



JURNAL BASICEDU

Volume 8 Nomor 1 Tahun 2024 Halaman 263 - 276

Research & Learning in Elementary Education

<https://jbasic.org/index.php/basicedu>



Bahan Ajar Digital Bermuatan Potensi Lokal untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar pada Materi Bioteknologi Konvensional : *Literature Review*

Hefni Dwika Sari^{1✉}, Riandi Riandi², Hertien Koosbandiah Surtikanti³

Pendidikan Biologi, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia^{1,2,3}

E-mail: hefnidwika@upi.edu¹, rian@upi.edu², hertien_surtikanti@yahoo.com³

Abstrak

Pendidikan abad 21 menuntut kebutuhan akan bahan ajar yang kontekstual dan produk berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi untuk memenuhi tuntutan pasar yang terus meningkat dalam pembelajaran. Saat ini penggunaan bahan ajar cenderung terfokus pada buku pegangan yang jarang dilakukan pembaharuan dan kurang mempertimbangkan potensi lokal serta kehidupan sehari-hari siswa. Kurikulum Indonesia menekankan penggunaan potensi lokal, tetapi implementasinya masih terbatas. Penulisan artikel ini bertujuan untuk mengkaji secara kepustakaan mengenai bahan ajar dan pembelajaran potensi lokal yang dapat membantu siswa memahami konsep dasar bioteknologi konvensional sehingga dapat menjadi landasan dalam memahami materi Bioteknologi secara komprehensif, meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi, serta memberikan pengalaman yang bermakna. Penulisan artikel dilakukan dengan menggunakan metode *Systematic Literature Review (SLR)* yang fokus kepada jurnal-jurnal internasional yang relevan dengan tema kajian. Adapun tahapan metode studi pustaka dalam penyusunan artikel ini: (1) penentuan topik dan pengumpulan artikel, (2) reduksi artikel, (3) analisis dan sintesis hasil temuan dan (4) penyusun tulisan menjadi artikel. Hasil kajian menunjukkan bahwa pentingnya memahami dan melestarikan potensi lokal dan mengintegrasikannya pada kegiatan pembelajaran dengan memperhatikan penggunaan bahan ajar dan metode yang tepat untuk menghadirkan pengalaman belajar yang bermakna sehingga menimbulkan motivasi serta meningkatkan pemahaman. Upaya ini harus dilakukan melalui penyajian materi pembelajaran dan pendekatan pembelajaran yang menarik, relevan, dan bersifat praktikal.

Kata Kunci: E-module, Potensi Lokal, Bioteknologi, Pemahaman Konsep, Motivasi.

Abstract

21st century education demands the need for contextualised teaching materials and science and technology-based products to meet the increasing demands in learning. Currently, the use of teaching materials tends to focus on handbooks that are rarely updated and do not consider local potential and students' daily lives. The Indonesian curriculum emphasises the use of local local potential, but its implementation is still limited. The writing of this article aims to review literature on teaching materials and local potential learning that can help students understand the basic concepts of conventional biotechnology so that it can be a foundation in understanding Biotechnology material, increase concept understanding and motivation, and provide meaningful experiences. The writing of the article was carried out using a literature study method that refers to international and national journals that are relevant to the theme of the study. The stages of the literature study method in the preparation of this article: (1) determining the topic and collecting articles, (2) reducing the articles, (3) analysing and synthesising the findings and (4) compiling the writing into an article. The results of the study show that it is important to understand and preserve local potential and integrate it in learning activities by paying attention to the use of teaching materials and appropriate methods to present a meaningful learning experience that creates motivation and can improve understanding. This effort must be made through the presentation of learning materials and learning approaches that are interesting, relevant and practical.

Keywords: E-module, Local Potential, Biotechnology, Concept Understanding, Motivation.

Copyright (c) 2024 Hefni Dwika Sari, Riandi Riandi, Hertien Koosbandiah Surtikanti

✉ Corresponding author :

Email : rian@upi.edu

DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i1.6503>

ISSN 2580-3735 (Media Cetak)

ISSN 2580-1147 (Media Online)

PENDAHULUAN

Pendidikan abad ke-21 mengharuskan individu memperoleh keterampilan manajemen informasi dan teknologi, mengembangkan kemampuan belajar dan berinovasi, mengejar karir, dan memenuhi tuntutan pasar global, sambil menunjukkan karakter yang baik. Untuk memenuhi kebutuhan pasar yang tinggi terhadap produk berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi, sistem pendidikan perlu memiliki komponen yang responsif terhadap tantangan tersebut. Salah satu aspek kritis dari sistem pendidikan ini adalah bahan ajar. Menurut Haka et al. (2020) Materi pembelajaran memiliki peran penting dalam membimbing kegiatan pembelajaran. Namun, praktik di lapangan menunjukkan bahwa guru sering kali memusatkan perhatian pada buku pegangan dan buku pelajaran konvensional dari tahun ke tahun. Fenomena ini dapat berdampak negatif pada perkembangan pengetahuan siswa, karena buku pelajaran cenderung menyajikan materi yang bersifat umum dan kurang relevan dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa. Dari perspektif global, peningkatan pengajaran ilmu pengetahuan alam dapat diperoleh dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengalami secara langsung melalui kegiatan yang melibatkan mereka dengan lingkungan serta potensi lokal di sekitar mereka (Yoshiyama et al., 2019).

Penggunaan teknologi Pendidikan juga harus disesuaikan dengan kebutuhan pendidikan di suatu negara, seperti Indonesia, terutama mengenai konten yang dibutuhkan yang dibutuhkan dalam kurikulum. Persyaratan kurikulum Indonesia pembelajaran harusnya memanfaatkan potensi lokal (Marianingsih et al., 2021). Kurikulum merdeka memiliki karakteristik utama yakni pembelajaran untuk mengembangkan soft skills dan karakteristik siswa yang memfokuskan pada 7 tema, antara lain integrasi potensi lokal ke dalam pembelajaran (Kemendikbudristek, 2022).

Dalam rangka mengenalkan dan menjaga potensi lokal dalam konteks pembelajaran, strategi yang dapat diterapkan adalah mengintegrasikan nilai-nilai tersebut ke dalam materi pembelajaran melalui bahan ajar. Temuan Wilujeng et al. (2020) mencatat bahwa potensi alam lokal, khususnya dalam modul pembelajaran biologi di lingkungan sekolah, masih kurang dimanfaatkan secara optimal. Salah satu aspek potensi lokal yang dapat diberdayakan adalah pengolahan makanan tradisional. Bagi sebagian masyarakat, makanan tradisional bukan hanya merupakan bagian dari kekayaan lokal, tetapi juga menjadi sumber kebanggaan terhadap asal-usul daerah tempat mereka dilahirkan dan memiliki ikatan darah.

Permasalahan pembelajaran bioteknologi sangat erat kaitannya dengan bahan ajar yang digunakan saat pembelajaran (Utomo et al., 2020). Salah satu materi yang cukup sulit diajarkan adalah materi bioteknologi, dikarenakan Bioteknologi bersifat aflikatif dan abstrak sehingga materi bioteknologi membutuhkan penguasaan dan konsep dasar yang benar. Konsep dasar yang tidak dimengerti oleh peserta didik akan membuat materi bioteknologi susah di pahami. faktor lain yakni berupa minimnya bahan ajar yang kontekstual dan sulit dimengerti , alokasi waktu pembelajaran dan keterampilan guru dalam menjelaskan tepat (Goh & Sze, 2019; Nordqvist & Aronsson, 2019; Zulpadly et al., 2016).

