



Lectora Inspire: Boosting environmental awareness with chicken bone cracker e-module

Melly Ismiyaturrohimah¹, Mustika Nuramalia Handayani², Gilang Garnadi Suryadi³
^{1,2,3}Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung, Indonesia
mellyismi@upi.edu¹

ABSTRACT

Green skills are skills needed by students to support sustainable development goals. Environmental awareness and innovation skills, which are parts of green skills, have become essential competencies for participants of the Agribusiness in Agricultural Product Processing (APHP). The enhancement of environmental awareness and innovation skills can be achieved through the learning process using instructional media. The instructional media developed in this study is an e-module based on Lectora Inspire. This research aims to determine the suitability of the e-module for chicken bone cracker processing based on Lectora Inspire, to assess the environmental awareness and innovation skills of the learners. The development of this e-module follows the ADDIE model (Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation) and employs a pre-experimental design method with a one-group pretest-posttest design during its implementation. The research findings indicate that the e-module is considered "highly suitable" for use, as validated by subject matter experts, language experts, media experts, and learner responses. The results show that the learners' environmental awareness, as measured by average scores, has increased from the "low" to the "high" category using the e-module. Similarly, the learners' innovation skills, as measured by average scores, have improved from the "high" to the "very high" category.

ARTICLE INFO

Article History:

Received: 22 Feb 2024
Revised: 21 May 2024
Accepted: 1 Jun 2024
Available online: 8 Jun 2024
Publish: 21 Jun 2024

Keyword:

chicken bone crackers; e-module; environmental awareness; innovation skills; lectora inspire

Open access

Curricula: Journal of Curriculum Development is a peer-reviewed open-access journal.

ABSTRAK

Green skills merupakan keterampilan yang dibutuhkan oleh peserta didik untuk mendukung tujuan pembangunan berkelanjutan. Environmental awareness dan innovation skill yang merupakan bagian dari green skills menjadi salah satu skill yang harus dimiliki oleh peserta didik APHP. Peningkatan environmental awareness dan innovation skill dapat dilakukan melalui proses pembelajaran dengan bantuan media pembelajaran. Media pembelajaran yang dikembangkan pada penelitian ini adalah e-modul berbasis Lectora Inspire. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan e-modul pengolahan kerupuk tulang ayam berbasis Lectora Inspire, mengetahui environmental awareness dan innovation skill peserta didik. Pengembangan e-modul ini menggunakan model ADDIE (Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluation) dan menggunakan metode pre-eksperimental design dengan rancangan one group pretest-posttest design pada penerapannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-modul dinyatakan "sangat layak" digunakan berdasarkan hasil validasi ahli materi, ahli bahasa, ahli media, serta respon peserta didik. Hasil environmental awareness peserta didik dengan e-modul mengalami peningkatan "sedang" berdasarkan uji n-gain dan hasil innovation skill peserta didik mengalami peningkatan "tinggi" berdasarkan uji n-gain.

Kata Kunci: e-module; kema kepekaan lingkungan; kerupuk tulang ayam; lectora inspire

How to cite (APA 7)

Ismiyaturrohimah, M., Handayani, M. N., & Suryadi, G. G. (2024). Lectora Inspire: Boosting environmental awareness with chicken bone cracker e-module. *Curricula: Journal of Curriculum Development*, 3(1), 187-202.

Peer review

This article has been peer-reviewed through the journal's standard double-blind peer review, where both the reviewers and authors are anonymised during review.

Copyright

2024, Melly Ismiyaturrohimah, Mustika Nuramalia Handayani, Gilang Garnadi Suryadi. This an open-access is article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author, and source are credited. *Corresponding author: mellyismi@upi.edu

INTRODUCTION

Kurikulum merdeka merupakan salah satu konsep kurikulum berlandaskan *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang saat ini berlaku di SMK dan menuntut kemandirian bagi peserta didik. Pendidikan untuk Pembangunan Berkelanjutan atau *Education for Sustainable Development* (ESD) sebagai salah satu tujuan dalam agenda pembangunan berkelanjutan atau SDGs memiliki tiga pilar dasar yaitu keberlanjutan lingkungan, kemajuan ekonomi, serta aspek sosial budaya masyarakat (Mulyadi *et al.*, 2023). Dalam rangka pemenuhan SDGs khususnya dalam aspek pendidikan berkualitas dan lingkungan, berbagai pihak dari mulai pemerintah hingga akademisi menciptakan program yang seringkali diawali dengan kata "green" yang dimaknai ramah lingkungan, salah satunya adalah *green skills*. *Green Skills* merupakan suatu keterampilan yang dibutuhkan untuk menyesuaikan produk, layanan, dan proses agar ramah lingkungan berdasarkan OECD Green Growth Studies pada tahun 2014 dari publikasi mereka yang berjudul "*Greener Skills and Jobs*" (lihat: https://read.oecd-ilibrary.org/industry-and-services/greener-skills-and-jobs_9789264208704-en#page5).

Agribisnis pengolahan hasil pertanian atau APHP merupakan salah satu spektrum keahlian yang bergerak di ranah pengolahan pangan dan ikut andil dalam memenuhi SDGs. Program keahlian APHP dituntut untuk dapat mengembangkan dan memaksimalkan produk pengolahan pangan baru sesuai dengan potensi yang dimiliki sekolah. Akan tetapi, pengolahan pangan khususnya di SMKN 5 Pangalengan hanya meliputi proses produksi dari mulai bahan baku hingga menghasilkan produk tanpa memperhatikan potensi pengolahan berkelanjutan. Rendahnya pemahaman dan keterampilan *green skills* peserta didik menjadi salah satu penyebab permasalahan tersebut. Hal tersebut dibuktikan dengan salah satu penelitian yang menyebutkan bahwa kompetensi *green skills* pada peserta didik SMK APHP pada kemampuan manajemen limbah dan sebagai bentuk penguasaan teknologi, kemampuan komunikasi sebagai bentuk kompetensi interpersonal, dan kemampuan inovasi sebagai kemampuan intrapersonal masih dalam kategori lemah (Handayani *et al.*, 2020). *Environmental awareness* dan *innovation skill* yang merupakan bagian dari *green skills* menjadi salah satu *skill* yang harus dimiliki oleh peserta didik APHP. *Environmental awareness* dan *innovation skills* membantu peserta didik membentuk sikap dan kesiapan untuk belajar tentang pembangunan berkelanjutan dengan memperhatikan masalah serta tantangan penanganan lingkungan saat ini dan peserta didik dituntut untuk mengidentifikasi peluang sehingga dapat menciptakan strategi baru untuk merespon tantangan penghijauan (Pavlova, 2011).

