegiatan pembelajaran berlangsung. Pengamatan dilakukan oleh *observer* dan mengacu pada nilai *pre-test* serta *post-test*.
- 4) Refleksi
Pada tahap refleksi peneliti mengidentifikasi kelebihan, kekurangan, masalah, dan kendala yang ditemukan pada kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. Bahan refleksi didapatkan dari refleksi mandiri oleh penulis, tanggapan, dan masukan dari *observer*.

Tahapan Siklus II pada Penelitian Tindakan Kelas ini sebagai berikut:

- 1) Perencanaan
Perencanaan yang dilakukan pada siklus II terdiri dari: (1) menyusun modul ajar dan tahapan pembelajaran dengan model *Project Based Learning* (PJBL); (2) menyusun instrumen penelitian dan menyiapkan e-modul pengolahan ikan berkelanjutan.
- 2) Tindakan
Tindakan dilakukan dengan melaksanakan kegiatan praktikum pengolahan hasil ikan dengan menerapkan konsep hierarki manajemen limbah sesuai dengan materi pada e-modul pengolahan ikan berkelanjutan, yaitu membuat bakso ikan dan keripik kulit ikan.
- 3) Pengamatan
Pengamatan dilakukan untuk menilai kemampuan psikomotorik melalui lembar penilaian praktikum yang dilakukan oleh 4 orang *observer*.
- 4) Refleksi

Pada tahap refleksi peneliti mengidentifikasi kelebihan, kekurangan, masalah, dan kendala yang ditemukan pada kegiatan pembelajaran yang telah dilakukan. Selain refleksi mandiri oleh peneliti, tanggapan dan masukan dari *observer* juga menjadi bahan refleksi. Refleksi siklus II dijadikan temuan penelitian.

Analisis data pada penelitian ini meliputi analisis data hasil *pre-test* dan *post-test* dan analisis data observasi praktikum.

1) Analisis Data *Pre-Test* dan *Post-Test*

a. Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test*

Nilai hasil belajar dianalisis secara kuantitatif dengan rumus berikut untuk mengukur skor *pre-test* dan *post-test*:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor Perolehan}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100$$

Data nilai yang diperoleh selanjutnya dihitung untuk memperoleh nilai rata-rata sehingga didapatkan kriteria rata-rata nilai siswa.

$$\text{Nilai Rata-rata} = \frac{\text{Jumlah Nilai}}{\text{Jumlah Siswa}} \times 100$$

Nilai-rata-rata dimasukkan ke dalam kategori pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Kriteria Rata-rata Nilai *Pre-Test* dan *Post-Test* Siswa

Nilai Rata-rata	Kriteria
0-40	Sangat Rendah
41-55	Rendah
56-70	Cukup
71-85	Tinggi
86-100	Sangat Tinggi

b. Uji *Normalized Gain*

Dalam hal mengetahui peningkatan pengetahuan *environmental awareness* siswa digunakan teknik *Normalized Gain* (*N-gain*) yang mengacu pada penelitian Zahro & Astono (2017). *N-gain* diperoleh dari rumus berikut:

$$N - gain = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Data yang diperoleh dari perhitungan *N-gain* diklasifikasikan menjadi tiga kategori. **Tabel 3** menunjukkan pengelompokan nilai *N-gain*.

Tabel 3. Kriteria *N-gain*

Skor <i>N-gain</i>	Kategori
$g < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g > 0,7$	Tinggi

2) Analisis Data Lembar Observasi Praktikum

Hasil penilaian lembar observasi digunakan sebagai penilaian keterampilan siswa. Pengolahan nilai keterampilan siswa sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Total skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

$$Rata - rata = \frac{Jumlah\ nilai\ siswa}{Banyaknya\ siswa}$$

Rata-rata nilai siswa dikonversikan ke dalam kategori pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Kategori Skala Penilaian Kemampuan Psikomotorik Siswa