Penelitian terdahulu berkaitan dengan potensi lokal dalam pembelajaran pernah diteliti oleh Wilujeng et al. (2020) hasil menunjukkan bahwa pengintegrasian pembelajaran dengan potensi lokal dapat mendorong siswa untuk meningkatkan pemahaman konsep dan memberikan pengalaman yang bermakna. Temuan Ivana et al. (2021) mencatat bahwa potensi lokal, khususnya dalam modul pembelajaran biologi di lingkungan sekolah, masih kurang dimanfaatkan secara optimal. Penelitian oleh Haka et al. (2020) Penggunaan e-modul berbasis potensi lokal untuk materi ekosistem dapat memberikan wawasan tentang kearifan lokal yang dapat menumbuhkan sikap peduli lingkungan dan peningkatan penguasaan konsep, tersedianya kegiatan praktikum pada modul dan adanya contoh ekosistem yang ada di lingkungan sekitar siswa dapat memudahkan siswa dalam memperdalam konsep materi. Penelitian sejenis lainnya oleh Wilujeng et al. (2020) Penggunaan video pembelajaran sains potensi lokal pada materi IPA konsep energi pembelajaran mampu membantu siswa

memahami konten pembelajaran karena disajikan melalui visual dan suara sesuai dengan manfaat pedagogis untuk pengajaran.

Penelitian terdahulu membahas implementasi potensi lokal berakaitan dengan kurangnya pemanfaatan e-modul potensi lokal dalam pembelajaran, selanjutnya dibahas bahwa penggunaan bahan ajar berupa e-modul sangat menumbuhkan sikap peduli lingkungan dan peningkatan penguasaan konsep, dan video pembelajaran juga berpotensi untuk memvisualisasikan konten pengajaran sehingga menimbulkan motivasi belajar. Artikel ini akan membahas konteks pembelajaran potensi lokal dengan tema yang berbeda yakni bioteknologi konvensional melihat pentingnya potensi lokal ini untuk dikaji mengingat materi Bioteknologi memiliki tujuan mendorong siswa memperoleh pemahaman konsep yang tepat, yang berpotensi memunculkan ide-ide kreatif ilmiah yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari (Paš et al., 2019). Oleh karena itu perlunya dieksplorasi bagaimana potensi lokal dapat diintegrasikan dalam materi lainnya, kemudian akan dibahas bagaimana kombinasi e-modul yang disisipkan video pembelajaran serta animasi dapat menjadi bahan ajar digital yang menarik.

Salah satu bahan ajar untuk melatih kemandirian siswa adalah modul. Modul disusun secara sistematis yang mencakup isi, metode, dan alat evaluasi yang dikembangkan (Basilotta Gómez-Pablos et al., 2017). Integrasi potensi lokal dapat membantu siswa memahami konsep secara utuh dan meningkatkan motivasi belajar (Laamena & Laurens, 2021). Sehingga penelitian kajian pustaka ini bertujuan untuk mengetahui lebih lanjut berkaitan dengan pembelajaran bermuatan potensi lokal serta bahan ajar digital berupa e-module untuk materi bioteknologi konvensional. Modul ini diharapkan dapat membantu penguasaan dan konsep dasar yang benar untuk memahami bioteknologi secara keseluruhan dan bioteknologi tingkat lanjut (modern). Kajian literatur ini juga diharapkan dapat menjadi tinjauan selanjutnya untuk penelitian yang berkaitan pengembangan e-module bermuatan potensi lokal selain untuk penguasaan konsep pada materi bioteknologi konvensional juga dapat menumbuhkan motivasi dalam belajar karena pembelajaran yang digali dari lingkungan sekitar peserta didik akan memberikan pengalaman yang bermakna.

METODE

Penyusunan artikel ini dilakukan melalui metode kajian pustaka atau literature review, yang terdiri dari empat tahap kajian literatur. Tahap awal mencakup pemilihan topik, diikuti oleh pencarian dan pemilihan artikel yang relevan dengan topik yang telah ditetapkan sebelumnya. Langkah berikutnya melibatkan analisis dan sintesis literatur, yang kemudian diikuti oleh tahap terakhir, yaitu pengumpulan data hasil literatur untuk disusun menjadi tulisan. Dalam kajian ini, digunakan pendekatan perspektif atau metode studi literatur dan analisis isi (konten) sesuai dengan kerangka konsep yang diajukan oleh (Prasela et al., 2020) bahwa tahapan studi literatur setidaknya melalui tahapan pengumpulan artikel, reduksi artikel, analisis dan sintesis hasil temuan dan penyusun artikel. Tujuan dari kajian literatur ini adalah memberikan gambaran kepada pembaca mengenai sumber-sumber yang telah diakses selama penyusunan suatu topik, serta menjelaskan peran sumber-sumber tersebut dalam konteks penyusunan artikel ini.

Fokus pembahasan dalam artikel ini terpusat pada hasil penelitian yang berkaitan dengan kata kunci terkait bahan ajar digital, potensi lokal, motivasi dan pemahaman konsep serta materi bioteknologi konvensional. Proses pencarian dan penyeleksian jurnal dilaksanakan melalui platform seperti *Google Scholar, Research Gate, Science Direct, Elsevier, Scopus* serta referensi langsung kepada jurnal Pendidikan Biologi yang memiliki akreditasi internasional, serta jurnal nasional yang terindeks Sinta. Jurnal-jurnal yang terpilih kemudian diselidiki dan disintesis, dan hasil serta pembahasan dari penelitian tersebut menjadi dasar refleksi yang nantinya akan digunakan sebagai landasan untuk penelitian selanjutnya. Artikel pokok yang

dianalisis dalam penelitian ini memiliki beberapa kriteria inklusi yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan untuk pemetaan distribusi data penelitian untuk focus kajian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Kriteria Inklusi Artikel Pokok

No	Aspek	Inklusi
1.	Jenis Artikel	<i>Research Artikel</i>
2.	Tahun Terbit	2018-2023
3.	Asal Artikel	Nasional dan Internasional
4.	Status Jurnal	Terindeks Scopus
5.	Sampel dalam Artikel	Peserta didik jenjang menengah dan atas, mahasiswa dan calon guru biologi
6.	Lingkup Konten Materi	Biologi/IPA
7.	Jumlah Artikel	32 Jurnal

Tabel 2. Pemetaan Distribusi Data Penelitian

No	Fokus Kajian	Penulis	Jumlah Jurnal
1.	Potensi Lokal dan Kurikulum Pendidikan	(Goff et al., 2018; Haka et al., 2020; Hewitt et al., 2019; Paš et al., 2019; Wilujeng et al., 2020; Yoshiyama et al., 2019)	6 Jurnal
2.	Konteks Bioteknologi, Permasalahan dan Bagaimana Cara Membelajarkannya	(Basilotta Gómez-Pablos et al., 2017; Goh & Sze, 2019; Ivana et al., 2021; Kiryak & Çalik, 2018; Kooffreh et al., 2021; Lyles & Oli, 2020; Materia et al., 2021; Nordqvist & Aronsson, 2019; Orhan & Sahin, 2018; Paš et al., 2019; Sumarni & Kadarwati, 2020; Uçuoğlu et al., 2018; Utomo et al., 2020; Wicaksono et al., 2020; Yoshiyama et al., 2019; Zulpadly et al., 2016)	16 Jurnal
3.	Perkembangan Teknologi dan Bahan Ajar E-modul	(Eilam & Gilbert, 2014; Fan et al., 2018; Goff et al., 2018; Gross et al., 2015; Haka et al., 2020; Utomo et al., 2020; Wilujeng et al., 2020)	7 Jurnal
4.	Implikasi dan Asesmen Pemahaman Konsep	(Cary et al., 2019; Fan et al., 2018; Goff et al., 2018; Laamena & Laurens, 2021; Marianingsih et al., 2021; Utomo et al., 2020; Wilujeng et al., 2020)	7 Jurnal
5.	Implikasi dan Asesmen Motivasi	(Baierl et al., 2021; Olimpo et al., 2016; Soltani & Askarizadeh, 2021)	3 Jurnal