Penanganan limbah pengolahan hasil pertanian merupakan salah satu elemen dalam kurikulum merdeka SMK APHP sebagai salah satu cara menanggulangi limbah yang dihasilkan dari proses pembuatan produk pangan seperti limbah tulang ayam hasil samping dari produksi bakso pada elemen produksi olahan hasil hewani. Salah satu produk pemanfaatan tulang ayam adalah kerupuk. Kerupuk adalah produk makanan ringan yang dibuat dari adonan tepung tapioka dengan penambahan bahan makanan lain yang diizinkan (Rizki *et al.*, 2018). Kerupuk merupakan makanan ringan yang cukup populer di seluruh kalangan masyarakat di Indonesia yang sering dikonsumsi sebagai camilan atau pelengkap lauk.

Inovasi perlu dilakukan untuk meningkatkan motivasi dan efektivitas pada pembelajaran baik itu dari segi media, sumber belajar, strategi maupun metode pembelajaran (Handayani *et al.*, 2021; Ghifari *et al.*, 2022; Suwandi *et al.*, 2022). Berdasarkan wawancara dengan guru APHP di SMKN 5 Pangalengan, belum terdapat sumber pembelajaran dan media pembelajaran pada elemen Penanganan Limbah Pengolahan Hasil Pertanian. Oleh karena itu, perlu adanya bahan ajar yang syarat akan proses pengolahan pangan berbasis *waste management hierarchy* dalam rangka mengasah *environmental awareness* dan *innovation skill* peserta didik dengan pengolahan kerupuk tulang ayam sebagai contoh. Salah satu bentuk media pembelajaran yang dapat digunakan adalah modul elektronik (e-modul) sebagai bentuk inovasi yang dilakukan. Bentuk e-modul yang peneliti kembangkan sebagai media pembelajaran adalah aplikasi berbantuan Lectora Inspire. Pada salah satu hasil penelitian, berdasarkan analisis deskriptif data, kesimpulan dapat diambil dari evaluasi media E-Modul berbasis aplikasi Lectora Inspire dan respons siswa dari studi sebelumnya tentang pengembangan E-Modul dengan Lectora Inspire, kesimpulan bahwa media tersebut sangat cocok sebagai alat pembelajaran menunjukkan pentingnya penggunaan E-Modul dengan aplikasi Lectora Inspire untuk mengevaluasi aspek lain dalam pembelajaran kelas (Kusuma & Mahardi, 2021). Ini menjadi salah satu hal yang penting dan perlu diperhatikan dalam penelitian ini memberikan gambaran e-modul yang nantinya dapat digunakan pada aspek lain selain pendidikan, sehingga adanya tingkat kesadaran dan pemenuhan *skill* yang dapat digunakan oleh peserta didik sehingga dapat memanfaatkan media limbah hasil pertanian.

LITERATURE REVIEW

E-Modul

Modul dapat diartikan sebagai sarana pembelajaran tertulis yang disusun sistematis berisi materi, metode, tujuan pembelajaran, petunjuk kegiatan, dan latihan untuk menguji diri peserta didik. Penggunaan modul dalam proses pembelajaran dapat mengaktifkan peserta didik sehingga pembelajaran tidak lagi berpusat pada pengajar. Upaya untuk menghasilkan modul yang mampu meningkatkan motivasi belajar, modul harus memperhatikan beberapa karakteristik yang diperlukan sebagai modul yaitu: *Self Instructional*, *Self Contained*, *Stand Alone*, *Adaptive*, dan *User Friendly* (Syela & Prabawati, 2022). Sedangkan e-modul merupakan modul yang berupa digital dan dapat berwujud teks, gambar, audio, maupun animasi yang dibaca pada komputer atau alat bantu pembaca digital lainnya (Handayani *et al.*, 2023; Efendi & Untari, 2022). Sebagai media pembelajaran, e-modul memiliki keunggulan dalam meningkatkan efektivitas dan fleksibilitas pembelajaran tanpa terkait ruang dan waktu, dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dengan adanya berbagai fitur interaktif yang menarik seperti yang disampaikan oleh Triyono tahun 2021 dalam bukunya yang berjudul "*Dinamika Penyusunan E-modul*".

Lectora Inspire

Lectora Inspire adalah sebuah program komputer yang merupakan *tool* (alat) dalam pembelajaran elektronik (*e-learning*) yang dikembangkan oleh perusahaan *Trivantis Corporation* pada tahun 1999 di Amerika Serikat. Lectora Inspire memiliki banyak program

yang mendukung kebutuhan karena digunakan untuk mengembangkan konten digital materi ajar yang dibentuk menjadi multimedia interaktif, mudah digunakan, dan berkualitas tanpa harus memiliki keahlian desain seni dan desain grafis (Alwi *et al.*, 2022). Lectora Inspire merupakan aplikasi yang hampir mirip dengan Microsoft PowerPoint namun memiliki konten yang lebih lengkap karena memiliki beberapa menu yang mempermudah pengguna dalam menciptakan media pembelajaran yang interaktif yaitu memiliki menu untuk menambahkan tombol ke dalam media pembelajaran secara langsung, memiliki menu untuk mengolah soal evaluasi dengan berbagai pilihan, memiliki menu untuk mengolah gambar, video, serta animasi di dalam media pembelajaran, dan tersedia *template* yang sangat lengkap sebagai dasar desain pembelajaran (Anharuddin & Prastowo, 2023).

Penanganan Limbah Pengolahan Hasil Pertanian

Penanganan limbah pengolahan hasil pertanian merupakan salah satu elemen fase F pada mata pelajaran wajib konsentrasi keahlian APHP. Langkah pertama untuk mengurangi limbah makanan adalah menetapkan ambisi dan tindakan bagi pemerintah dan perusahaan dalam menetapkan target pengurangan limbah makanan sesuai dengan SDGs 12.3 berdasarkan laporan "SDG Target 12.3 On Food Loss And Waste: 2019 Progress Report (lihat: <https://champions123.org/sites/default/files/2020-09/champions-12-3-2019-progress-report.pdf>). Konsep hierarki limbah atau *waste hierarchy* dapat digunakan untuk menangani limbah. Konsep tersebut pertama kali diperkenalkan pada tahun 1975 dalam kebijakan Arahan Kerangka Kerja Limbah 15 Uni Eropa berdasarkan kebijakan "Directive 2008/98/EC of the European parliament and of the council of 19 November 2008 on waste and repealing certain directives" yang dapat diakses pada tautan <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>. Konsep hierarki limbah yang dikeluarkan oleh UNEP dalam publikasi berjudul "Mercury-Time to Act" terdapat lima tindakan yang meliputi (lihat: http://www.unep.org/PDF/PressReleases/Mercury_TimeToAct.pdf): 1) Tindakan pencegahan limbah (*Prevention*), 2) Pengurangan (*Reduction*), 3) Daur ulang (*Recycling*), 4) Pemulihan (*Recovery*), dan 5) Pembuangan (*Disposal*).