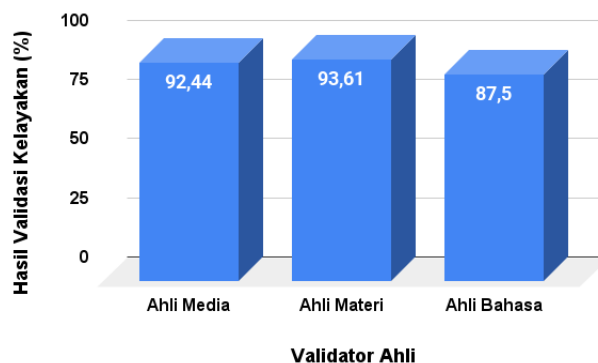
Nilai Rata-rata	Kriteria
$0 \leq \text{nilai} \leq 20$	Sangat Kurang baik
$20 < \text{nilai} \leq 40$	Kurang Baik
$40 < \text{nilai} \leq 60$	Cukup Baik
$60 < \text{nilai} \leq 80$	Baik
$80 < \text{nilai} \leq 100$	Sangat Baik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kelayakan E-Modul

Penyusunan draft e-modul dilakukan dengan mengkaji Capaian Pembelajaran (CP) dan rumusan Tujuan Pembelajaran (TP) pada elemen Produksi Olahan Hasil Hewani yang digunakan oleh program keahlian APHP SMKN 1 Surade pada fase F untuk menentukan cakupan materi yang akan disajikan. Selanjutnya indikator *environmental awareness* diintegrasikan ke dalam CP, TP, dan materi inti sebagai penyesuaian untuk dijadikan acuan penyusunan draft e-modul yang berisi penjelasan, soal latihan, dan prosedur pelaksanaan praktikum. Penyusunan materi pada e-modul berpedoman pada kaidah *self-instructional* (belajar mandiri) dan *self-contained* (utuh). *Self-instructional* mengarah pada konten e-modul yang lengkap dari segi komponennya. Selain draft, dalam pengembangan e-modul dilakukan pembuatan *flowchart* dan *storyboard*. *Flowchart* adalah sebuah diagram yang menunjukkan alur pengembangan e-modul yang berisi pembagian komponen e-modul menjadi sampul, kata pengantar, daftar isi, pendahuluan, glosarium, inti pembelajaran, dan penutup. *Storyboard* merupakan gambar yang disusun secara berurutan yang dikembangkan dari *flowchart*. *Storyboard* dapat menggambarkan isi dari setiap alur pengembangan yang telah dibuat pada *flowchart*.

E-modul kemudian dikembangkan berdasarkan draft, *flowchart*, dan *storyboard*. Penyusunan e-modul dilakukan menggunakan aplikasi Canva. Aplikasi Canva dalam pengembangan e-modul dipilih karena di dalamnya terdapat banyak fitur, template desain yang menarik, dan mudah digunakan dalam proses pengeditan, Hal tersebut sesuai dengan pendapat Kamila dan Kowiyah (2021) bahwa Canva merupakan aplikasi yang menyediakan beragam template desain sehingga memudahkan proses pengeditan dalam pembuatan media pembelajaran. E-modul selanjutnya divalidasi oleh validator ahli agar diketahui kelayakannya.



Gambar 3. Hasil Validasi Kelayakan E-Modul

Validasi media memperoleh hasil skor rata-rata adalah 3,69 dan persentase sebesar 92,44% sehingga e-modul terkategori “Sangat Layak”. Tampilan desain e-modul dinilai sangat layak karena dapat menarik perhatian siswa. Warna memiliki peran yang esensial dalam pengembangan media pendidikan. Pemilihan warna yang tepat akan mendukung keberhasilan suatu produk multimedia (Purnama, 2010). Selain warna, *layout* yang tepat pada modul yang dibuat dapat menarik perhatian siswa untuk mempelajari modul tersebut (Sirate & Ramadhana, 2017). E-modul juga dinilai sangat layak karena kemudahan penggunaannya. E-modul yang baik harus mudah digunakan dengan sistem pengoperasian yang jelas untuk mendukung proses belajar siswa secara mandiri. Hal tersebut sejalan dengan Hayati (2023) bahwa e-modul yang baik seharusnya adalah media pembelajaran yang mudah dioperasikan dan instruksi di dalamnya mudah dimengerti.