HASIL DAN PEMBAHASAN

Potensi lokal dan Kurikulum Pendidikan

Dari perspektif global, peningkatan pengajaran ilmu pengetahuan alam dapat diperoleh dengan memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengalami secara langsung melalui kegiatan yang melibatkan mereka dengan lingkungan serta potensi lokal di sekitar mereka (Yoshiyama et al., 2019). Pendekatan ini sejalan dengan prinsip-prinsip pembelajaran IPA yang menekankan pentingnya kegiatan dan praktik untuk memfasilitasi pemahaman siswa terhadap dunia fisik (Wilujeng et al., 2020). Prinsip ini juga mencakup konteks Pendidikan di Indonesia, sebagaimana diatur dalam Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional Bab X Pasal 36, di mana kurikulum pada semua jenjang dan jenis pendidikan diarahkan untuk dikembangkan dengan prinsip diversifikasi yang dapat disesuaikan dengan karakteristik satuan pendidikan, potensi daerah, dan kebutuhan peserta didik. Oleh karena itu, dalam proses

pembelajaran, penting untuk mengintegrasikan kegiatan yang dapat menghubungkan siswa dengan realitas sekitar mereka.

Pendidikan bertujuan membentuk manusia agar terus mampu mengembangkan kemampuannya menghadapi perubahan yang diakibatkan oleh kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Untuk mencapai misi tersebut, penyelenggaraan pendidikan memerlukan beberapa komponen krusial, di antaranya adalah materi pembelajaran. Materi pembelajaran memiliki peran penting dalam memberikan arahan terkait kegiatan pembelajaran yang akan dilaksanakan. Namun, kenyataannya, penggunaan materi pembelajaran oleh guru cenderung terfokus pada buku pegangan dan buku pelajaran yang digunakan secara rutin setiap tahunnya. Keadaan ini berpotensi memengaruhi perkembangan pengetahuan siswa. Lebih lanjut, buku pelajaran sering kali memuat materi-materi umum yang kurang terkait dengan konteks kehidupan sehari-hari siswa, seperti yang ditemukan oleh Haka et al. (2020). Pendidikan biologi tradisional sering kali menitikberatkan pada penghafalan fakta dan konsep tanpa mempertimbangkan relevansi sosial dari materi pelajaran dalam konteks dunia nyata siswa, seperti yang diutarakan oleh (Hewitt et al., 2019).

Jika persiapan yang tepat adalah kunci untuk meningkatkan prestasi dan menjadikan kelas dalam suasana yang antusias, maka menjadi sangat penting untuk menjembatani kesenjangan antara bagaimana siswa diperkenalkan dengan konten di luar kelas dan bagaimana mereka berinteraksi dengan konten tersebut selama proses belajar mengajar dengan cara mengaitkan pembelajaran ke lingkungan nyata yakni dapat diwujudkan dengan cara praktikal secara langsung yang berkaitan dengan objek tersebut atau membawa lingkungan tersebut ke dalam pembelajaran dalam bentuk bantuan bahan ajar (Goff et al., 2018).

Namun, integrasi potensi lokal ke dalam pembelajaran masih terbatas, dan pemanfaatan lingkungan nyata belum banyak diimplementasikan. Selain itu, situasi saat ini telah menyebabkan redupnya nilai-nilai potensi lokal dan kearifan lokal yang berkembang di masyarakat (Haka et al., 2020). Sementara nilai-nilai yang terkandung dalam kearifan lokal masyarakat seharusnya menjadi fokus dalam pembelajaran, terutama dalam konteks pembelajaran yang berhubungan dengan lingkungan alam, sejalan dengan kurikulum yang menekankan penghormatan terhadap keanekaragaman budaya sebagai aspek yang patut dipelajari. Hal ini dapat menciptakan rasa bangga dan mendorong aplikasi nilai-nilai tersebut dalam kehidupan siswa, khususnya dalam interaksi sosial di masyarakat.

Usaha untuk mengenalkan dan menjaga kearifan lokal dapat dilaksanakan melalui pendekatan di lingkungan pendidikan, khususnya melalui institusi sekolah, dengan tujuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Setiap lembaga pendidikan memiliki kesempatan untuk menyajikan pembelajaran yang sesuai dengan minat dan bakat peserta didik, menggali potensi daerah, memperhatikan lingkungan budaya, mengakomodasi kondisi ekonomi, serta mengakomodasi kebutuhan lokal dengan merancang standar kompetensi dan kompetensi dasar yang disesuaikan. Dengan demikian, proses pembelajaran akan lebih berarti. Guru dapat mengembangkan materi pembelajaran yang mengandung unsur kearifan lokal dalam kegiatan pembelajaran yang menarik, dengan harapan dapat membentuk karakter peserta didik, merangsang motivasi belajar, dan memberikan pengalaman belajar yang bermakna.

Keterkaitan antara isi pembelajaran bioteknologi konvensional dengan sumber daya dapat berupa potensi kuliner di tiap-tiap masing daerah. Potensi kuliner ini mencakup pengolahan makanan dengan menggunakan teknik fermentasi alami. Dengan adanya materi ajar yang mencakup informasi mengenai kuliner lokal dan pelaksanaan kegiatan praktikum lapangan, diharapkan siswa dapat menggali pemahaman lebih mendalam terhadap materi, menjadikan proses pembelajaran lebih bermakna, dan mengetahui warisan budaya di sekitar mereka. Sebagai metode penyampaian materi, sebaiknya proses pembelajaran memanfaatkan bahan ajar atau bahan pendukung, termasuk e-modul. Penggunaan modul sebagai bahan ajar dapat signifikan membantu guru dalam menyampaikan materi biologi kepada siswa, karena materi dalam modul dapat disesuaikan dengan kebutuhan siswa, memungkinkan mereka untuk belajar secara mandiri.

Pengetahuan yang lebih baik meningkatkan penerimaan bioteknologi dan bahwa sikap negatif terkait dengan kurangnya pengetahuan bagi mereka untuk membentuk pandangan tentang bioteknologi dan implikasinya yang memungkinkan mereka untuk membuat keputusan pribadi dan sosial yang tepat (Paš et al., 2019).

Konteks Bioteknologi, Permasalahan dan Bagaimana Cara Membelajarkannya

Bioteknologi sebagai ilmu pengetahuan sangat kompleks, multidimensi, sangat ilmiah, teknologis, sosiologis dan sangat terkait dengan etika karena manfaatnya yang dapat meningkatkan taraf hidup manusia serta juga mengalami perkembangan pesat dalam konteks pembelajaran, yang melibatkan penyusunan materi secara sistematis dengan mencakup isi, metode, dan alat evaluasi sehingga penting untuk memperhatikan aspek sains dan teknologi, serta bagaimana mengaplikasikannya melalui proses rekayasa/desain (Basilotta Gómez-Pablos et al., 2017; Utomo et al., 2020).