Kerupuk

Kerupuk adalah bahan kering berupa lempengan tipis yang terbuat dari adonan yang bahan utamanya adalah pati. Berbagai bahan berpati dapat diolah menjadi kerupuk, di antaranya adalah ubi kayu, ubi jalar, beras, sagu, terigu, tapioka dan talas. Produk-produk yang berkategori kerupuk sudah lama dikenal masyarakat Indonesia baik yang bersifat tradisional maupun yang berskala industri, misalnya kerupuk ikan, kerupuk udang, kerupuk singkong, kerupuk kulit, atau kerupuk rambak (Danil *et al.*, 2022). Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan kerupuk dibagi atas dua kelompok yaitu bahan baku utama dan bahan baku tambahan. Bahan baku utama adalah bahan yang digunakan dalam jumlah yang besar dan fungsinya tidak dapat digantikan oleh bahan baku lain, seperti tepung tapioka atau tepung sagu. Sedangkan bahan baku tambahan adalah bahan baku penolong dan bahan baku penambah cita rasa. Secara umum, bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk akan mempengaruhi karakteristik dari kerupuk (Anggraeni *et al.*, 2020). Di dalam proses pembuatan kerupuk, pati harus mengalami proses gelatinisasi akibat adanya

penambahan air serta perlakuan pemanasan terhadap adonan yang terbentuk. Pati tersusun paling sedikit oleh tiga komponen utama, yaitu amilosa, amilopektin dan protein serta sedikit lemak yang disebut material antara (*intermediate*). Standar mutu kerupuk ditunjukkan pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Standar Mutu Kerupuk

Kriteria uji	Satuan	Persyaratan kerupuk non protein	Persyaratan kerupuk protein
Bau, rasa, warna	-	Normal	Normal
Benda asing	%b/b	Tidak nyata	Tidak nyata
Abu	%b/b	Maks 2	Min 5
Air	%b/b	Maks 12	Min 5
Protein	%b/b	-	Min 5

Sumber: SNI 0272-1990

Tulang Ayam

Tulang ayam merupakan sisa bahan makanan yang banyak ditemukan di lingkungan masyarakat. Selama ini tulang ayam dianggap memiliki nilai ekonomi yang rendah sehingga jarang dimanfaatkan atau bahkan tidak dimanfaatkan. Tulang ayam adalah salah satu limbah yang dihasilkan dari rumah potong ayam (RPA) dengan volume limbah cukup banyak. Berdasarkan data dari Direktorat Jenderal peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian Republik Indonesia, diperkirakan populasi ayam pedaging di Indonesia selama 5 tahun secara berturut-turut pada tahun 2007 sebanyak 892 juta ekor, 2008 sebanyak 902 juta ekor, 2009 sebanyak 1 milyar ekor, 2010 sebanyak 987 juta ekor, dan 2011 sebanyak 1 milyar ekor (Fynnisa & Rodiansah, 2019). Persentase tulang tertinggi sebesar 30,27% dicapai pada ayam pada kisaran bobot 851-1050 gram sedangkan rata-rata terendah diperoleh pada kisaran bobot 1.451-1.700 yakni 22.49% (Patriani & Hafid, 2019). Limbah tulang ayam yang jarang dikelola dengan baik akan menumpuk dan berakhir di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang kemudian menimbulkan gas metana (CH₄) yang dapat mencemari lingkungan baik tanah, udara, maupun air serta berpengaruh terhadap pemanasan global (Bennbaia, 2018). Komposisi kimia dan fisik tulang dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Komposisi Kimiawi dan Fisik Tulang

Senyawa	Komposisi
Gelatin	33,3%
Kalsium karbonat	3,85%
Kalsium fosfat	57,35%
Magnesium fosfat	2,05%
Sodium karbonat	3,45%
Bobot jenis	1,9 g/cm ³
Kekuatan tarik	20000 lb/in ²
Kekuatan tekan	15000 lb/in ²

Sumber: Septriansyah pada Penelitian berjudul "Kajian Proses Pembuatan Gelatin dari Hasil Ikutan Tulang Ayam dalam Kondisi Asa"

Komposisi tulang ayam kerangka Binatang dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Komposisi Tulang Ayam Kerangka Binatang

Komponen	Kandungan (%)
Air	1,8 - 44,3
Lemak	1,2 - 26,9
Kolagen	15,8 - 32,8
Zat anorganik	28 -56,3

Sumber: Retno (2012)

Environmental Awareness dan Innovation Skill

Environmental awareness dan *innovation skill* merupakan salah satu komponen *green skills*. *Green skills* (GS) telah menjadi bahasa yang paling banyak dibahas di dunia terutama dalam pengembangan permintaan industri berkaitan dengan *green job* atau pekerjaan ramah lingkungan dan berkelanjutan, hal ini berkaitan dengan keterampilan yang akan diperlukan untuk mengoperasikan dan mengembangkan *green technology* (Fitriyanto et al., 2020). Kepedulian terhadap lingkungan atau kesadaran lingkungan dapat ditanamkan secara efektif melalui pendidikan di sekolah. Pendidikan sangat mempengaruhi perkembangan fisik, daya jiwa (akal, rasa dan kehendak), sosial dan moralitas manusia serta merupakan alat terpenting untuk menjaga diri dan memelihara nilai-nilai positif. Persentase kesadaran lingkungan peserta didik di sekolah hanya berada di angka 53,95% dalam kategori cukup (Jumirah et al., 2021). Adapun indikator *environmental awareness* meliputi memahami masalah lingkungan, memahami solusi untuk masalah lingkungan, peduli terhadap masalah lingkungan, dan memiliki kebiasaan menjaga lingkungan (Handayani et al., 2020).