Validasi materi memperoleh hasil skor rata-rata 3,74 dan persentase sebesar 93,61% sehingga e-modul yang dikembangkan terkategori “Sangat Layak”. Muatan materi pada e-modul dinilai sesuai dengan capaian pembelajaran menurut ketentuan BSNP (Badan Standar Nasional Pendidikan) sebagai indikator yang harus terpenuhi pada proses pengembangan bahan ajar. Kesesuaian antara sajian materi dan capaian pembelajaran adalah hal mutlak yang perlu dipenuhi (Rahdiyanta, 2016). Pembelajaran yang dibuat harus disesuaikan dengan capaian, tingkat kemampuan, dan kebutuhan siswa untuk mencapai capaian pembelajaran. Selain itu, e-modul dinilai akurat dalam menyajikan konsep, fakta, data, sehingga tidak menimbulkan banyak tafsir dan tidak dibuat-buat. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Supriadi (2001) bahwa isi materi pada suatu media pembelajaran harus benar adanya dan akurat dari segi keilmuan dan konsisten dengan bidang ilmu sejenis. Materi pada e-modul juga dinilai mutakhir karena sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan menggunakan contoh kasus dalam kehidupan sehari-hari. Depdiknas (2008) menyatakan bahwa materi dalam media ajar harus mutakhir, yang mana sajian materi perlu mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan terbaru.

Hasil validasi oleh ahli bahasa pada aspek-aspek tersebut mendapatkan skor 3,50 dengan persentase sebesar 87,50% sehingga e-modul yang dikembangkan terkategori “Sangat Layak”. Bahasa yang digunakan dinilai lugas, yang berarti bahasa yang digunakan merujuk langsung pada apa yang dibicarakan dan tidak menggunakan kata-kata yang berlebihan sehingga tidak akan menimbulkan perbedaan tafsir (Hutabarat, 2021). Bahasa yang digunakan dalam e-modul dinilai dapat memudahkan pemahaman siswa terhadap pesan dan informasi yang disampaikan. Menurut Lastri (2023), media pembelajaran e-modul bermanfaat untuk mempermudah siswa dalam melaksanakan kegiatan belajar mandiri karena penggunaan bahasa yang mudah dipahami dan bersifat interaktif. Bahasa pada e-

modul dinilai sangat layak dilihat dari tata bahasa dan ejaan yang dipakai sudah tepat. Penggunaan bahasa e-modul harus disesuaikan pada kemampuan berbahasa siswa, dalam hal ini berkaitan dengan kosa kata yaitu, istilah, pilihan kata, dan ejaan (Supriadi, 2001).

E-modul yang telah divalidasi selanjutnya diujicobakan kepada siswa kelas XII untuk mengetahui respon siswa melalui angket. Hasil angket tersebut menyatakan bahwa persentase kelayakan e-modul berada pada nilai 93,03% sehingga e-modul terkategori "Sangat Layak". Siswa memberikan respon terhadap kelayakan e-modul dengan komentar yang menyatakan bahwa e-modul pengolahan ikan berkelanjutan memiliki tampilan menarik, mudah dipahami, dan penggunaan e-modul yang sangat mudah. Oleh karena itu, e-modul dapat disimpulkan berhasil dikembangkan secara optimal karena bermanfaat untuk kemudahan pelaksanaan pembelajaran. Daryanto (2013) berpendapat bahwa e-modul memiliki manfaat dalam proses pembelajaran karena mampu meningkatkan daya tarik dan mempermudah siswa untuk memahami materi. Oleh karena itu, produk e-modul yang telah diujicobakan menjadi produk akhir pada penelitian ini dinilai sangat layak untuk digunakan.

3.2 Pengetahuan *Environmental Awareness* Siswa setelah Menggunakan E-Modul

Proses penerapan e-modul menghasilkan data hasil belajar kognitif berupa pengetahuan *environmental awareness*. Pengetahuan *environmental awareness* siswa kelas XI APHP SMKN 1 Surade meningkat berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test*. Perolehan nilai rata-rata dari "sangat rendah" menjadi "cukup" setelah menggunakan e-modul. Akan tetapi, jumlah siswa yang tuntas KKM (≥ 80) setelah menggunakan e-modul atau mengerjakan soal *post-test* hanya sebanyak 3 orang.