Bidang bioteknologi juga menjadi semakin berpengaruh terhadap masyarakat kita. Dengan peningkatan penerapan bioteknologi modern, muncul pertimbangan terkait isu-isu etika dan sosial, sehingga penting bagi masyarakat untuk memahami informasi yang mencakup aspek tersebut. Pendidikan formal di tingkat sekolah menengah atas harus berperan membantu siswa memiliki pemahaman yang cukup untuk menjadi warga negara yang kompeten dalam bidang bioteknologi. Bioteknologi memiliki peran yang signifikan dalam kemajuan pesat di berbagai sektor kehidupan. Meskipun dianggap sebagai disiplin ilmu yang kompleks, bioteknologi melibatkan aspek-aspek seperti etika, politik, dan moral. Sebagai bagian dari ilmu yang berkembang sangat kompleks, bioteknologi memiliki dampak yang diperdebatkan di berbagai ranah. Meskipun tergolong sebagai ilmu yang rumit, pemahaman mendalam terhadap bioteknologi menjadi krusial karena hubungannya yang erat dengan peningkatan kesejahteraan manusia, sebagaimana diakui oleh (Kooffreh et al., 2021).

Kurikulum sekolah menengah pertama memasukkan materi Bioteknologi dengan tujuan mendorong siswa memperoleh pemahaman konsep yang tepat, yang berpotensi memunculkan ide-ide kreatif ilmiah yang dapat diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Pendidikan mengenai isu-isu bioteknologi diharapkan dapat membantu siswa menjadi 'warga negara yang melek bioteknologi,' yang memiliki pemahaman mendalam terhadap konsep-konsep bioteknologi modern dan prinsip-prinsip dasar bioteknologi. Pendidikan di tingkat sekolah menengah atas, khususnya, sepatutnya memberikan siswa pengetahuan bioteknologi yang memadai untuk membentuk pandangan mereka tentang bioteknologi dan implikasinya, memampukan mereka membuat keputusan pribadi dan sosial yang tepat (Paš et al., 2019). Pemahaman yang memadai tentang bidang ini diperlukan oleh generasi muda dalam masyarakat modern agar mereka dapat menghadapi dan mengatasi aspek-aspek etika yang muncul seiring dengan perkembangan bioteknologi modern.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menjadikan materi Bioteknologi sebagai salah satu bidang ilmu pengetahuan alam yang harus dikuasai oleh siswa karena materi ini berkaitan langsung dengan kehidupan sehari-hari. Materi Bioteknologi ini terus berkembang dari waktu ke waktu seiring dengan kebutuhan keterampilan abad 21 yang ditandai dengan meningkatnya tuntutan kreativitas, ketekunan, dan pemecahan masalah melalui kerja kelompok. Kompleksitas materi Bioteknologi dalam pembelajaran membutuhkan penguasaan konsep dasar yang tepat. Kesulitan yang kerap ditemui pada pembelajaran Bioteknologi dikarenakan siswa tidak memiliki pemahaman konsep dasar sehingga untuk memahami konsep bioteknologi secara utuh menjadi sulit, konsep dasar dapat dibentuk dengan membangun konsep pembelajaran yang dekat dengan lingkungan lokal sehari-hari siswa (Goh & Sze, 2019; Nordqvist & Aronsson, 2019; Zulpadly et al., 2016).

Penerapan konsep pembelajaran menggunakan potensi lokal sehari-hari siswa dalam konteks Bioteknologi, khususnya pada aspek Bioteknologi Konvensional ditemukan dari beberapa penelitian berikut:

Tabel 3. Konteks Bioteknologi Konvensional dalam Pembelajaran di Beberapa Negara

Nama Peneliti dan Tahun	Negara	Konteks Bioteknologi Konvensional dalam pembelajaran
Utoiu et al. (2018)	Korea	Pembuatan fermentasi “Kombucha” yang diasosiasi dengan lebah madu dalam pembelajaran problem solving
Yoshiyama et al. (2019)	Jepang	Pembuatan makanan tradisional “Natto”, kacang kedelai yang difermentasi menggunakan bakteri <i>Bacillus natto</i> dalam pembelajaran problem solving
Ivana et al. (2021)	Indonesia	Pembuatan “Dadiyah”, susu kerbau yang difermentasi dalam tabung bambu kemudian mengental seperti yougurt digunakan sebagai sumber belajar
Lyles & Oli (2020)	Amerika	Pembuatan jenis-jenis Kefir - <i>course based research experienced</i>
Materia et al. (2021)	Afrika	Pembuatan makanan tradisional “Mabisi, Akban, dan Mahewu” pembelajaran nutrisi makanan

Pendekatan pembelajaran ini dapat disesuaikan dengan kekhasan makanan fermentasi setiap wilayah, memungkinkan penyesuaian lokal sesuai dengan tradisi pangan setempat. Melibatkan siswa dalam praktikum pembuatan makanan fermentasi khas daerah, seperti yang ditampilkan pada tabel 3. Hal ini dapat memberikan dimensi bermakna pada proses pembelajaran, sebab siswa dapat terlibat langsung dalam pengolahan makanan yang umumnya dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari mereka.

Materi bioteknologi mengandung materi yang bersifat abstrak sehingga sulit dipahami oleh siswa. Media cetak mungkin tidak dapat menjelaskan proses-proses abstrak tetapi media elektronik seperti modul mungkin dapat menutupi kekurangan tersebut. Permasalahan pembelajaran bioteknologi sangat erat kaitannya dengan bahan ajar yang digunakan saat pembelajaran (Utomo et al., 2020). Salah satu bahan ajar untuk melatih kemandirian siswa adalah modul. Karenanya penting sekali menjembati hambatan dalam belajar siswa untuk membentuk konsep dasar yang berkaitan dengan bioteknologi yakni bioteknologi konvesional sehingga dapat memahami materi secara keseluruhan.

Beberapa penelitian juga telah menggabungkan konsep pembelajaran potensi lokal dengan STEM, seperti proyek pembuatan makanan fermentasi seperti tahu dan cincau yang diadaptasi dari kearifan lokal masyarakat (contoh penelitian). Selain itu, juga dapat diterapkan pada pembelajaran materi Metode Saintifik, di mana mahasiswa dapat terlibat dalam proyek pembuatan deterjen alami menggunakan tumbuhan khas daerah, seperti lerak (Sumarni & Kadarwati, 2020). Perlu dicatat bahwa proyek semacam ini dapat disesuaikan dengan bahan-bahan unik yang tersedia di setiap wilayah, memungkinkan adaptasi lokal yang memperkaya pengalaman belajar siswa. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa pendekatan pengajaran inovatif, seperti penelitian-inquiry, pemecahan masalah, proyek, argumentasi, *CKCM (Common Knowledge Construction Model)* dan pembelajaran interdisipliner berbasis web, atau gabungan *model Biotehnology series learning (Biosel)* perpaduan antara model pembelajaran GI dan PBL dapat meningkatkan pemahaman dan minat siswa dalam mata pelajaran sains khusunya bioteknologi (Goff et al., 2018; Haka et al., 2020; Kiryak & Çalik, 2018; Orhan & Sahin, 2018; Wicaksono et al., 2020).

