

# Jurnal Biotek

p-ISSN: 2581-1827 (print), e-ISSN: 2354-9106 (online)  
Website: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/biotek/index>

## PENGEMBANGAN BAHAN AJAR ECO GARBAGE ENZYME SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN DI MASA PANDEMI COVID-19

Pertiwi Indah Lestari\*, Rika Riyanti, Warda Murti, Ernawati, Rizki Amalia Nur,  
Muhammad Ilham

Universitas Muslim Maros, Indonesia

\*Correspondence email: [pertiwi.earth@gmail.com](mailto:pertiwi.earth@gmail.com)

ARTICLE INFO	ABSTRAK
<b>Article History</b> Received : 03-03-2021 Accepted : 27-06-2021 Published : 30-06-2021	<i>Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar eco garbage enzyme sebagai media pembelajaran. Produk yang dihasilkan berupa bahan ajar pembuatan eco garbage enzyme berupa pupuk organik cair. Model penelitian yang digunakan yaitu model 4D yang memiliki empat tahap yaitu tahap definisi (Define), tahap Desain (Design), tahap Pengembangan (Develop) dan tahap Penyebaran (Disseminate), namun dalam penelitian ini itu terbatas hanya pada tahap pengembangan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi dan angket untuk mengukur kevalidan dan kepraktisan produk eco garbage enzyme yang dikembangkan. Produk divalidasi oleh 2 orang ahli. Hasil validitas berdasarkan Gregory menunjukkan nilai 1 yang berarti produk valid dan layak digunakan. Keefektifan produk diperoleh dari analisis hasil belajar pada kategori tinggi dan sangat tinggi berjumlah 78,25%. Kriteria keefektifan terpenuhi jika siswa yang mencapai ketuntasan lebih besar atau sama dengan (75%) dan untuk respon positif dari mahasiswa sebesar 94,09% yang berarti bahan ajar ini efektif digunakan sebagai media pembelajaran</i>
<b>Keywords:</b> <i>development, eco garbage enzymes, learning media</i>	<b>ABSTRACT:</b> <i>This study aims to develop teaching materials for eco garbage enzymes as learning media. The product produced was teaching materials for making eco garbage enzymes of liquid organic fertilizer. The research model employed was the 4D model, which comprises four stages, but only the development stage used in this study. The instruments used in this study were validation sheets and questionnaires to measure the validity and practicality of the developed eco garbage enzyme products. Two experts validated the product then analyzed it on the Gregory test. The value obtained was 1, which means the product was valid and feasible to use. Based on product used observation, the practicality value showed 4,6 means the product had used as a whole. According to learning outcomes, the product effectivity was 78.25 % in the high to very high categories (completeness equal to 75%). In addition,</i>

---

*the positive response from students was 94.09%, this indicates that the teaching materials are effective to use as learning media.*

---

## **PENDAHULUAN**

Pandemi COVID-19 membatasi aktivitas masyarakat. Kebijakan-kebijakan Pemda seperti belajar daring, jalan yang ditutup sampai pada pembatasan wilayah yang membatasi masyarakat yang ingin bepergian dalam suatu daerah atau *lockdown*. Kasus pandemi COVID 19 merupakan fenomena global, tidak hanya di Indonesia, Negara lain pun berdampak atas merebaknya wabah ini. Negara Asia sampai Negara di Eropa dan Amerika Serikat menjadi kewalahan karena pandemi ini menimbulkan korban jiwa dalam jumlah massif dalam waktu yang bersamaan (Sukma, 2020). Dampak dari wabah ini sangat berdampak pada bidang pendidikan sehingga Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Indonesia (Mendikbud) juga telah merancang kebijakan-kebijakan terkait belajar dari rumah. Pembelajaran jarak jauh sangat didukung oleh kemampuan pendidik dalam memilih model pembelajaran, mengembangkan perangkat pembelajaran yang baik dan penggunaan media pembelajaran (Fajar, 2020).

Mata kuliah Mikrobiologi di Prodi Pendidikan Biologi Universitas Muslim Maros merupakan salah satu mata kuliah yang membutuhkan penjelasan secara konkret bukan hanya pada teori saja. Sehingga dosen pengampu diharapkan lebih inovatif lagi, sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai. Sub materi dalam mata kuliah ini adalah pengaplikasian mikroorganisme. Menurut (Widodo & Jasmadi, 2008) dalam hal ini dosen dituntut untuk mampu mengembangkan bahan ajar sebagai penunjang media pembelajaran yang sesuai dengan materi tersebut. Media pembelajaran saat ini sangat dibutuhkan dalam pembelajaran jarak jauh, pengembangan materi ajar sebagai media pembelajaran sangat mendukung dalam proses pembelajaran mandiri di tengah pandemi seperti pada materi aplikasi mikroorganisme. Mikroorganisme yang diaplikasikan dapat dilakukan secara mandiri oleh mahasiswa dengan adanya bahan ajar sebagai produk pengembangan materi ini. Selain memudahkan mahasiswa dan dosen dalam proses pembelajaran, pengaplikasiannya pun sangat mudah karena menggunakan bahan organik sisa atau buangan dalam hal ini sampah (Lestari, 2019).