Tabel 5. Hasil *Pre-Test* dan *Post-Test*

Interval Nilai	Frekuensi	
	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>
0-40	18	0
41-55	2	4
56-70	0	9
71-85	0	5
86-100	0	2
Jumlah	20	20
Nilai Rata-rata	24,0	64,5
Kategori Nilai Rata-rata	Sangat Rendah	Cukup

Tabel 6. Jumlah Siswa Tuntas KKM

	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>
Tuntas KKM	0	3
Belum Tuntas KKM	20	17

Adapun peningkatan pengetahuan siswa dilihat dari skor *N-gain* dari hasil *pre-test* dan *post-test*. Skor *N-gain* tersebut dapat tersaji dalam **Tabel 7**.

Tabel 7. Skor *N-gain*

Indikator <i>Environmental Awareness</i>	Rata-rata Skor		<i>N-gain</i>
	<i>Pre-Test</i>	<i>Post-Test</i>	
Memahami masalah lingkungan	1,75	3,60	0,82
Memahami solusi untuk masalah lingkungan	1,20	3,20	0,41
Peduli terhadap masalah lingkungan	0,95	2,70	0,57
Berpartisipasi aktif dalam organisasi yang mengampanyekan pembangunan berkelanjutan yang berwawasan lingkungan	0,75	1,25	0,40
Memiliki kebiasaan menjaga lingkungan	0,40	2,80	0,36
<i>N-gain</i> keseluruhan	5,05	13,55	0,53

Perolehan nilai *pre-test* dan *post-test* memperlihatkan peningkatan pengetahuan *environmental awareness* pada siswa dengan skor *N-gain* sebesar 0,53 pada kategori “sedang”. Nilai rata-rata *pre-test* yaitu 24,0 (sangat rendah) dan nilai rata-rata *post-test* sebesar 64,5 (cukup). Hal tersebut memperlihatkan terdapat peningkatan nilai rata-rata siswa dari kategori “sangat rendah” menjadi “cukup”. Hal tersebut memperlihatkan peningkatan pengetahuan yang dimiliki siswa dapat terjadi akibat penggunaan e-modul.

Penyajian materi pada e-modul dilengkapi dengan gambar, video, diagram, tabel, dan ilustrasi lainnya dapat menarik perhatian siswa sehingga mempermudah siswa untuk mempelajarinya. E-modul memiliki manfaat dalam proses pembelajaran karena dapat meningkatkan perhatian dan menjadikan materi pembelajaran lebih mudah dipahami oleh siswa (Daryanto, 2013). Adanya gambar dan video pada e-modul dapat memberikan lebih banyak pengalaman dan aktivitas belajar siswa. Pengalaman dan aktivitas belajar bermanfaat untuk menghilangkan kejenuhan siswa akibat proses pembelajaran yang monoton (Selviana et al. (2022). Gambar adalah media visual yang berguna untuk menumbuhkan ketertarikan pada diri siswa karena pengadaan warna yang beragam pada gambar dapat meningkatkan minat serta perhatian siswa. Selain itu, media visual dapat mempermudah pengertian siswa karena dapat menggambarkan penjelasan berupa teks yang bersifat abstrak (Intansari, 2017). Penggunaan video dapat meningkatkan gairah belajar dan kemampuan konsentrasi siswa (Kesaulya & Tangkin, 2023). Menurut Kustandi dan Bambang (2013) media audio visual bersifat menarik sehingga dapat mendorong siswa agar mempelajari materi yang lebih banyak dengan kesadaran diri sendiri.

Pengetahuan *environmental awareness* siswa mengalami peningkatan, akan tetapi hanya terdapat 3 dari 20 siswa yang memperoleh nilai >80 (tuntas KKM). Hal tersebut terjadi karena sebelumnya siswa belum pernah mempelajari konsep pengelolaan limbah atau produk samping dari hasil pengolahan ikan, prinsip pengolahan ikan berkelanjutan, dan konsep hierarki pengelolaan limbah. Materi yang mencakup konsep baru perlu waktu pengenalan yang cukup bagi siswa agar dapat dipahami secara menyeluruh meskipun disertai media dalam proses pembelajaran, sedangkan pembelajaran pengolahan ikan berkelanjutan dilakukan hanya dalam satu pertemuan, sehingga siswa sulit untuk menguasai seluruh materi yang diberikan, sehingga untuk menguasai dan memahami materi, siswa memerlukan waktu yang lebih lama (Ismiyaturrohimah, 2023). Menurut hasil *interview* kepada guru produktif elemen produksi olahan hasil hewani SMKN 1 Surade, daya serap siswa kelas XI APHP 1 terhadap materi pelajaran cenderung rendah. Hasil belajar kognitif siswa cenderung rendah sehingga untuk memenuhi nilai KKM, nilai kognitif diakumulasikan dengan nilai psikomotorik dan afektif. Kemudian apabila nilai masih belum tuntas, guru melakukan remedial kepada