Perkembangan Teknologi dan Bahan Ajar E-module

Pentingnya menciptakan sistem pendidikan yang responsif terhadap kebutuhan akan produk berbasis ilmu pengetahuan dan teknologi yang tinggi menjadi krusial untuk memenuhi tuntutan pasar yang terus meningkat (Utomo et al., 2020). Dampak dari penggunaan komputer dan kemajuan teknologi informasi dalam konteks pembelajaran abad ke-21 memiliki relevansi yang signifikan. Penelitian mengindikasikan bahwa integrasi teknologi pendidikan dalam proses pengajaran kelas berkorelasi positif dengan pencapaian akademis

siswa. Temuan dari riset ini menonjolkan keunggulan penggunaan teknologi yang terintegrasi jika dibandingkan dengan metode pengajaran konvensional (Fan et al., 2018).

Bahan ajar memiliki nilai-nilai praktis sebagai berikut: Pertama, dapat mengatasi kendala pengalaman yang terbatas yang dimiliki oleh siswa. Kedua, bahan ajar mampu mengatasi keterbatasan dalam ruang kelas. Bahan ajar, terutama modul, dimanfaatkan untuk menyajikan materi pembelajaran yang terlalu kompleks untuk dipahami secara langsung oleh siswa (Utomo et al., 2020). Hal ini sejalan dengan manfaat bahan ajar, termasuk kemampuannya untuk (a) merinci penyampaian pesan atau informasi sehingga dapat meningkatkan proses dan hasil pembelajaran siswa; (b) memperkaya dan memikat perhatian siswa untuk meningkatkan motivasi belajar; (c) memfasilitasi interaksi langsung siswa dengan sesama dan lingkungannya; (d) mendorong siswa belajar secara mandiri sesuai dengan kemampuan dan minatnya; (e) memberikan solusi terhadap hambatan belajar yang terkait dengan persepsi, ruang, dan waktu; dan (f) memberikan pengalaman serta peluang yang setara bagi siswa untuk memahami dunia di sekitar mereka (Wilujeng et al., 2020). Berikut disajikan Tabel 2 mengenai ragam penelitian dan temuan terkait manfaat pedagogis terhadap penggunaan teknologi dan bahan ajar dalam pembelajaran

Tabel 4. Ragam Penelitian Penggunaan Teknologi dan Bahan Ajar

Nama Peneliti dan Tahun	Penggunaan Teknologi dan Bahan Ajar	Temuan
Haka et al. (2020)	Penggunaan e-modul berbasis potensi lokal untuk materi ekosistem	Modul pembelajaran memberikan wawasan tentang kearifan lokal yang dapat menumbuhkan sikap peduli lingkungan, tersedianya kegiatan praktikum pada modul dan contoh ekosistem yang ada di lingkungan sekitar siswa memudahkan siswa dalam memperdalam pemahaman konsep materi
Wilujeng et al. (2020)	Penggunaan video pembelajaran sains potensi lokal pada materi IPA konsep energi	Penggunaan video pembelajaran mampu membantu siswa memahami konten pembelajaran karena disajikan melalui visual dan suara sesuai dengan manfaat pedagogis untuk pengajaran serta meningkatkan pemahaman, motivasi dan KPS
Utomo et al. (2020)	Penggunaan e-modul bioteknologi STEAM	Modul bioteknologi ini mendorong siswa untuk memahami konsep materi bioteknologi melalui diskusi dan mendukung representasi visualisasi yang memacu motivasi belajar
Fan et al. (2018)	Penggunaan video animasi untuk materi sistem pernapsan	masuknya teknologi ke dalam pengajaran di kelas sehari-hari dapat membantu siswa dalam meningkatkan visualisasi mereka, meningkatkan pemahaman konseptual dan prestasi akademik.
(Goff et al., 2018)	penggunaan e-modul dan animasi materi pembelahan sel	modul pembelajaran, memberikan peserta didik dengan bantuan kognitif, memungkinkan mereka untuk memproses informasi lebih efisien dan menghasilkan pembentukan model mental yang lebih akurat

Pengembangan bahan ajar berupa e-module dapat menyisipkan fitur-fitur berupa animasi dan video. Perkembangan saat ini, animasi sering dimasukkan ke dalam modul pembelajaran online yang dapat diimplementasikan di seluruh program sarjana biologi sebagai alat pembelajaran mandiri (Goff et al., 2018). Studi tentang penggunaan multimedia animasi yang dinamis telah menekankan kemampuan siswa melakukan pembelajaran secara mandiri di luar ruang kelas. Para peserta didik diberikan petunjuk tentang apa yang akan

ditampilkan dan konsep-konsep kunci apa yang harus dipahami dari animasi tersebut. Petunjuk-petunjuk ini mengikuti prinsip prapelatihan dengan memberikan panduan dan memperkenalkan ide-ide kunci, yang seharusnya mengurangi ketegangan kognitif pada peserta didik saat mereka belajar melalui segmen-semen modul pembelajaran, memberikan peserta didik dengan bantuan kognitif, memungkinkan mereka untuk memproses informasi lebih efisien dan menghasilkan pembentukan model mental yang lebih akurat (Fan et al., 2018).

Penelitian oleh Fan et al. (2018) tersebut telah menunjukkan bahwa masuknya teknologi ke dalam pengajaran di kelas sehari-hari dapat membantu siswa dalam meningkatkan visualisasi mereka, meningkatkan pemahaman konseptual dan prestasi akademik. Salah satu alternatif yang semakin populer dibandingkan buku teks dan tugas menulis adalah penggunaan sumber daya pembelajaran multimedia online baik di dalam dan luar kelas. Sumber daya multimedia yang dikembangkan dengan baik memberikan guru suatu pilihan untuk memungkinkan siswa memproses informasi konseptual dalam waktu singkat (Goff et al., 2018).

Pengembangan modul yang menyisipkan video ternyata memiliki manfaat pedagogis untuk pengajaran dan pembelajaran yang telah diungkap oleh penelitian-penelitian sebelumnya. Video yang disisipkan dalam pembelajaran mampu membantu siswa dalam memahami materi pembelajaran karena disajikan melalui visual dan suara. Selain itu, siswa dapat memperpanjang dan meningkatkan waktu belajar mereka dengan menonton video lagi di rumah, sehingga mereka dapat mengumpulkan lebih banyak informasi. Dengan karakteristik audio-visualnya, video membuat siswa dapat memahami informasi baru dengan cepat dan mudah. dengan cepat dan mudah, mendorong imajinasi dan keterampilan berpikir siswa. Lebih jauh lagi, video mampu menyampaikan informasi melalui representasi yang realistik. Oleh karena itu, siswa terlepas dari tingkat kecerdasan mereka dapat belajar dari video pada waktu yang sama dan menunjukkan respon yang diinginkan sesuai dengan tujuan pembelajaran. Kesimpulannya, pembelajaran melalui video efektif untuk meningkatkan minat siswa dan membantu mereka mengembangkan motivasi intrinsik untuk belajar (Goff et al., 2018).

Pengembangan modul pembelajaran dengan memperhatikan beban kognitif dari konten yang disajikan dapat memberikan informasi kepada siswa dalam sub konsep yang tepat dan belajar sesuai dengan kecepatan belajar mereka sendiri. E-modul merupakan metode penyajian materi pembelajaran mandiri yang terstruktur dengan baik dalam unit pembelajaran khusus, disajikan dalam bentuk format elektronik. Setiap kegiatan pembelajaran dalam e-modul ini saling terhubung melalui tautan (link) sebagai alat navigasi, yang secara signifikan meningkatkan tingkat interaktif peserta didik terhadap program tersebut. E-modul ini juga dilengkapi dengan video tutorial, animasi, dan audio dengan tujuan untuk memperkaya pengalaman belajar, sehingga peserta didik lebih intens terlibat dalam seluruh proses pembelajaran (Kemendikbud, 2022).