Sedangkan inovasi diartikan sebagai perubahan yang dilakukan dalam organisasi yang mencakup kreativitas dalam menciptakan produk baru, jasa, ide, atau proses baik yang sudah ada dalam organisasi maupun berkembang dari luar organisasi (Nugraha, 2020). Inovasi sendiri telah menjadi agenda nasional yang tertuang dalam Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2002 tentang Sistem Nasional Penelitian, Pengembangan, dan Penerapan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Pada pasal 1 poin 9 disebutkan bahwa "Inovasi adalah kegiatan penelitian, pengembangan dan/atau perekayasaan yang bertujuan mengembangkan penerapan praktis nilai dan konteks ilmu pengetahuan yang baru, atau cara baru untuk menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada ke dalam produk atau proses produksi". Penanganan limbah atau sampah yang belum maksimal membuat perlu adanya suatu upaya penanganan yang lebih baik dari sebelumnya. Seperti yang tercantum dalam Pasal 3 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Penanganan Lingkungan Hidup (PPLH), bahwa salah satu tujuan Penanganan lingkungan hidup adalah untuk mewujudkan pembangunan berkelanjutan, termasuk dalam hal Penanganan limbah. Adapun indikator *innovation skill* meliputi identifikasi peluang untuk mendukung *green growth*, mengembangkan strategi kreatif untuk menunjang *green growth*, dan mengagas solusi inovatif untuk mengatasi masalah lingkungan (Handayani et al., 2020).

METHODS

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah e-modul kerupuk tulang ayam dengan aplikasi Lectora Inspire untuk meningkatkan *environmental awareness* dan *innovation skill* peserta didik. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Research and Development* yakni metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Adapun model pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah ADDIE meliputi lima langkah, yaitu *Analyze* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi) dan *Evaluation* (Evaluasi). Penerapan e-modul dilakukan dengan metode rancangan *pre-experimental* dengan teknik *one-group pretest-posttest*. Penelitian ini dilaksanakan di SMKN 5 Pangalengan dengan subjek penelitian adalah 31 peserta didik kelas XII APHP pada tahap pengembangan dan 30 peserta didik kelas XI APHP pada tahap penerapan. Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi, lembar respon peserta didik, dan tes objektif (*pretest-posttest*). Hasil peningkatan *pretest-posttest* menggunakan uji *n-gain* dengan rumus yang terdapat pada Sugiyono dalam buku "*Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*" sebagai berikut.

$$g = \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretes}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretes}}$$

RESULTS AND DISCUSSION

Pengembangan E-Modul

Penelitian ini menghasilkan produk e-modul pengolahan kerupuk tulang ayam pada elemen Penanganan Limbah Pengolahan Hasil Pertanian berbasis Lectora Inspire. E-modul dibuat berdasarkan permasalahan yang sedang dihadapi oleh peserta didik. Produk dibuat dengan tujuan untuk mempermudah peserta didik dan dapat meningkatkan *environmental awareness* dan *innovation skill* peserta didik. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru terkait dan dengan melihat kondisi serta kemampuan peserta didik pada pengolahan kerupuk tulang ayam, elemen Penanganan Limbah Pengolahan Hasil Pertanian belum tersedia media pembelajaran dan lembar kerja praktikum. Selain itu, peserta didik khususnya kelas XI lebih menyukai pembelajaran berbasis gawai. Oleh karena itu, diperlukan media pembelajaran berbasis elektronik yang berisi lembar kerja praktikum berupa e-modul.

Tahap pengembangan diawali dengan membuat e-modul dengan materi mengenai limbah hingga lembar kerja praktikum. E-modul disusun menggunakan aplikasi Lectora Inspire 17. Sebelum diterapkan ke peserta didik, e-modul divalidasi terlebih dahulu oleh ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Validasi dilakukan menggunakan *rating scale* dengan skala 1 sampai dengan 4.

Validasi ahli materi meliputi aspek kesesuaian dengan capaian pembelajaran, keakuratan materi, dan kemutakhiran materi. Hasil validasi materi disajikan pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek	Skor	Interpretasi (%)	Kategori
Kesesuaian dengan capaian pembelajaran	4	100	Sangat layak
Keakuratan materi	3,4	85	Sangat layak
Kemutakhiran materi	3,5	87,5	Sangat layak
Rata-rata	3,63	90,83	Sangat layak

Sumber: Penelitian 2023

Berdasarkan jumlah skor dari hasil validasi materi tersebut didapatkan persen interpretasi sebesar 90,83% dan termasuk ke dalam kriteria "sangat layak". Aspek penilaian tertinggi yaitu kesesuaian dengan capaian pembelajaran karena BNSP menerapkan indikator tersebut sebagai hal yang perlu dipenuhi dalam penyusunan sumber belajar. Penyajian materi harus disesuaikan dengan indikator yang dirumuskan agar dapat memberikan arah dalam mengembangkan materi pembelajaran yang efektif sesuai dengan karakteristik mata pelajaran serta kebutuhan peserta didik dan sekolah (Rahmawati *et al.*, 2024; Thohari, 2019). Ahli materi memberikan saran untuk menambahkan pertanyaan pemantik pada e-modul dan materi pengemasan. Pertanyaan pemantik adalah sebuah pertanyaan yang digunakan untuk meningkatkan partisipasi peserta didik agar dapat masuk ke dalam topik yang sedang dibicarakan. Dalam kegiatan pembelajaran di kelas, pertanyaan pemantik digunakan untuk menggali ingatan para peserta didik terkait dengan materi yang akan dipelajari. Hal lainnya yang teramat penting adalah bahwa penggunaan pertanyaan pemantik dapat mengembangkan daya pikir termasuk daya ingat serta mengembangkan keberanian dan keterampilan peserta didik dalam menjawab dan mengemukakan pendapat (Pandu *et al.*, 2023). Selain itu, penambahan materi pengemasan penting ditambahkan mengingat peserta didik SMK dipersiapkan untuk berkarir sehingga pembelajaran dilakukan dari mulai pembuatan produk hingga produk siap jual.

Validasi media meliputi aspek tampilan desain, kemudahan penggunaan, konsistensi, kegrafikan, kemanfaatan, dan kelengkapan e-modul. Hasil validasi ahli media disajikan pada **Tabel 5.**

Tabel 5. Hasil Validasi Ahli Media

Aspek	Skor	Interpretasi (%)	Kategori
Tampilan desain	3,5	87,5	Sangat layak
Kemudahan penggunaan	3,67	91,67	Sangat layak
Konsistensi	4	100	Sangat layak
Kegrafikan	3,67	91,67	Sangat layak
Kemanfaatan	3,33	83,33	Sangat layak
Kelengkapan E-modul	4	100	Sangat layak
Rata-rata	3,69	92,36	Sangat layak

Sumber: Penelitian 2023

Berdasarkan jumlah skor dari hasil validasi media tersebut didapatkan persen interpretasi sebesar 92,36% dan termasuk ke dalam kriteria "sangat layak". Ahli media memberikan saran berupa konsistensi penggunaan gambar atau ilustrasi. Dalam pembuatan media pembelajaran seperti e-modul ini, pemilihan ilustrasi, ukuran, huruf, dan jenis huruf harus diperhatikan agar konsisten.