Modul adalah alat pembelajaran yang meliputi materi, metode, dan materi pembelajaran Batasan. Deskripsi kegiatan dirancang secara sistematis dan menarik melalui metode pembelajaran, pelatihan dan evaluasi untuk memenuhi target kemampuan yang dapat digunakan secara individu dan terarah. Modul disusun secara

sistematis dalam bentuk tertulis maupun cetak yang berisi materi pembelajaran, metode, tujuan pembelajaran berdasarkan indikator kemampuan atau pencapaian kemampuan dasar, petunjuk kegiatan mandiri, dan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk lulus (Dharma, 2008).

Dalam modul yang disusun oleh Depdiknas, (2002) dalam “*Modular Learning Technology*” modul diartikan sebagai satu kesatuan materi pembelajaran yang disajikan dalam bentuk “pengarahan sendiri”, artinya materi pembelajaran yang tersusun dalam bahan ajar modul dapat dimanfaatkan oleh mahasiswa dalam belajar mandiri dengan bantuan seorang dosen atau orang lain. Modul merupakan cara pengorganisasian topik yang menitikberatkan pada bagian pendidikan. Definisi modul menurut Pummawan, (2007) dan (Sukiminiandari, Y. P., Budi, A. S., & Supriyati, 2015) adalah bahan ajar yang menarik, termasuk bagian-bagiannya yang terdiri dari materi, metode dan evaluasi yang dapat digunakan secara individu dan bersifat objektif.

Adapun Langkah-langkah penyusunan bahan ajar berupa modul menurut (Parmin, P., & Peniati, 2012) ajar meliputi: memilah materi yaitu membuat rangkaian materi pembelajaran; mensintesis materi yaitu menjelaskan kepada mahasiswa hubungan antara fakta, konsep, prosedur, dan prinsip. Penggunaan modul pembelajaran dirancang agar mahasiswa dapat belajar secara mandiri, peran guru/dosen bukanlah pemimpin pembelajaran, juga bukan otoriter, dan dapat beradaptasi dengan semua tingkatan. Adapun Contoh modul yang dapat menolong mahasiswa menurut (Iriani, 2019) adalah meningkatkan sikap mandiri dan menyelesaikan persoalan yaitu modul pengembangan berbasis masalah, atau modul yang disebut pembelajaran berbasis masalah (PBL).

Bahan ajar yang dikembangkan diharapkan mampu meningkatkan hasil belajar mahasiswa. Menurut (Lasmiyati, Harta, 2014) terdapat peningkatan pemahaman konsep mahasiswa yang menggunakan modul pembelajaran dengan mahasiswa yang tidak menggunakan modul. Untuk minat belajar mahasiswa terdapat peningkatan belajar dengan menggunakan modul daripada mahasiswa yang belajar tidak menggunakan modul. Menurut Pedoman Penyusunan Modul yang dikeluarkan oleh (Depdiknas, 2002), bahan ajar memiliki beberapa karakteristik yaitu pengarahan diri sendiri, kemandirian, kemandirian, kemampuan beradaptasi dan ramah pengguna.

Dalam bukunya Aditia (2013) menjelaskan bahwa proses pembelajaran mandiri pengembangan bahan ajar mempunyai peranan yang penting dan menjadi media terkemuka pada pembelajaran, selain itu bahan ajar diperuntukkan bagi penyusun dan pengawas proses pembelajaran mahasiswa dalam memproses pengetahuan, sebagai pelengkap media pembelajaran lainnya.

Sampah adalah suatu permasalahan yang saat ini menjadi permasalahan yang besar. Jika tidak dikelola dengan benar maka dampak yang dihasilkan cukup berbahaya. Jumlah sampah yang dihasilkan pada lingkungan rumah tangga bukan dalam jumlah sedikit. Penyebabnya adalah masyarakat sebagai konsumen memiliki aktivitas konsumsi yang tinggi. Manusia menyumbangkan sampah lebih besar dari berbagai jenis sampah yang merupakan hasil aktivitas manusia itu sendiri dan sampah yang berasal dari alam. Kegiatan manusia dari rumah, kegiatan pertanian, kegiatan perkantoran, aktivitas rumah sakit, dan pasar merupakan penyebab limbah terbesar. Buangan yang berasal dari alam, seperti organisme mati, daun-daun berguguran, dan sampah yang dihasilkan pasca bencana alam. Sampah bisa diolah menjadi sesuatu yang dapat dimanfaatkan dan memiliki nilai tambah. Seperti pembuatan *Eco garbage enzyme* yang bersumber dari buangan atau sampah atau limbah baik dari bahan organik dan sangat mudah ditemui di sekitar masyarakat (Lestari, 2019).

*Eco enzyme* adalah produk cair hasil fermentasi bakteri asam laktat dalam sampah organik. Enzim sampah memiliki kemampuan bioremediasi, antibakteri / desinfeksi dan edukasi. Enzim ekologi dimanfaatkan sebagai alternatif lain dari produk cleaning tanpa mengotori air, sungai dan makhluk hidup disekitarnya. Dalam proses pembuatan enzim ekologi, dihasilkan ozon, yang dapat digunakan untuk mengurangi CO<sub>2</sub> dan pencemar udara. Disamping itu dihasilkan NO<sub>3</sub> dan CO<sub>3</sub> yang dapat membuat udara menjadi bersih di atmosfer. Gas yang terbentuk dalam proses pembuatan eco enzym ini mempunyai peran penting dalam meminimalisir *greenhouse effect* yang menyebabkan *global warming*.