Untuk mengembangkan modul pembelajaran yang efektif sehingga dapat menyampaikan konsep-konsep biologi yang diperlukan untuk mahasiswa biologi, selama proses desain Sesuai dengan prinsip segmentasi yang harus ada di dalam multimedia pembelajaran termasuk e-module, informasi konseptual yang disajikan oleh modul pembelajaran dapat dibagi menjadi tiga segmen (Eilam & Gilbert, 2014; Goff et al., 2018).

Tabel 5. Prinsip-Prinsip Pengembangan Segmentasi Desain E-Modul

Segmen	Deskripsi
Segmen 1	Di awal setiap segmen, adanya "pertanyaan-pertanyaan pemikiran" untuk memantik siswa. Pertanyaan-pertanyaan ini memberikan struktur lebih lanjut, memfokuskan perhatian siswa pada ide-ide penting, dan mendorong pemikiran tingkat tinggi saat sedang menyaksikan animasi
Segmen 2	Setelah melihat klip animasi untuk bagian tertentu, siswa kemudian diminta untuk menjawab sejumlah pertanyaan lanjutan tentang apa yang telah mereka lihat. Hal ini merupakan

pertanyaan lanjutan setelah periode pengenalan konsep agar semakin memperkuat pembelajaran siswa dan memberikan sarana penilaian formatif. Siswa diberikan umpan balik langsung atas jawaban mereka dan dapat diizinkan (atau tidak) untuk menonton ulang animasi sebelum melanjutkan jika mereka merasa perlu untuk melihat ulang untuk memahami konsep tersebut

-
- Segmen 3** Sebagai penutup modul yang merupakan bagian ketiga, siswa diberikan diberikan kelompok pertanyaan sumatif lain yang dimaksudkan untuk memberikan umpan balik tentang semua konsep dalam modul. Tujuan dari Pertanyaan-pertanyaan sumatif ini bertujuan untuk menyatukan konsep-konsep yang disajikan dalam setiap segmen modul dan memberikan umpan balik untuk membantu memperbaiki miskonsepsi siswa.
-

Hasil investigasi menunjukkan bahwa siswa menggunakan modul pembelajaran yang mandiri mencapai hasil yang jauh lebih tinggi pada siswa yang menerima instruksi dalam pembelajaran tradisional (bentuk ceramah saja). Dengan memanfaatkan materi pembelajaran multimedia yang efektif, guru dapat memberikan instruksi yang efektif sebelum kelas tugas membaca modul terlebih dahulu,, sehingga memungkinkan waktu di kelas digunakan untuk kegiatan belajar aktif daripada ceramah tradisional (Gross et al., 2015). Modul pembelajaran yang dinamis dan interaktif dari modul pembelajaran yang disajikan di sini memberikan siswa bantuan kognitif yang dapat meningkatkan pemahaman konseptual. Hal ini, bersama dengan kemampuan untuk memberikan interaksi satu lawan satu dengan materi, dapat membantu modul ini dalam menyediakan lingkungan alternatif yang efektif bagi siswa untuk memperkuat gagasan tentang materi pembelajaran.

Implikasi dan Asesmen Pemahaman Konsep

Peningkatan penguasaan konsep yang lebih dalam hanya dapat didorong jika siswa dimungkinkan untuk secara aktif aktif berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran yang mengharuskan mereka melakukan pengamatan langsung langsung terhadap objek. Hal ini dibenarkan oleh Goff et al. (2018) keterlibatan aktif siswa aktif siswa dalam proses pembelajaran sebagai faktor kunci dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa. Memang, penerapan strategi pembelajaran aktif secara konsisten telah terbukti meningkatkan prestasi siswa dan retensi konsep di dalam kelas. Sehingga, sebagai hasilnya, peningkatan tersebut tercermin dalam hasil belajar kognitif siswa. hasil belajar kognitif siswa. Selain itu, strategi belajar mengajar juga dapat mempengaruhi penguasaan konsep siswa. Oleh karena itu, diharapkan integrasi potensi lokal dan materi pembelajaran dapat secara tepat dan kontekstual membantu siswa dalam memahami konsep secara tepat dan kontekstual (Laamena & Laurens, 2021). Pembelajaran bermakna dapat meningkatkan prestasi belajar siswa dalam segala aspek karena siswa dapat memahami materi pembelajaran dengan baik (Marianingsih et al., 2021). Hal ini perlu diperhatikan karena penguasaan konsep penguasaan konsep IPA masih relatif rendah dan peningkatannya merupakan tanggung jawab bersama praktisi pendidikan IPA (Wilujeng et al., 2020).

Penguasaan konsep, sebagai manifestasi kemampuan kognitif, menjadi aspek krusial dalam mengevaluasi keberhasilan pembelajaran Sains. Keberhasilan dalam proses penguasaan konsep Sains dapat diukur oleh kemampuan siswa dalam menyederhanakan materi yang bersifat abstrak menjadi lebih mudah dipahami, memberikan interpretasi, dan kemampuan mengaplikasikannya dalam situasi kehidupan sehari-hari (Kiryak & Çalik, 2018).Untuk mengukur tingkat penguasaan konsep, dapat digunakan berbagai metode evaluasi seperti tes pilihan ganda maupun esai. Perbandingan antara nilai pre-test dan post-test dapat dilakukan berdasarkan kategori dan proses kognitif manusia, yang mencakup aspek menghafal, memahami, mengaplikasikan, menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Pengukuran ini harus disesuaikan dengan materi dan tujuan pembelajaran yang telah diajarkan. Selain itu, evaluasi kemampuan konsep siswa tidak hanya terbatas pada penguasaan teoritis, melainkan juga mengharuskan siswa untuk menerapkan dan mengaitkan konsep-konsep inti dalam bidang biologi (Cary et al., 2019; Suratno., 2023; Wilujeng et al., 2020).

Fan et al. (2018) mencatat dalam penelitian mereka bahwa pengetahuan konseptual tidak hanya terbatas pada mengetahui definisi konsep, tetapi siswa harus dapat melihat 'jembatan' antara konsep dan menjelaskan hubungan antara konsep-konsep tersebut. Hal ini karena, seringkali, konsep-konsep yang diajarkan dalam biologi saling berkaitan. Oleh karena itu, agar siswa dapat membentuk struktur kognitif yang berkualitas tinggi dari konsep-konsep tersebut, sangat penting bagi mereka untuk dapat melihat transisi dan hubungan antara dua konsep. Untuk alasan ini, guru meminta siswa untuk mengevaluasi hubungan antara konsep satu dengan konsep lainnya. Fase ini akan bermanfaat bagi siswa dalam pembentukan struktur kognitif berkualitas tinggi struktur kognitif berkualitas tinggi dari apa yang telah mereka pelajari, dan kemungkinan besar siswa memperoleh pengetahuan dan mengingat konsep tersebut untuk jangka waktu yang lebih lama.

Implikasi dan Asesmen Motivasi

Motivasi adalah sebuah konstruk untuk mengidentifikasi niat, ketekunan, dan kualitas perhatian terkait pembelajaran situasional dan tugas-tugas. Hal ini berkontribusi pada jumlah energi (misalnya, menerapkan strategi, memfokuskan perhatian) yang dikeluarkan siswa dalam kegiatan dan pembelajaran secara keseluruhan. Mengembangkan motif dan motivasi untuk mendalamai sains bersifat individual dan berdasarkan pengalaman. Oleh karena itu, semakin banyak fasilitas penjangkauan yang bertujuan untuk melibatkan siswa dalam sains dalam lingkungan pembelajaran yang otentik (Baierl et al., 2021).