Validasi bahasa meliputi aspek lugas, komunikatif, dialogis dan interaktif, sesuai dengan perkembangan peserta didik, sesuai dengan kaidah kebahasaan, dan penggunaan istilah/symbol/ikon. Hasil validasi ahli bahasa disajikan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil Validasi Ahli Bahasa

Aspek	Skor	Interpretasi (%)	Kategori
Lugas	4	100	Sangat layak
Komunikatif	4	100	Sangat layak
Dialogis dan interaktif	3,5	87,5	Sangat layak
Kesesuaian dengan perkembangan peserta didik	3,5	87,5	Sangat layak
Kesesuaian dengan kaidah kebahasaan	4	100	Sangat layak
Penggunaan istilah, simbol atau ikon	4	100	Sangat layak
Rata-rata	3,83	95,83	Sangat layak

Sumber: Penelitian 2023

Berdasarkan jumlah skor dari hasil validasi bahasa tersebut didapatkan persen interpretasi sebesar 95,83% dan termasuk ke dalam kriteria "sangat layak". Bahasa yang digunakan pada e-modul harus terpenuhi untuk memastikan kalimat pada e-modul telah memenuhi kaidah Bahasa Indonesia yang baku dan tidak menimbulkan penafsiran ganda. Kalimat baku menggunakan struktur, ejaan, dan juga pemilihan kata yang tepat dan benar, sehingga kalimat tersebut bisa mencapai tujuannya, yaitu mampu memberikan gagasannya kepada pendengar atau pembacanya dengan tepat (Anwar, 2017).

Sebelum diterapkan pada kelas XI APHP, dilakukan terlebih dahulu proses implementasi pada kelas XII APHP untuk mengetahui respons atau tanggapan peserta didik terhadap e-modul yang dikembangkan meliputi kualitas aplikasi e-modul, penyajian materi, tampilan e-modul, dan manfaat e-modul. Hasil respons peserta didik disajikan pada **Tabel 7**.

Tabel 7. Hasil Respons Peserta Didik

Aspek	Skor	Interpretasi (%)	Kategori
Kualitas aplikasi e-modul	3,29	82,26	Sangat layak
Penyajian materi	3,39	84,68	Sangat layak
Tampilan e-modul	3,28	82,10	Sangat layak
Manfaat	3,21	80,24	Sangat layak
Rata-rata	3,29	82,32	Sangat layak

Sumber: Penelitian 2023

Berdasarkan tabel yang disajikan di atas, respons peserta didik terhadap e-modul memiliki kategori sangat baik dengan rata-rata interpretasi 82,33%. Secara keseluruhan respons peserta didik terhadap e-modul berbasis Lectora Inspire mendapat respons yang positif dengan kategori "sangat layak". Pada tahap respons peserta didik ini, tidak terdapat saran atau perbaikan dari peserta didik mengenai aplikasi e-modul. Hal tersebut menunjukkan kepuasan peserta didik terhadap e-modul yang peneliti kembangkan. Sebagai media pembelajaran, e-modul memiliki keunggulan dalam meningkatkan efektivitas dan fleksibilitas pembelajaran tanpa terkait ruang dan waktu, dapat menjadikan proses pembelajaran lebih menarik dengan adanya berbagai fitur interaktif yang menarik seperti yang disampaikan Triyono pada bukunya. E-modul yang dikembangkan juga perlu memperhatikan komponen kebutuhan peserta didik yang akan menggunakan e-modul tersebut baik dari segi materi, media, maupun evaluasi (Putra, 2024; Dewanty & Farisya, 2023).

Environmental Awareness dan Innovation Skill

Penerapan dilakukan menggunakan model pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) sesuai dengan modul ajar yang telah dibuat. Hasil *pretest-posttest* dilakukan untuk mengukur kemampuan peserta didik sebelum dan sesudah pembelajaran menggunakan e-modul pengolahan kerupuk tulang ayam berbasis Lectora Inspire. Hasil *pretest-posttest environmental awareness* disajikan pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Hasil *Pretest-Posttest Environmental Awareness*

Rentang Nilai	Pretest	Posttest
	Frekuensi	Frekuensi
0-25	0	0
26-50	15	0
51-74	15	24
75-100	0	6
Jumlah	30	30
N-Gain	0,39	
Kategori N-Gain	Sedang	

Sumber: Penelitian 2023

Hasil *pretest-posttest innovation skill* disajikan pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Hasil *Pretest-Posttest Innovation Skill*

Rentang Nilai	Pretest	Posttest
	Frekuensi	Frekuensi
0-25	0	0
26-50	12	0
51-75	15	0
76-100	3	30
Jumlah	30	30
N-Gain	0,89	
Kriteria N-Gain	Tinggi	

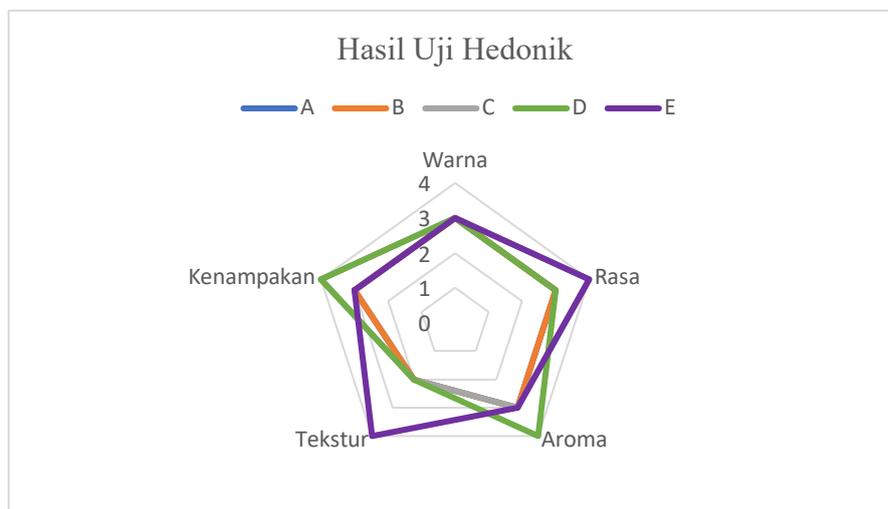
Sumber: Penelitian 2023

Data yang disajikan pada **Tabel 8** dan **Tabel 9** menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan *environmental awareness* dan *innovation skill* peserta didik yang dihitung menggunakan uji *N-Gain*. Pada peningkatan *environmental awareness* didapatkan hasil peningkatan pada kategori "sedang". Sedangkan pada peningkatan *innovation skill* didapatkan hasil peningkatan pada kategori "tinggi".