Pada era pandemi COVID ini, pengembangan bahan ajar untuk eco enzym diharapkan dapat menjadi media pembelajaran bagi para pelajar atau mahasiswa. Dengan mengolah sampah organik di sekitarnya, dapat membantu memecahkan masalah lingkungan, dan juga dapat digunakan sebagai kursus terpisah untuk produksi produk enzim ekologi. Menurut (Kholidin, 2016) bahwa produk yang dikembangkan untuk enzim limbah ekologi dapat dimanfaatkan sebagai racun pembasmi hama, penyubur tanaman,

cairan pembersih lantai, penjernih air dan cairan pencuci piring (dicampur dengan sedikit deterjen), dan jika dicampur dengan radiator dapat menurunkan suhu mobil. Penggunaan *eco enzym* sebagai pupuk organik yang mudah dalam pembuatan dan penggunaan dapat mendukung rencana Kementerian Pertanian di Indonesia penggunaan pupuk mencapai 50%.

Hasil penelitian dari (Nazim; Meera, 2013) menyatakan bahwa enzim pada sampah berfungsi sebagai pengurai, katalis dan konverter. Penerapan enzim sampah dapat digunakan untuk: mengurai air keruh, pupuk, pestisida, bahkan deterjen. Kulit buah dimanfaatkan pada pembuatan enzim sampah dapat dijadikan upaya untuk mengolah kembali sisa makanan. Sampah rumah tangga atau dapur merupakan sampah mudah rusak. Sampah terurai dengan cepat dikarenakan sampah dapur didalamnya terkandung bahan organik yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme. Secara tidak langsung limbah makanan dapat dimanfaatkan untuk menjadi media mikroba. Bagian isi buahnya terdapat senyawa-senyawa organik, dan yang dapat membantu mikroorganisme untuk tumbuh yang ditemukan di kulitnya. Senada dengan itu hasil penelitian (Qurniani, 2017) pemanfaatan bahan ajar pupuk cair bisa membantu proses penyusunan bahan ajar berjudul “Bayam Merah Budidaya dan Potensinya sebagai Sumber Kalsium Alternatif”, dapat dimanfaatkan sebagai media dalam proses pembelajaran pada materi pertumbuhan dan perkembangan dapat pula dijadikan sebagai sumber rujukan mahasiswa yang dapat memudahkannya dalam memahami materi.

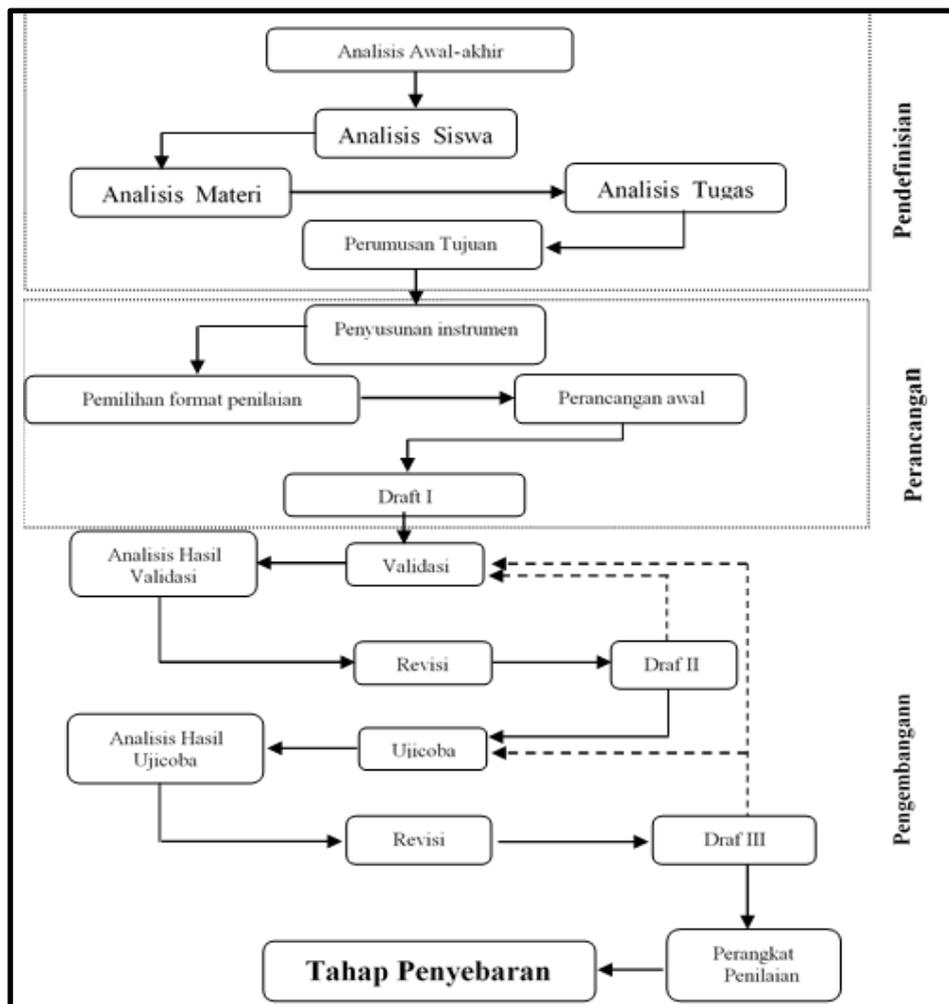
Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini diharapkan menjadi solusi yang dapat memberikan pengalaman tersendiri kepada masyarakat khususnya mahasiswa dalam belajar mandiri pada pengaplikasian mikroorganisme dalam hal ini *eco enzyme*. Pada penelitian ini, produk yang dikembangkan adalah modul aplikasi mikroorganisme berupa pupuk organik cair. Yang menjadi tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengembangkan bahan ajar *Eco garbage enzyme* sebagai media dalam menunjang pembelajaran di masa COVID 19.