Motivasi berkaitan dengan pemahaman konsep digambarkan sebagai "keadaan internal yang membangkitkan, mengarahkan, dan mempertahankan perilaku yang berorientasi pada tujuan dan berperan penting dalam proses perubahan konseptual siswa dan strategi belajar (Soltani & Askarizadeh, 2021). Oleh karena itu, diduga bahwa keyakinan motivasi siswa (misalnya, orientasi tujuan pembelajaran, nilai tugas, dan efikasi diri) mempengaruhi pembelajaran yang diatur sendiri oleh siswa. Di sisi lain, motivasi siswa dapat dipengaruhi oleh pengalaman akademis mereka sebelumnya dan interpretasi mereka terhadap konteks pembelajaran (yaitu, konsepsi tentang pembelajaran) yang memungkinkan mereka untuk menggunakan strategi pembelajaran yang diatur sendiri dengan lebih baik. Pandangan ini berasal dari teori kognitif sosial Banduras tahun 1977 yang menyatakan bahwa pengalaman belajar siswa di masa lalu terkait dengan keyakinan motivasi mereka. Singkatnya, dihipotesiskan bahwa aktivitas siswa yang diatur dalam sains tergantung pada keyakinan motivasi dan konsepsi mereka tentang belajar sains (Soltani & Askarizadeh, 2021).

Pendidikan Science di Amerika sering menggunakan pengukuran sikap dan motivasi siswa melalui Science Motivation Questionnaire II-Biologi (BMQ; Glynn et al., 2011). BMQ terdiri dari 25 pertanyaan Likert-item mengenai faktor intrinsik dan ekstrinsik yang berkaitan dengan motivasi siswa dalam ilmu biologi (misalnya, motivasi karier dan nilai motivasi, efikasi diri, penentuan nasib sendiri). Setiap item adalah dinilai pada skala mulai dari nol hingga empat poin (sesuai dengan "sangat tidak setuju" hingga "sangat setuju"), dan total skor ditabulasikan untuk setiap faktor(Olimpo et al., 2016).

KESIMPULAN

Potensi lokal dan kurikulum pendidikan menjadi perhatian utama dalam konteks peningkatan pembelajaran. Fokusnya adalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk terlibat dalam kegiatan yang melibatkan lingkungan dan potensi lokal di sekitar mereka, sesuai dengan standar pembelajaran Biologi. Pentingnya memahami dan melestarikan kearifan lokal menciptakan kebutuhan untuk mengintegrasikannya dalam pembelajaran. Upaya ini harus dilakukan melalui penyajian materi pembelajaran dan pendekatan pembelajaran yang menarik, relevan, dan bersifat praktikal. Salah satunya dapat pendekatan pembelajaran ini dapat disesuaikan dengan kekhasan makanan fermentasi setiap wilayah, memungkinkan penyesuaian lokal sesuai dengan tradisi pangan setempat untuk materi bioteknologi konvensional, sehingga memberikan dimensi

bermakna pada proses pembelajaran, sebab siswa dapat terlibat langsung dalam pengolahan makanan yang umumnya dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari mereka. Penyelenggaraan pendidikan yang efektif juga memerlukan pengembangan e-modul berbasis potensi lokal yang menyajikan informasi melalui animasi, video, dan audio untuk meningkatkan pemahaman konsep dan motivasi belajar siswa serta memberikan manfaat pedagogis secara berkelanjutan. Selain memerlukan bahan ajar yang sesuai, model pembelajaran yang digunakan harus diperhatikan, beberapa pendekatan pengajaran inovatif seperti Etnosains-STEM, Penelitian-inquiry, pemecahan masalah, proyek, argumentasi, dan pembelajaran interdisipliner berbasis web, atau Model Bioteknologi series learning (Biosel) yang merupakan perpaduan antara model pembelajaran GI dan PBL dapat meningkatkan pemahaman dan minat siswa dalam mata pelajaran sains khususnya bioteknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Baierl, T.-M., Bonine, K., Johnson, B., & Bogner, F. X. (2021). Biosphere 2 As An Informal Learning Platform To Assess Motivation, Fascination, And Cognitive Achievement For Sustainability. *Studies In Educational Evaluation*, 70, 101061. <Https://Doi.Org/10.1016/J.Stueduc.2021.101061>
- Basilotta Gómez-Pablos, V., Martín Del Pozo, M., & García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2017). Project-Based Learning (Pbl) Through The Incorporation Of Digital Technologies: An Evaluation Based On The Experience Of Serving Teachers. *Computers In Human Behavior*, 68, 501–512. <Https://Doi.Org/10.1016/J.Chb.2016.11.056>
- Cary, T. L., Wienhold, C. J., & Branchaw, J. (2019). A Biology Core Concept Instrument (Bcci) To Teach And Assess Student Conceptual Understanding. *Cbe—Life Sciences Education*, 18(3), Ar46. <Https://Doi.Org/10.1187/Cbe.18-09-0192>
- Eilam, B., & Gilbert, J. K. (2014). *The Significance Of Visual Representations In The Teaching Of Science* (Pp. 3–28). Https://Doi.Org/10.1007/978-3-319-06526-7_1
- Fan, L. C., Salleh, S., & Laxman, K. (2018). Embedding Video Technology In Enhancing The Understanding Of The Biology Concept Of Breathing: A Brunei Perspective. *E-Learning And Digital Media*, 15(5), 217–234. <Https://Doi.Org/10.1177/2042753018797260>
- Goff, E. E., Reindl, K. M., Johnson, C., McClean, P., Offerdahl, E. G., Schroeder, N. L., & White, A. R. (2018). Efficacy Of A Meiosis Learning Module Developed For The Virtual Cell Animation Collection. *Cbe—Life Sciences Education*, 16(1), Ar9. <Https://Doi.Org/10.1187/Cbe.16-03-0141>
- Goh, W. W. Bin, & Sze, C. C. (2019). Ai Paradigms For Teaching Biotechnology. *Trends In Biotechnology*, 37(1), 1–5. <Https://Doi.Org/10.1016/J.Tibtech.2018.09.009>
- Gross, D., Pietri, E. S., Anderson, G., Moyano-Camihort, K., & Graham, M. J. (2015). Increased Preclass Preparation Underlies Student Outcome Improvement In The Flipped Classroom. *Cbe—Life Sciences Education*, 14(4), Ar36. <Https://Doi.Org/10.1187/Cbe.15-02-0040>
- Haka, N. B., Anggoro, B. S., Hamid, A., Novitasari, A., Handoko, A., & Puspita, L. (2020). The Development Of Biology Module Based On Local Wisdom Of West Lampung: Study Of Ecosystem Material. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1467(1), 012013. <Https://Doi.Org/10.1088/1742-6596/1467/1/012013>
- Hewitt, K. M., Bouwma-Gearhart, J., Kitada, H., Mason, R., & Kayes, L. J. (2019). Introductory Biology In Social Context: The Effects Of An Issues-Based Laboratory Course On Biology Student Motivation. *Cbe—Life Sciences Education*, 18(3), Ar30. <Https://Doi.Org/10.1187/Cbe.18-07-0110>

- 275 *Bahan Ajar Digital Bermuatan Potensi Lokal untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar pada Materi Bioteknologi Konvensional : Literature Review – Hefni Dwika Sari, Riandi Riandi, Hertien Koosbandiah Surtikanti*
DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i1.6503>