Perbedaan *N-Gain* dapat terjadi karena kesadaran lingkungan (*environmental awareness*) melibatkan perubahan dalam cara berpikir, mengenali dampak aktivitas terhadap lingkungan, dan rasa tanggung jawab terhadapnya. Kesadaran lingkungan adalah sebuah pemahaman secara mendalam mengenai masalah lingkungan hidup, maupun mengenai pemecahan suatu masalah dalam lingkungan hidup. Mengetahui serta memahami sebab akibat yang terjadi di lingkungan yang disebabkan oleh aktivitas manusia, dan selalu memiliki rencana strategis atas penyelamatan lingkungan dan selalu menjaga kelestarian lingkungan dengan tidak membuat atau melakukan aktivitas yang dapat menimbulkan kerusakan. Dalam penumbuhan kesadaran akan lingkungan dibutuhkan proses yang tidak instan, dari yang hanya memiliki pengetahuan tentang lingkungan (teori) tanpa ada tindakan menjadi kesadaran lingkungan, dari pengetahuan menjadi kesadaran dari kesadaran menjadi sikap dan dari sikap kemudian menjadi sebuah tindakan sadar menjaga lingkungan (Thor & Karlsudd, 2020; Edsand & Broich, 2020; Marpa, 2020).

Aspek *environmental awareness* dan *innovation skill* memiliki kaitan satu sama lain. *Environmental awareness* dan *innovation skills* membantu peserta didik membentuk sikap dan kesiapan untuk belajar tentang pembangunan berkelanjutan dengan memperhatikan masalah serta tantangan penanganan lingkungan saat ini dan peserta didik dituntut untuk mengidentifikasi peluang sehingga dapat menciptakan strategi baru untuk merespons tantangan penghijauan (Pavlova, 2011). Kesadaran lingkungan dapat mendorong peserta didik mencari solusi inovatif untuk masalah-masalah lingkungan. Peserta didik yang memiliki kesadaran dan kepedulian lingkungan akan terinspirasi untuk mengembangkan teknologi, produk, atau layanan baru yang lebih ramah lingkungan. Kemampuan inovasi dapat berupa desain produk, proses produksi, dan teknologi yang dapat membantu mengurangi limbah, menghemat energi, dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Hal tersebut selaras dengan ungkapan Amandasari pada disertasinya yang berjudul "*Inovasi Berbasis Lingkungan dan Kinerja Perusahaan Serta Peran Mediasi Keunggulan Bersaing Perusahaan*" bahwa inovasi berbasis lingkungan (*green innovation*) dapat menjaga lingkungan dari limbah yang merusak. Inovasi berbasis lingkungan dapat berupa inovasi dalam teknologi seperti penghematan energi, pencegahan polusi, dan daur ulang limbah hasil produksi. Inovasi dalam pengolahan limbah merupakan contoh nyata bagaimana keterampilan inovasi dapat digunakan untuk mengatasi masalah lingkungan (Takalo & Tooranloo, 2021; Hsu et al., 2021).

Selain itu, kemampuan berinovasi (*innovation skill*) peserta didik juga dapat dilihat dari hasil kerja berupa uji hedonik yang dilakukan oleh masing-masing kelompok dengan skala 4 (sangat suka), 3 (suka), 2 (tidak suka), dan 1 (sangat tidak suka). Penilaian dilakukan melalui uji hedonik meliputi kenampakan, warna, aroma, rasa, dan tekstur pada kerupuk tulang ayam. Uji hedonik merupakan uji yang menunjukkan tingkat kesukaan konsumen terhadap produk berdasarkan Petunjuk Pengujian Organoleptik dan atau Sensori (SNI 01-2346-2006). Adapun hasil uji hedonik peserta didik disajikan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Hasil Uji Hedonik Produk
Sumber : Dokumentasi Penulis 2023

Berdasarkan **Gambar 1** diketahui bahwa kerupuk yang paling disukai adalah kerupuk kelompok E. Adapun kerupuk yang dihasilkan memiliki karakteristik kenampakan khas kerupuk Penambahan tulang ayam pada kerupuk memberikan pengaruh nyata terhadap kenampakan kerupuk. Kerupuk dengan substitusi tulang ayam akan berwarna gelap karena adanya proses *browning* dari protein dan karbohidrat, yang merupakan reaksi pencoklatan non-enzimatis, sehingga semakin banyak penambahan tepung tulang yang merupakan sumber protein, akan semakin coklat warna kerupuknya (Deborah, 2016).

Warna kerupuk yang dihasilkan adalah coklat kekuningan. Warna pada kerupuk disebabkan karena bahan tambahan yang digunakan yaitu tulang ayam. Di dalam tulang terdapat sumsum merah (jaringan myeloid). Sumsum merah dalam keadaan segar berwarna merah terang, di dalamnya terkandung protein, lemak, dan mineral, sedangkan apabila terjadi pemanasan atau pemasakan sumsum merah akan menggumpal dan berubah warna menjadi coklat (Raharja, 2016).

Aroma kerupuk yang dihasilkan adalah khas kerupuk dengan sedikit aroma tulang ayam. Aroma tulang ayam pada kerupuk tidak terlalu menyengat karena campuran bahan dan bumbu lainnya. Selain itu, aroma tulang ayam juga semakin hilang setelah proses penggorengan. Hal ini selaras dengan penelitian Herawati pada skripsi dengan judul "Pengaruh Penambahan Pisang terhadap Hasil jadi Kerupuk" bahwa kerupuk yang mengalami penggorengan akan terjadi pemanasan yang mengakibatkan aroma kerupuk berkurang atau bahkan hilang. Rasa kerupuk yang dihasilkan adalah gurih dengan sedikit rasa tulang ayam. Rasa kerupuk berasal dari bahan-bahan yang digunakan dan tulang ayam yang memiliki rasa khas. Rasa kerupuk akan mengikuti karakteristik rasa bahan penambah dalam proses pembuatan kerupuk, semakin banyak penambahan pada bahan kerupuk maka akan semakin terbentuk rasa khas sesuai dengan karakteristik bahan penambah.