## **METODE PENELITIAN**

Jenis penelitian ini adalah Penelitian pengembangan (*R&D*), Subjek pada penelitian ini adalah modul *eco garbage enzyme* berupa pupuk organik, responden pada penelitian ini yaitu dosen mata kuliah kimia dasar pada pendidikan biologi dan mahasiswa program studi pendidikan biologi semester I Universitas Muslim Maros TA 2020/2021.

Model R&D yang digunakan yaitu model 4D merujuk dari Sugiyono, (2014). Terdiri dari 4 tahap yaitu *define* atau tahapan pendefinisian, tahapan *Design*, Tahap *Develop* dan tahap *Disseminate*, akan tetapi penelitian ini hanya sampai di tahap *Develop* atau pengembangan. Tahap-tahap pengembangan yang digunakan yaitu tahap pengembangan Thiagarajan, Semmel & Semmel (1974) dapat dilihat pada gambar 1.

Tahap pendefinisian sesuai dengan analisis kebutuhan saat ini yakni perlunya pengembangan bahan ajar pada mata kuliah mikroorganismes sebagai media ajar di masa pandemi, yang memudahkan mahasiswa belajar di rumah secara mandiri dengan tetap berpatokan pada panduan yaitu modul pembelajaran. Tahap perencanaan dimulai dari menyusun tes standar, penyusunan bahan ajar, memilih susunan format sampai pada merancang draf 1 atau awal. Tahapan *Develop* dimulai dari pengembangan bahan ajar berupa modul *eco garbage enzyme* berupa pupuk organik cair. Hasil tahap ini akan menjadi draf awal yang akan dinilai oleh para ahli/pakar dan kemudian diujicobakan.



Gambar 1. Desain Pengembangan Sumber: (Trianto, 2009)

Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi yang diberikan kepada 2 ahli untuk menilai kevalidan produk dan angket respon mahasiswa untuk menilai kepraktisan produk, dan angket respon mahasiswa untuk menilai keefektifan produk. Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif untuk menjelaskan validitas dan keefektifan produk bahan ajar *eco garbage enzyme* yang dikembangkan. Untuk memutuskan bahwa produk tersebut memiliki derajat validitas yang kuat. Instrumen yang digunakan pada saat mengukur validitas produk yaitu kuesioner lembar penilaian validasi yang terdiri dari indikator-indikator penyusun produk tersebut. Mulai dari susunan, konten, penggunaan bahasa dan format. Data hasil validasi ahli dianalisis dengan mempertimbangkan penilaian, masukan, komentar, dan saran-saran dari validator. Hasil analisis tersebut dijadikan sebagai pedoman untuk merevisi produk yang masih mendapat penilaian kurang. Relevansi kedua pakar secara menyeluruh merupakan validitas isi Gregory yaitu berupa koefisien validitas isi. Koefisien validitas isi dihitung berdasar rumus sebagai berikut dalam (Ruslan, 2009):

$$\text{Validitas isi} = \frac{D}{(A + B + C + D)}$$

Berikut adalah model kesepakatan antar penilai untuk validitas isi:

		Penilaian Pakar #1	
		Relevansi Lemah (butir bernilai 1 atau 2)	Relevansi Kuat (butir bernilai 3 atau 4)
Penilaian Pakar #2	Relevansi Lemah (butir bernilai 1 atau 2)	<b>A</b>	<b>B</b>
	Relevansi Kuat (butir bernilai 3 atau 4)	<b>C</b>	<b>D</b>

Kriteria validasi isi:

0,80 – 1,00 : Validitas isi sangat tinggi

0,60 – 0,79 : Validitas isi tinggi

0,40 – 0,59 : Validitas isi sedang

0,20 – 0,39 : Validitas isi rendah

0,00 – 0,19 : Validitas isi sangat rendah

Untuk menentukan apakah produk tersebut valid. Hasil telaah dari dua pakar setidaknya "berkorelasi kuat". Apabila hasil koefisien validitas isi tinggi ( $V > 75\%$ ) maka

dapat dikatakan hasil pengukuran atau interferensi tersebut valid. Tentunya hal ini akan berdampak pada kehandalan, karena apabila dua atau lebih evaluator yang menggunakan product tool yang sama melakukan evaluasi yang sama maka produk tersebut dianggap memiliki konsistensi internal (reliabilitas), sehingga dapat dikatakan konsistensi internal itu sejenis.