siswa. Daya serap yang rendah dapat disebabkan oleh kurang optimalnya penggunaan fungsi otak, hal ini biasanya dikarenakan tidak adanya kebiasaan membaca pada individu sehingga otak lambat dalam menganalisa (Slameto, 2015). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan siswa XI APHP 1 SMKN 1 Surade bahwa siswa tidak terbiasa membaca materi secara mandiri dan durasi pembelajaran materi di kelas lebih singkat dibandingkan praktikum.

3.3 Kemampuan Psikomotorik Siswa setelah Menggunakan E-Modul

Kemampuan psikomotorik siswa diukur pada saat pelaksanaan praktikum pengolahan ikan berkelanjutan yaitu praktikum pembuatan bakso ikan dan pengolahan kulit ikan menjadi keripik kulit ikan. Penilaian psikomotorik siswa menggunakan lembar observasi penilaian praktikum yang menggunakan skala biner, yaitu skor 1 apabila indikator dilakukan, dan skor 0 apabila indikator tidak dilakukan. Kemampuan psikomotorik siswa diukur dari aspek persiapan kerja, proses kerja, hasil kerja (produk), sikap kerja, dan waktu. Hasil penilaian kemampuan psikomotorik siswa tersaji pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Hasil Penilaian Kemampuan Psikomotorik Siswa pada Setiap Aspek

Aspek	Rata-rata Nilai	Kategori
Persiapan Kerja	100,00	Sangat Baik
Proses Kerja	89,99	Sangat Baik
Hasil Kerja	92,00	Sangat Baik
Sikap Kerja	100,00	Sangat Baik
Waktu	100,00	Sangat Baik
Rata-rata	96,00	Sangat Baik

Nilai kemampuan psikomotorik siswa yang diperoleh dari praktikum terkategori “sangat baik” dengan rata-rata nilai 96,00. Seluruh siswa mendapatkan nilai 80-100. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa melaksanakan praktikum sesuai dengan prosedur dan indikator penilaian praktikum. Bantuan e-modul sebagai media pembelajaran memberikan kemudahan bagi siswa dalam melaksanakan praktikum, karena terdapat prosedur dan panduan proses pengolahan ikan di dalam e-modul yang digunakan oleh siswa ketika kegiatan praktikum berlangsung. Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Fitri et al. (2022) dan Ismiyaturohimah (2023) membuktikan bahwa e-modul mampu memudahkan siswa dalam melakukan praktikum. Kemampuan psikomotorik siswa yang sangat baik dipengaruhi juga oleh siswa yang pernah melakukan praktikum pengolahan bakso sehingga dalam prosesnya siswa tidak mengalami kesulitan. Selain itu, kerja sama siswa di dalam kelompok sangat baik. Kerja sama di dalam kelompok belajar dapat mempengaruhi nilai belajar siswa. Selaras dengan hasil penelitian Sholikha (2021) bahwa kerjasama dalam kelompok dapat mempengaruhi hasil belajar siswa.

Produk yang dihasilkan oleh siswa mendapatkan nilai 92,00 yaitu 91% sesuai dengan indikator penilaian. Produk bakso ikan sesuai dengan semua indikator penilaian seperti bentuk bola-bola, warna putih, kenampakan dengan permukaan yang halus dan berongga, tekstur yang padat kenyal, serta aroma dan rasa yang spesifik. Adapun pada produk keripik kulit ikan terdapat ketidaksesuaian dengan indikator, yaitu bentuk yang tidak persegi panjang. Bentuk keripik kulit ikan yang dihasilkan oleh semua kelompok tidak beraturan. Hal tersebut disebabkan oleh kulit ikan yang bentuknya tidak beraturan karena saat pelaksanaan *filleting* siswa cukup kesulitan untuk mendapatkan daging ikan akibat pisau yang tumpul sehingga mempengaruhi bentuk kulit ikan yang cukup terkoyak. Selain itu, ikan yang digunakan adalah ikan kakap kecil sehingga kulit ikan tidak lebar. Kulit ikan yang tidak lebar dan kecil membuat

kulit ikan menggulung dan mengkerut ketika digoreng sehingga keripik tidak berbentuk persegi panjang. Oleh karena itu, dalam pelaksanaan praktikum perlu dilakukan persiapan yang lebih matang mulai dari peralatan seperti pisau yang perlu diasah dan pemilihan bahan yang sesuai yaitu ikan yang berukuran cukup besar sehingga kulit yang dihasilkan memiliki ukuran yang lebar.