Tekstur kerupuk yang dihasilkan adalah renyah tetapi sedikit tidak menembang. Kerupuk yang dihasilkan kurang mengembang ketika digoreng. Hal tersebut dikarenakan pemotongan adonan yang terlalu tebal dan pengeringan yang tidak sempurna, sehingga kadar air pada kerupuk masih tinggi. Kadar air yang rendah akan meningkatkan kerenyahan pada produk,

karena semakin banyak air yang keluar dari bahan maka semakin banyak ruang kosong yang terdapat dalam jaringan sehingga pada saat kerupuk digoreng akan mengembang sampai tingkat tertentu dan menyebabkan kerupuk menjadi lebih renyah (Nugroho & Sukmawati, 2020).

Discussion

Pengembangan e-modul untuk pengolahan kerupuk tulang ayam pada elemen Penanganan Limbah Pengolahan Hasil Pertanian berbasis Lectora Inspire adalah sebuah langkah inovatif dalam pendidikan yang menggabungkan teknologi dan kebutuhan praktis peserta didik. Melalui e-modul ini, peneliti berhasil menciptakan sebuah produk pembelajaran yang tidak hanya memudahkan akses dan pemahaman peserta didik terhadap materi, tetapi juga memiliki dampak positif terhadap kesadaran lingkungan dan keterampilan inovasi mereka.

Tahapan pengembangan e-modul ini mencakup proses yang komprehensif, dimulai dari perumusan masalah, pengembangan materi hingga lembar kerja praktikum, dan validasi oleh ahli materi, media, dan bahasa. Hasil validasi menunjukkan bahwa e-modul ini memenuhi kriteria "sangat layak" dalam semua aspek yang dinilai. Hal ini menandakan bahwa e-modul ini tidak hanya berkualitas tinggi dari segi isi dan desain, tetapi juga dapat dipahami dengan baik oleh peserta didik.

Penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) dengan menggunakan e-modul ini membawa hasil yang signifikan dalam peningkatan *environmental awareness* dan *innovation skill* peserta didik. Data *pretest-posttest* menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam kedua aspek tersebut, dengan *innovation skill* bahkan mencapai kategori "tinggi". Ini menunjukkan bahwa e-modul tidak hanya efektif dalam menyampaikan informasi, tetapi juga mampu mendorong peserta didik untuk berpikir kritis, menciptakan solusi inovatif, dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya perlindungan lingkungan. Selain itu, uji hedonik pada produk kerupuk tulang ayam yang dihasilkan oleh peserta didik menunjukkan keberhasilan dalam menerapkan keterampilan praktis yang dipelajari melalui e-modul. Kerupuk yang dihasilkan tidak hanya disukai oleh peserta didik, tetapi juga memiliki karakteristik yang sesuai dengan standar produk yang baik.

CONCLUSION

Pengembangan e-modul untuk pengolahan kerupuk tulang ayam pada elemen Penanganan Limbah Pengolahan Hasil Pertanian berbasis Lectora Inspire menyoroti inovasi dalam pendidikan yang menggabungkan teknologi dengan kebutuhan praktis peserta didik. E-modul tersebut tidak hanya memberikan kemudahan akses dan pemahaman materi, tetapi juga memberikan dampak positif terhadap kesadaran lingkungan dan keterampilan inovasi peserta didik.

Proses pengembangan e-modul ini melalui tahapan yang komprehensif, mulai dari perumusan masalah hingga validasi oleh ahli materi, media, dan bahasa, yang menunjukkan kualitas tinggi dari segi isi dan desain. Penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PJBL) menggunakan e-modul ini berhasil meningkatkan *environmental awareness* dan *innovation skill* peserta didik, seperti yang terlihat dari data *pretest-posttest*.

Selain itu, uji hedonik pada produk kerupuk tulang ayam yang dihasilkan oleh peserta didik menunjukkan keberhasilan dalam menerapkan keterampilan praktis yang dipelajari melalui e-modul. Keseluruhan, pengembangan e-modul ini tidak hanya menciptakan produk pembelajaran yang inovatif dan efektif, tetapi juga berhasil meningkatkan kesadaran lingkungan dan keterampilan inovasi peserta didik. Ini menegaskan potensi besar dari integrasi teknologi dalam pendidikan untuk membentuk generasi yang peduli lingkungan dan mampu menghadapi tantangan masa depan dengan solusi kreatif dan inovatif.

AUTHOR'S NOTE

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan terkait publikasi artikel ini. Penulis menegaskan bahwa data dan isi artikel bebas dari plagiarisme.

REFERENCES

- Alwi, W., Amir, H., & Febrianti, E. (2022). Pengembangan media pembelajaran berbasis android dengan Lectora Inspire pada mata kuliah Kimia Anorganik II. *Alotrop*, 6(2), 151-155.
- Anggraeni, S., Hotimah, A. P., Girsang, G. C. S., Ragadhita, R., Hofifah, S. N., & Nandiyanto, A. B. D. (2020). Teaching the effect of flour on mechanical properties of shrimp shell crackers 'kerupuk' to high school students. *Journal of Engineering Education Transformations*, 34(Special Issue), 75-80.
- Anharuddin, M. M., & Prastowo, A. (2023). Pengembangan bahan ajar tematik dengan media pembelajaran Lectora Inspire. *Al-Madrasah: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 7(1), 94-108.
- Anwar, N. C. (2017). Analisis kesalahan kalimat pada skripsi peserta didik pendidikan bahasa dan sastra Indonesia FKIP Universitas Muhammadiyah Sukabumi (UMMI). *Utile: Jurnal Kependidikan*, 3(1), 18-26.
- Bennbaia, S., Wazwaz, A., Abujarbou, A., Abdella, G. M., & Musharavati, F. (2018). Towards sustainable society: Design of food waste recycling machine. *International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 1(1), 6-8.
- Danil, M., Miranti, M., & Kurniawan, I. S. (2022). Pengaruh jenis dan jumlah bahan pengembang terhadap mutu kerupuk ampas tahu. *Atha Jurnal Ilmu Pertanian*, 1(1), 18-22.
- Deborah, T., Afrianto, E., & Pratama, R. I. (2016). Fortifikasi tepung tulang julung-julung sebagai sumber kalsium terhadap tingkat kesukaan kerupuk. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 7(1), 48-53.
- Dewanty, V. L., & Farisyah, G. (2023). Development of digital modules to optimize Basic Japanese online learning. *Inovasi Kurikulum*, 20(2), 392-406.
- Edsand, H. E., & Broich, T. (2020). The impact of environmental education on environmental and renewable energy technology awareness: Empirical evidence from Colombia. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(4), 611-634.