Analisis kepraktisan berdasarkan penilaian dua orang observer untuk menilai keterlaksanaan perangkat yang dikembangkan dengan mengamati penerapan modul sebagai media pembelajaran. Hasil evaluasi pengamat ditentukan dari rerata nilai T. Nilai T ditentukan dari interval, yakni  $T < 1,5$  yang berarti tidak terlaksana;  $1,5 \leq T < 2,5$  yang menunjukkan sebagian kecil terlaksana; nilai  $2,5 \leq T < 3,5$  yang menunjukkan setengah selesai terlaksana;  $3,5 \leq T < 4,5$  menunjukkan sebagian besar terlaksana dan  $4,5 \leq T$  menunjukkan sepenuhnya terlaksana, di mana T adalah pencapaian produk.

Analisis keefektifan dapat dilihat dari kualitas hasil tes mahasiswa dan data dari respon mahasiswa dalam proses pembelajaran dengan menggunakan produk modul sebagai media pembelajaran. Untuk hasil belajar mahasiswa analisis data dilakukan terhadap skor-skor yang diperoleh mahasiswa dari tes hasil belajar yang diberikan setelah semua materi tuntas dibahas. Kriteria yang digunakan untuk menentukan skor adalah skala lima berdasarkan teknik kategorisasi standar yang ditetapkan oleh Departemen Pendidikan Nasional (Jumriati, 2008) yaitu:

1. Kemampuan 85% - 100% atau skor 85 – 100 dikategorikan sangat tinggi
2. Kemampuan 65% - 84% atau skor 65 -84 dikategorikan tinggi
3. Kemampuan 55% - 64% atau skor 55 – 64 dikategorikan sedang
4. Kemampuan 35% - 54% atau skor 35 – 54 dikategorikan rendah
5. Kemampuan 0% - 34% atau skor 0 – 34 dikategorikan sangat rendah

Kriteria Ketuntasan Minimal yang harus dipenuhi seorang mahasiswa adalah 70 atau kategori tinggi. Jika seorang mahasiswa memperoleh skor  $\geq 70$  maka mahasiswa tersebut mencapai ketuntasan individu. Kriteria keefektifan terpenuhi jika siswa yang mencapai ketuntasan lebih besar atau sama dengan (75%).

Angket respon mahasiswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar sebagai media pembelajaran dapat dianalisis dengan langkah – langkahnya sebagai berikut:

1. Menghitung banyaknya mahasiswa yang memberi respons positif sesuai dengan aspek yang ditanyakan, kemudian menghitung persentasenya
2. Menentukan kategori untuk respon positif mahasiswa dengan cara mencocokkan hasil persentase dengan kriteria yang ditetapkan;
3. Jika hasil analisis menunjukkan bahwa respons mahasiswa belum positif, maka dilakukan revisi terhadap bahan ajar yang telah dikembangkan.

Kriteria yang ditetapkan untuk mengatakan bahwa para mahasiswa memiliki respon positif terhadap bahan ajar (modul) adalah lebih dari 50% dari mahasiswa memberi respons positif terhadap minimal 70% jumlah aspek yang ditanyakan. Respons positif mahasiswa terhadap pembelajaran dikatakan tercapai apabila kriteria respons positif mahasiswa untuk aspek bahan ajar terpenuhi (Nurdin, 2007).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Produk pengembangan *eco garbage enzyme* sebagai media pembelajaran menghasilkan produk berupa modul pembelajaran dan pupuk organik cair. Modul pembelajaran berupa prosedur pengembangan *eco garbage enzyme* yang dapat dijadikan media pembelajaran pada masa pandemic COVID 19 ini.

Proses pengembangan Bahan ajar ini menggunakan model pengembangan 4-D. Dimana tahapan pertama yang dilakukan dimulai dari tahap pendefinisian. Pada tahap ini dilakukan analisis awal akhir terhadap kegiatan belajar mengajar pada masa pandemic COVID. Selanjutnya dilakukan analisis mahasiswa yang meliputi, latar belakang pengetahuan, perkembangan kognitif, dan pengalaman belajar dan analisis materi yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menyusun secara sistematis konsep-konsep utama yang berkaitan dengan materi. Hasil analisis materi digunakan untuk analisis tugas dan spesifikasi tujuan pembelajaran sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai.

Tahap kedua adalah tahap perancangan. Pada tahap ini dilakukan penyusunan format bahan ajar dimana hasil bahan ajar pada tahap ini disebut draf 1. Tahap ketiga adalah pengembangan. Pada tahap ini dilakukan evaluasi bahan ajar melalui serangkaian proses yakni: validasi ahli, revisi dan uji coba perangkat sehingga dihasilkan bahan ajar yang valid, praktis dan efektif. Tahap keempat adalah penyebaran, dalam hal ini penyebaran dilakukan dengan penyebaran terbatas yakni pada prodi pendidikan biologi Universitas Muslim Maros tempat peneliti melakukan penelitian.