4. KESIMPULAN

E-modul pengolahan ikan berkelanjutan yang dikembangkan dalam penelitian ini dinyatakan "Sangat Layak" dari segi media, materi, dan bahasa. E-modul mendapatkan respon positif dari siswa yang meliputi kualitas e-modul, tampilan desain, penyajian materi, dan manfaat e-modul. Pengetahuan *environmental awareness* siswa setelah menggunakan e-modul pada proses pembelajaran mengalami peningkatan. Adanya peningkatan pada nilai rata-rata yang diperoleh siswa pada *post-test* dibandingkan dengan nilai rata-rata *pre-test*, yaitu dari kategori "sangat rendah" menjadi "cukup". Hasil uji *N-gain* menyatakan peningkatan pengetahuan *environmental awareness* termasuk dalam kategori "sedang". Kemampuan psikomotorik siswa pada pengolahan ikan berkelanjutan menggunakan e-modul dinyatakan "sangat baik".

5. CATATAN PENULIS

Para penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait penerbitan artikel ini. Penulis menegaskan bahwa artikel ini bebas dari plagiarisme.

7. DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, S. (2009). *Metode penelitian suatu pendekatan praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Bariyyah, K., Pakpahan, S. H., & Sinaga, E. S. F. (2024). Pengembangan modul ajar berbasis hypercontent untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa SMA kelas xi. *Prosiding Seminar Nasional Fisika, 12*, 269-274.
- Daryanto. (2013). *Menyusun modul bahan ajar untuk persiapan guru dalam mengajar*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. (2008). *Peraturan Pemerintah RI No.19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan*. Jakarta: Depdiknas.
- Fitri, D., Afriyani, D., & Sari, M (2022). Pengembangan e-modul praktikum menggunakan flip pdf professional pada materi laju reaksi kelas xi IPA SMA N 1 Kec. Akabiluru. *Jurnal Pendidikan Kimia dan Terapan, 6* (2), 68-74.
- Handayani, M. N., Ali, M., & Mukhidin (2020). Industry perceptions on the need of green skills in agribusiness vocational graduates. *Journal of Technical Education and Training, 12*(2), 24-33.
- Hayati, S. (2023). E-modul pembelajaran berbasis android. [Online]. Diakses pada tanggal 16 Maret 2025, dari <https://sumbar.kemenag.go.id/v2/post/70449/e-modul-pembelajaran-berbasis-android>
- Hutabarat, H. L. (2022). *Penerapan bahasa jurnalistik yang singkat, lugas, dan menarik pada artikel kanal lifestyle Tagar.id periode 25 November 2021 - 31 Januari 2022*. (Tugas Akhir, Politeknik Negeri Jakarta). Diakses pada 4 Maret, 2025 dari <https://repository.pnj.ac.id>