- Efendi, I. A., & Untari, R. S. (2022). Development of android-based e-modules in basic computer and networking subjects for class 10 vocational high school students. *Academia Open*, 7(1), 6-10.
- Fitriyanto, M. N., Permadi, A. S., & Putra, C. A. (2022). Faktor-faktor determinan green skills peserta didik teknologi informasi. *Bitnet: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 7(1), 1-9.
- Fynnisa, Z., & Rodiansah, A. (2019). Karakterisasi morfologi limbah tulang ayam. *Prosiding Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu Universitas Asahan*, 1(1), 1-8.
- Ghifari, Y., Amanda, D. A., & Hadiapurwa, A. (2022). Analysis effectiveness of online learning during the COVID-19 pandemic. *Curricula: Journal of Curriculum Development*, 1(2), 115-128.
- Handayani, M. N., Ali, M., & Mukhidin, D. W. (2020). Industry perceptions on the need of green skills in agribusiness vocational graduates. *Journal of Technical Education and Training*, 12(2), 24-33.
- Handayani, Z. L., Hadiapurwa, A., Azzahra, D. H., & Nugraha, H. (2021). Pembaharuan strategi dan metode pembelajaran pada mata pelajaran Sejarah SMA di era pandemi COVID-19. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 4(4), 329-426.
- Handayani, M. N., Ramadhan, M. O., Maharani, S., Cakrawati, D., & Mukhidin, M. (2023). E-module development of sustainable coffee processing to improve vocational students' green skills. *Jurnal Kependidikan: Jurnal Hasil Penelitian dan Kajian Kepustakaan di Bidang Pendidikan, Pengajaran dan Pembelajaran*, 9(1), 66-79.
- Hsu, C. C., Quang-Thanh, N., Chien, F., Li, L., & Mohsin, M. (2021). Evaluating green innovation and performance of financial development: Mediating concerns of environmental regulation. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(40), 57386-57397.
- Jumirah, J., Sari, P. A., Kusnadi, E., & Oktaviani, A. D. (2021). Analisis kesadaran lingkungan siswa sekolah pada kegiatan green-chemistry dalam kondisi new normal pandemi COVID-19. *Diksains: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains*, 2(1), 31-36.
- Kusuma, A. M., & Mahardi, P. (2021). Analisis deskriptif terhadap pengembangan media pembelajaran e-modul interaktif berbasis software aplikasi Lectora Inspire. *Jurnal Kajian Pendidikan Teknik Bangunan*, 7(2), 1-11.
- Marpa, E. P. (2020). Navigating environmental education practices to promote environmental awareness and education. *Online Submission*, 2(1), 45-57.
- Mulyadi, D., Ali, M., Ropo, E., & Dewi, L. (2023). Correlational study: Teacher perceptions and the implementation of education for sustainable development competency for junior high school teachers. *Journal of Education Technology*, 7(2), 299-307.
- Nugraha, A. (2022). Sosialisasi pentingnya inovasi produk pada filter coffee dan pelatihan inovasi produk. *Majalah Ilmiah Pelita Ilmu*, 4(1), 35-50.
- Nugroho, T. S., & Sukmawati, U. (2020). Pengaruh metode pengeringan kerupuk udang windu (*Paneaus monodon*) terhadap daya kembang dan nilai organoleptik. *Manfish Journal*, 1(2), 107-114.

- Pandu, R., Purnamasari, I., & Nuvitalia, D. (2023). Pengaruh pertanyaan pemantik terhadap kemampuan bernalar kritis dan hasil belajar peserta didik. *Pena Edukasia*, 1(2), 127-134.
- Patriani, P., & Hafid, H. (2019). Persentase boneless, tulang, dan rasio daging–tulang ayam broiler pada berbagai bobot potong. *Jurnal Galung Tropika*, 8(3), 190-196.
- Pavlova, M. (2011). Economic competitiveness and green skills development: Issue and concerns for research. *Intenational Conference Green Korea*, 1(1), 1-10
- Putra, R. A., Idris, N. S., & Sundusiah, S. (2024). The need analysis of BIPA speaking materials and modules for foreign athletes. *Inovasi Kurikulum*, 21(2), 605-620.
- Raharja, K. T. (2016). Pengaruh penambahan cakar ayam terhadap mutu sensori dan kadar kalsium kerupuk. *Jurnal Bisnis dan Teknologi Politeknik NSC Surabaya*, 3(1), 33-47.
- Rahmawati, S., Nurhikmah, H., & Muin, A. (2024). Development of web-based digital Mathematics modules grade VII SMPN 1 Watansoppeng. *Inovasi Kurikulum*, 21(2), 647-660.
- Retno, D. T. (2012). Pembuatan gelatin dari tulang ayam boiler dengan proses hidrolisa. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, 3(1), 1-8.
- Rizki, D., Sumardianto, S., & Wijayanti, I. (2018). Perbandingan penambahan ikan teri (*Stolephorus SP.*) dan rumput laut (*Caulerpa racemosa*) terhadap kadar kalsium, serat kasar, dan kesukaan kerupuk ikan. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 6(1), 46-53.
- Suwandi, M. F. K., & Alfat, M. Learning models innovation in industrial revolution 4.0 era. *Curricula: Journal of Curriculum Development*, 1(2), 101-114.
- Syela, Y., & Prabawati, M. (2022). Penilaian bahan ajar modul materi “Penerapan Desain Busana untuk Berbagai Bentuk Tubuh Wanita”. *Practice of Fashion and Textile Education Journal*, 2(2), 65-81.
- Takalo, S. K., & Tooranloo, H. S. (2021). Green innovation: A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 279(1), 1-14.
- Thohari. (2019). Peran widyaiswara untuk mengatasi problem guru dalam penyusunan IPK. *Jurnal Diklat Keagamaan*, 13(2), 69-80.
- Thor, D., & Karlsudd, P. (2020). Teaching and fostering an active environmental awareness design, validation and planning for action-oriented environmental education. *Sustainability*, 12(8), 1-17.