Modul tersebut telah divalidasi dan diujicobakan dalam skala kecil, yang menunjukkan bahwa modul ini telah layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Tabel 1. Hasil Validasi Pakar Terhadap Modul Pembelajaran Yang Dikembangkan

No	Uraian Aspek	Validator	
		1	2
1.	<b>Format</b>		
	a. Format yang tepat	4	4
	b. Desain modul	4	4
	c. Kejelasan formulasi indikator	4	4
	d. Indikator dirumuskan menjadi sejumlah tujuan pembelajaran	4	4
	e. Kesesuaian tujuan pembelajaran dan tingkat perkembangan kognitif mahasiswa	3	3
	f. Kejernihan tampilan gambar	3	3
2.	<b>Isi</b>		
	a. Tujuan pembelajaran yang jelas	4	4
	b. Kesesuaian materi dan tujuan pembelajaran	3	3
	c. Pilih sumber / media pembelajaran sesuai dengan tujuan dan materi pembelajaran	3	3
3.	<b>Bahasa</b>		
	a. Ketepatan tata bahasa	4	4
	b. Struktur kalimat sederhana	4	4
	c. Kejelasan instruksi dan instruksi	4	4
	d. Komunikatif	3	3
4.	<b>Waktu dan Metode Sajian</b>		
	a. Apakah alokasi waktu yang digunakan pada kegiatan awal sudah sesuai, yaitu untuk mencapai tujuan pembelajaran, uraian singkat tentang relevansi materi.	3	3
	b. Penerapan alokasi waktu digunakan untuk mengilustrasikan materi	3	3
	c. Kegiatan untuk memandu pekerjaan rumah siswa	4	4
	d. Apakah alokasi waktu yang digunakan untuk memandu persentase pekerjaan rumah siswa sudah sesuai?	4	4
	e. Penerapan alokasi waktu, digunakan untuk menilai persentase pekerjaan siswa dan kuis	4	4
5.	<b>Manfaat</b>		
	a. Dapat digunakan sebagai pedoman dan media dalam pembelajaran.	4	4
	b. Dapat mengubah kebiasaan pembelajaran yang tidak terarah menjadi terarah dengan jelas.	3	3

Berikut adalah hasil perhitungan respon ahli:

$$Validitas Isi = \frac{20}{0 + 0 + 0 + 20} = \frac{20}{20} = 1$$

Dengan demikian validitas yang diperoleh adalah 1 yang berarti koefisien validitas isi sangat tinggi ( $> 75\% = 0,75$ ). Dari analisis tersebut dapat disimpulkan bahwa koefisien isi yang diperoleh valid, dan konsistensi internal (reliabel) juga valid.

Berdasarkan hasil penilaian dari 2 validator, menunjukkan bahwa keseluruhan komponen bahan ajar (draf 1) yang dinyatakan valid dengan revisi kecil. Oleh karena itu, dilakukan revisi berdasarkan saran para ahli dan diperoleh draf 2 yang selanjutnya diujicobakan. Berdasarkan hasil analisis uji validitas dapat disimpulkan bahwa draf media pembelajaran berupa modul implementasi praktik pengembangan enzim ekologi secara keseluruhan telah memenuhi standar validitas dan reliabilitas. Hasil ini membuktikan bahwa produk yang dimodifikasi berdasarkan masukan verifikator merupakan benda uji yang efektif dan andal. (Lasmiyati, Harta, 2014) menyatakan karena produk tidak memenuhi standar yang valid dan dapat diandalkan, evaluasi awal verifikator produk memerlukan revisi kecil. Oleh karena itu, direvisi berdasarkan saran verifikator dan disesuaikan dengan lembar spesifikasi evaluasi berdasarkan analisis matakuliah dan analisis materi. Produk pengembangan bahan ajar yaitu modul pembelajaran dapat memudahkan mahasiswa dalam pembelajaran khususnya praktek di tengah pandemi COVID 19. Selain mudah dipahami, bahan ajar ini juga membantu mahasiswa untuk belajar mandiri karena dari segi format, isi, bahasa, dan manfaat sesuai dengan kebutuhan belajar mahasiswa.

Menurut Iriani, R. (2019) bahwa secara umum hasil uji coba untuk kriteria kepraktisan telah memenuhi kriteria, komponen kepraktisan bahan ajar ditentukan oleh dua hal, yaitu berdasarkan penilaian ahli dan praktisi, yang dinilai secara umum berdasarkan hasil pengetahuan dan pengalaman sebagai ahli dan praktisi, dan berdasarkan hasil pengamatan keterlaksanaan bahan ajar pada saat proses pembelajaran dilakukan. Data hasil analisis observasi keterlaksanaan produk bahan ajar diperoleh rata – rata keterlaksanaan dari 2 observer yaitu 4,6 dengan begitu dapat ditarik kesimpulan bahwa produk ini telah memenuhi kriteria keterlaksanaan yang telah ditetapkan yakni terlaksana seluruhnya ( $4,5 \leq T$ ).