- Intansari, R. (2017). *Penggunaan media gambar untuk meningkatkan keterampilan bercerita siswa kelas iv SD Negeri 2 Tanjung Senang Bandar Lampung*. (Skripsi, Universitas Lampung). Diakses pada 10 April, 2024 dari <https://digilib.unila.ac.id>
- Ismiyaturrohimah, M. (2023). *Pengembangan e-modul pengolahan kerupuk tulang ayam berbasis lectora inspire untuk meningkatkan environmental awareness dan innovation skill peserta didik*. (Skripsi, Universitas Pendidikan Indonesia). Diakses pada 9 Januari, 2024 dari <http://repository.upi.edu>
- Istiqoma, M., Prihatmi, T. N., & Anjarwati (2023). Modul elektronik sebagai media pembelajaran mandiri. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri 2023*, 7(2), 301-305.
- Kamila, Z., & Kowiyah, K. (2022). Pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis Canva pada materi pecahan untuk siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Cendikia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 72-83.
- Kamis, A., Mustapha, R., Wahab, N. A., & Ismail, B. L. H. (2016). Green skills as an added-value element in producing competent student. *International Journal of Engineering Research and Application*, 6(11), 12-21.
- Kemmis, S., McTaggart, R., & Nixon, R. (2014). *Action research planner book*. Singapore: Springer Science+Business Media.
- Kesaulya, T. & Tangkin, W. P. (2023). Penggunaan video pembelajaran sebagai upaya meningkatkan konsentrasi belajar siswa kelas vi SD. *Jurnal Dinamika Pendidikan*, 16(1), 110-119.
- Kristanto, A. (2016). *Media pembelajaran*. Surabaya: Penerbit Bintang Surabaya.
- Kustandi, C. & Bambang, S. (2013). *Media pembelajaran: Manual dan digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Lastri, Y. (2023). Pengembangan dan pemanfaatan bahan ajar e-modul dalam proses pembelajaran. *Jurnal Citra Pendidikan*, 3(3), 1139-1146.
- Pavlova. (2011). Economic competitiveness and green skills development: Issues and concerns for research. *Presented at The International Conference, Green Korea 2011, Seoul*.
- Primasti, S. G. (2021). Implementasi program education for sustainable development di SMA Tumbuh. *Jurnal Spektrum Analisis Kebijakan Pendidikan*, 10(3), 80-100.
- Purnama, S. (2010). Elemen warna dalam pengembangan multimedia pembelajaran agama Islam. *Al-Bidayah: Jurnal Pendidikan Dasar Islam*, 2(1), 113-129.
- Rahdiyanta, D. (2016). Teknik penyusunan modul. [Online]. Diakses pada 23 Januari, 2024 dari <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>
- Sirate, S. F., & Ramadhana, R. (2017). Pengembangan e-modul pembelajaran berbasis keterampilan literasi. *Inspiratif Pendidikan*, 6(2), 316-335.
- Sefriani, R. & Wijaya, I. (2018). Modul pembelajaran multimedia interaktif berbasis Adobe Director pada mata pelajaran Sistem Operasi Sekolah Menengah Kejuruan. *Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 60-71.

- Selviana, S., Himmawan, D., & Muna, N. (2022). Metode *mind mapping* untuk mengatasi kejenuhan dalam pembelajaran Sejarah Kebudayaan Islam di MTS Al-Ghozali Jatibarang Kabupaten Indramayu. *Journal Islamic Pedagogia*, 2(1), 1-10.
- Sholikhah, F. R. (2021). *Pengaruh kerjasama kelompok terhadap hasil belajar siswa pada mata pelajaran Pastry Bakery kelas xi Kuliner jurusan Tata Boga di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 4 Yogyakarta tahun ajaran 2020/2021*. (Skripsi, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa). Diakses pada 18 April, 2024 dari <https://repository.ustjogja.ac.id>
- Siregar, M. A. S., & Widodo, A. (2021). Pengaruh *environmental awareness* dan *green promotion* terhadap keputusan pembelian air minum aqua di Kota Medan dengan *eco-label* sebagai variabel mediasi. *Jurnal E-Proceeding Of Management*, 8(5), 5918–5957.
- Slameto. (2015). *Belajar dan faktor-faktor yang mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sukardi. (2019). *Metode penelitian pendidikan tindakan kelas (implementasi dan pengembangannya)*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Supriadi, D. (2001). *Anatomi buku sekolah di Indonesia: Problematika penilaian, penyebaran, dan penggunaan buku pelajaran, buku bacaan, dan buku sumber*. Yogyakarta: Adicita Karya Nusantara.
- Vatria, B. (2020). *Penanganan limbah hasil perikanan*. Pontianak: Politeknik Negeri Pontianak.
- Zahro, R. & Astono, J. (2017). Pengembangan media pembelajaran majalah fisika untuk meningkatkan motivasi dan prestasi belajar fisika peserta didik SMA N 1 Pleret. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(3), 215-233.
- Zulaika, A. A. (2023). *Pengembangan e-jobsheet berbasis flipbook untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada pembuatan stik ubi ungu*. (Skripsi, Universitas Pendidikan Indonesia). Diakses pada 9 Januari, 2024 dari <https://repository.upi.edu>