Ivana, A., Sriyati, S., & Priyandoko, D. (2021). Dadiyah Local Potential-Based Biology Learning Resources To Improve Students' Science Process Skills. *Journal Of Physics: Conference Series*, 1806(1), 012164. <Https://Doi.Org/10.1088/1742-6596/1806/1/012164>

Kemendikbud. 2022. Panduan Praktis Penyusunan E- Modul. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas

Kiryak, Z., & Çalik, M. (2018). Improving Grade 7 Students' Conceptual Understanding Of Water Pollution Via Common Knowledge Construction Model. *International Journal Of Science And Mathematics Education*, 16(6), 1025–1046. <Https://Doi.Org/10.1007/S10763-017-9820-8>

Kooffreh, M. E., Ikpeme, E. V., & Mgbado, T. I. (2021). Knowledge, Perception, And Interest Regarding Biotechnology Among Secondary School Students In <Scp>Calabar</Scp> , <Scp>Cross River State</Scp> , <Scp>Nigeria</Scp>. *Biochemistry And Molecular Biology Education*, 49(4), 664–668. <Https://Doi.Org/10.1002/Bmb.21507>

Laamena, C. M., & Laurens, T. (2021). Development Of Integer Number Learning Devices Using Moluccas Local Wisdom. *Eduma : Mathematics Education Learning And Teaching*, 10(1), 60. <Https://Doi.Org/10.24235/Eduma.V10i1.8163>

Lyles, J. K., & Oli, M. (2020). Fermentation Revival In The Classroom: Investigating Ancient Human Practices As Cures For Modern Diseases. *Fems Microbiology Letters*, 367(21). <Https://Doi.Org/10.1093/Femsle/Fnaa183>

Marianingsih, P., Putri, R. S. A., Aliani, D., Kamila, A. T., Usman, U., Amelia, E., Hodijah, S. R. N., & Leksono, S. M. (2021). Development Of Fructuweb “A Learning Website Of Banten’s Exotic Fruits” To Support Local Potential-Based Learning In Digital Era. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran Ipa*, 7(1), 66. <Https://Doi.Org/10.30870/Jppi.V7i1.9588>

Materia, V. C., Linnemann, A. R., Smid, E. J., & Schoustra, S. E. (2021). Contribution Of Traditional Fermented Foods To Food Systems Transformation: Value Addition And Inclusive Entrepreneurship. *Food Security*, 13(5), 1163–1177. <Https://Doi.Org/10.1007/S12571-021-01185-5>

Nordqvist, O., & Aronsson, H. (2019). It Is Time For A New Direction In Biotechnology Education Research. *Biochemistry And Molecular Biology Education*, 47(2), 189–200. <Https://Doi.Org/10.1002/Bmb.21214>

Olimpo, J. T., Fisher, G. R., & Dechenne-Peters, S. E. (2016). Development And Evaluation Of The *Tigriopus* Course-Based Undergraduate Research Experience: Impacts On Students' Content Knowledge, Attitudes, And Motivation In A Majors Introductory Biology Course. *Cbe—Life Sciences Education*, 15(4), Ar72. <Https://Doi.Org/10.1187/Cbe.15-11-0228>

Orhan, T., & Sahin, N. (2018). The Impact Of Innovative Teaching Approaches On Biotechnology Knowledge And Laboratory Experiences Of Science Teachers. *Education Sciences*, 8(4), 213. <Https://Doi.Org/10.3390/Educsci8040213>

Paš, M., Vogrinc, J., Raspot, P., Udovč Kneževič, N., & Čehovin Zajc, J. (2019). Biotechnology Learning In Slovenian Upper-Secondary Education: Gaining Knowledge And Forming Attitudes. *Research In Science & Technological Education*, 37(1), 110–125. <Https://Doi.Org/10.1080/02635143.2018.1491473>

Pengembangan, P., Penguatan, P., & Pancasila, P. P. (N.D.). *Republik Indonesia*.

Prasela, N., Witarsa, R., & Ahmad, D. (2020). Kajian Literatur Tentang Hasil Belajar Kognitif Menggunakan Model Pembelajaran Langsung Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 3(2), 209–216. <Https://Doi.Org/10.31004/Jrpp.V3i2.1218>

Soltani, A., & Askarizadeh, G. (2021). How Students' Conceptions Of Learning Science Are Related To Their Motivational Beliefs And Self-Regulation. *Learning And Motivation*, 73, 101707. <Https://Doi.Org/10.1016/J.Lmot.2021.101707>

- 276 *Bahan Ajar Digital Bermuatan Potensi Lokal untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar pada Materi Bioteknologi Konvensional : Literature Review – Hefni Dwika Sari, Riandi Riandi, Hertien Koosbandiah Surtikanti*
DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v8i1.6503>

- Sumarni, W., & Kadarwati, S. (2020). Ethno-Stem Project-Based Learning: Its Impact To Critical And Creative Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, 9(1), 11–21. <Https://Doi.Org/10.15294/Jpii.V9i1.21754>
- Suratno, S., Sari, S. N., & Hana, B. (2023). Metacognitive Thinking Ability And Mastery Of Biology Concepts Of Students In Regional Schools Coffee Plantations With Collaborative Learning. *International Journal Of Research And Review*, 10(2), 580–587. <Https://Doi.Org/10.52403/Ijrr.20230269>
- Uțoiu, E., Matei, F., Toma, A., Diguță, C., Ștefan, L., Mănoiu, S., Vrăjmașu, V., Moraru, I., Oancea, A., Israel-Roming, F., Cornea, C., Constantinescu-Aruxandei, D., Moraru, A., & Oancea, F. (2018). Bee Collected Pollen With Enhanced Health Benefits, Produced By Fermentation With A Kombucha Consortium. *Nutrients*, 10(10), 1365. <Https://Doi.Org/10.3390/Nu10101365>
- Utomo, A. P., Hasanah, L., Hariyadi, S., Narulita, E., Suratno, S., & Umamah, N. (2020). The Effectiveness Of Steam-Based Biotechnology Module Equipped With Flash Animation For Biology Learning In High School. *International Journal Of Instruction*, 13(2), 463–476. <Https://Doi.Org/10.29333/Iji.2020.13232a>
- Wicaksono, I., Supeno, S., & Budiarso, A. S. (2020). Validity And Practicality Of The Biotechnology Series Learning Model To Concept Mastery And Scientific Creativity. *International Journal Of Instruction*, 13(3), 157–170. <Https://Doi.Org/10.29333/Iji.2020.13311a>
- Wilujeng, I., Suryadarma, I. G. P., Ertika, E., & Dwandaru, W. S. B. (2020). Local Potential Integrated Science Video To Improve Sps And Concept Mastery. *International Journal Of Instruction*, 13(4), 197–214. <Https://Doi.Org/10.29333/Iji.2020.13413a>
- Yoshiyama, Y., Shima, J., & Fushiki, T. (2019). Problem-Solving Exercise For Undergraduate Students Involving The Japanese Fermented Food Natto. *Journal Of Microbiology & Biology Education*, 20(1). <Https://Doi.Org/10.1128/Jmbe.V20i1.1614>
- Zulpadly, Z., Harahap, F., & Edi, S. (2016). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Materi Bioteknologi Sma Negeri Se- Kabupaten Rokan Hilir. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(1). <Https://Doi.Org/10.24114/Jpb.V6i1.4327>