Efektivitas produk dapat dilihat dari hasil belajar mahasiswa dan hasil analisis angket respon mahasiswa terhadap bahan ajar yang dikembangkan. Adapun hasilnya dapat dilihat pada tabel 4 dan tabel 5.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Dan Persentase Ketercapaian Hasil Belajar Pada Materi Mikrobiologi

Skor	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)
85 – 100	Sangat tinggi	6	26,08
65 – 84	Tinggi	12	52,17
55 - 64	Sedang	3	13,05
35 – 54	Rendah	1	4,35
0 - 34	Sangat rendah	1	4,35
Jumlah		23	100

Berdasarkan tabel di atas ketercapaian hasil belajar mahasiswa mengindikasikan bahwa bahan ajar yang dikembangkan telah layak digunakan dari kriteria efektif. Melihat dari kategori mahasiswa yang berada pada kategori tinggi dan sangat tinggi berjumlah 78,25%. Kriteria keefektifan terpenuhi jika siswa yang mencapai ketuntasan lebih besar atau sama dengan (75%).

Tabel 5. Deskripsi Hasil Respon Siswa Terhadap Pembelajaran Dengan Menggunakan Bahan Ajar (Modul)

No	Aspek yang direspon	Respon Mahasiswa				(%)
		STS	TS	S	SS	
1.	Bahan ajar cukup memudahkan dan mendorong saya belajar di kampus atau di rumah.	0	0	20	3	100
2.	Modul yang dibuat mendorong saya belajar lebih baik.	0	1	17	5	96
3.	Modul sangat mendukung langkah-langkah pembelajaran daring di rumah.	0	2	15	6	91,3
4.	Pembelajaran dengan menggunakan modul mendorong saya belajar lebih mandiri	0	1	20	2	96
5.	Memberikan saya pemahaman belajar lebih baik daripada sebelumnya.	0	2	16	5	91,3
6.	Saya selalu terlibat aktif dalam belajar baik mandiri maupun kelompok daring	0	1	13	9	96
7.	Saya lebih banyak menyerap pelajaran pada pembelajaran	0	3	11	9	87
8.	Saya mengalami banyak pengalaman belajar dengan menggunakan bahan ajar sebagai media pembelajaran	0	1	13	9	96
9.	Saya mudah memahami konsep mikrobiologi	0	1	18	4	96
10.	Tahap-tahap pembelajaran dalam modul sangat membantu saya dalam proses penyerapan pengetahuan biologi	0	2	15	6	91,3
Rata-rata Total						94,09

Dari hasil analisis diperoleh bahwa seluruh aspek yang dinyatakan dalam pelaksanaan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar (modul) mendapatkan respon positif dari mahasiswa sebesar 94,09%. Hal ini berarti mahasiswa tertarik secara tertulis

untuk menggunakan modul, serta berminat untuk mengikuti pembelajaran dengan produk pengembangan bahan ajar tersebut karena mahasiswa mudah memahami isinya.

Berdasarkan Tabel 4. terlihat bahwa persentase rata-rata respon mahasiswa yang berjumlah 23 orang terhadap pelaksanaan kegiatan pembelajaran daring dengan menggunakan modul secara keseluruhan memiliki nilai lebih besar dari 70%. Dari keseluruhan aspek yang ditanyakan, persentase rata-rata respon mahasiswa terhadap pelaksanaan kegiatan pembelajaran adalah 94,09%. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa bahan ajar yang menarik, menyajikan materi yang baik, dan bermanfaat sebagai media pembelajaran dapat mengarahkan mahasiswa dalam belajar dan mencapai tujuan yang diinginkan. Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Aditia, 2013) yang membuktikan bahwa bahan ajar harus memenuhi ketiga aspek yang sangat penting yaitu aspek tampilan yang menarik, aspek penyajian materi yang baik dan aspek manfaat terhadap mahasiswa.

Pentingnya mengembangkan bahan ajar yang menarik, agar mahasiswa atau peserta didik lebih tertarik untuk mempelajari bahan ajar tersebut. Sehingga dapat memudahkannya dalam memahami isi dan mendapatkan manfaat dalam proses pembelajaran. Bahan ajar sebagai media pembelajaran yang menarik dapat juga menimbulkan ransangan yang sama kepada penggunanya, sehingga menyamakan persepsi dan pengalaman mahasiswa tentang materi perkuliahan sangat bisa dilakukan. Selain itu bahan ajar berupa modul pembelajaran dapat mengatasi keterbatasan ruang di masa pandemic COVID 19, dengan pembelajaran daring mahasiswa tetap bisa melakukan praktikum secara mandiri sesuai dengan bakat dan kemampuan visual dan motoriknya.

Dengan demikian produk pengembangan bahan ajar *eco garbage enzyme* berupa modul pembelajaran dinyatakan telah layak digunakan sebagai media pembelajaran pada materi mikroorganisme. Pemanfaatan bahan ajar yang telah dikembangkan ini dengan berbasis *e-learning* sangat mudah digunakan oleh mahasiswa atau peserta didik dalam kondisi apapun. Tidak hanya dapat dilakukan pada pembelajaran luring akan tetapi sangat mendukung pada pembelajaran daring seperti saat ini. Selain memudahkan mahasiswa, juga dapat membuat mahasiswa lebih mandiri dalam belajar individualnya, karena bahan ajar ini telah diuji kelayakannya baik dari segi format, isi, manfaat, dan daya tariknya. Namun dari penelitian tersebut ada beberapa yang disarankan oleh pengguna (mahasiswa) yaitu buku sebaiknya dicetak dalam ukuran yang lebih kecil sehingga memungkinkan

mahasiswa lebih mudah untuk membawanya dan sebaiknya memberikan rangkuman di akhir pembahasan materi.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran yaitu pengembangan bahan ajar *eco garbage enzyme* dapat dijadikan media pembelajaran pada mata kuliah mikrobiologi dan uji coba bahan ajar tersebut berupa pupuk cair yang dapat diterapkan pada tanaman. Untuk lebih sempurnanya penelitian ini diharapkan untuk penelitian selanjutnya agar melakukan tahap penyebaran produk bahan ajar dalam skala yang luas, dan bahan ajar ini bisa dimanfaatkan untuk materi pembelajaran yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aditia, T. (2013). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Sains, Lingkungan, Teknologi, Masyarakat Dan Islam (Salingtemas) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Ekosistem Kelas X Di Sma Nu (Nahdatul Ulama) Lemahabang Kabupaten Cirebon. *Scientiae Educatia*, 2(2). Available at: <https://syekhnurjati.ac.id/jurnal/index.php/sceducatia/article/view/478>.
- Depdiknas (2002) *Teknik Belajar dengan Modul*. Jakarta: Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Dharma, S. (2008) *Pendekatan Jenis Dan Metode Penelitian Pendidikan*. Jakarta.
- Fajar, T. (2020) *Arti belajar di rumah di tengah wabah virus corona*, *Okezone news*.
- Iriani, R. (2019). Modul Pembelajaran Problem-Based Learning Berbasis Lahan Basah untuk Mempersiapkan Calon Pendidik Berwawasan Lingkungan Lahan Basah., *Inovasi Pendidikan IPA*, 5(1), pp. 54–68. Available at: <https://journal.uny.ac.id/index.php/jipi/article/view/23337>.
- Jumriati (2008) *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berbasis Contextual Teaching and Learning*. Universitas Negeri Makassar.
- Kholidin (2016). Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea L*) Terhadap Kombinasi Pupuk Organik, Anorganik dan Mulsa di Lembah Palu, *Jurnal Agrotekbis*. Available at: <https://www.neliti.com/id/publications/243063/respon-pertumbuhan-dan-hasil-tanaman-sawi-brassica-juncea-l-terhadap-kombinasi-p>.
- Lasmiyati, Harta, I. (2014). Pengembangan Modul Pembelajaran untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Minat SMP. *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), pp. 161–174. Available at: <https://journal.uny.ac.id/index.php/pythagoras/article/view/9077>.
- Lestari, P. I. (2019). Pengaruh Liquid State Fermentation Terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat. *Ecosystem*, 19(2), pp. 125–139. Available at: <https://ecosystem.universitassosowabosowa.ac.id/index.php/eeco/article/view/165>.

- Nazim; Meera (2013). Treatment of Synthetic Greywater Using 5% and 10% Garbage Enzyme Solution, *Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science*, 3, p. 111. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/272988327\\_Treatment\\_of\\_Synthetic\\_Greywater\\_Using\\_5\\_and\\_10\\_Garbage\\_Enzyme\\_Solution](https://www.researchgate.net/publication/272988327_Treatment_of_Synthetic_Greywater_Using_5_and_10_Garbage_Enzyme_Solution).
- Nurdin (2007). *Model Pembelajaran Matematika yang Menumbuhkembangkan Kemampuan Metakognitif untuk Menguasai Bahan Ajar*. Universitas Negeri Surabaya.
- Parmin, P., & Peniati, E. (2012). Pengembangan Modul Mata Kuliah Strategi Belajar Mengajar IPA Berbasis Hasil Penelitian Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(1). Available at: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii/article/view/2006>.
- Qurniani, A. (2017). Pengaruh variasi dosis pupuk limbah cair nanas (lcn) terhadap pertumbuhan dan kadar kalsium Bayam merah (*Alternanthera amoena voss.*) Untuk Penyusunan bahan ajar monograf berbasis Saintifik materi pertumbuhan dan perkembangan. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM METRO*, 2(1). Available at: <https://ojs.ummetro.ac.id/index.php/lentera/article/view/486/0>.
- Ruslan (2009). Validitas Isi. *Buletin Pa'biritta LPMP Sulawesi Selatan*.
- Sugiyono (2014) *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: CV. Alfabet.
- Sukiminiandari, Y. P., Budi, A. S., & Supriyati, Y. (2015). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan Saintifik. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, 4, pp. 161–164. Available at: <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/prosidingsnf/article/view/5000>.
- Sukma, S. (2020). Kontestasi Negara di Tengah Pandemi COVID-19. *Jurnal Ilmiah Widya Sosiopolitika*, 2(1). Available at: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/widya/article/view/62531>.
- Trianto (2009). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Widodo & Jasmadi (2008). *Panduan Menyusun Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.