

## VALIDITAS DAN PRAKTICALITAS BUKU AJAR MIKROBIOLOGI BERBASIS PROYEK BIOENTREPRENEURSHIP

Ratna Yulinda<sup>1\*</sup>, Mella Mutika Sari<sup>2</sup>, Farida Hayati<sup>3</sup>, Anita Rahman<sup>4</sup>

<sup>1,2,4</sup>Program Studi Pendidikan IPA FKIP Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin, Indonesia

<sup>3</sup>HAFECs Research and Publications, Barito Kuala, Indonesia

\*Corresponding Author: [ratna.yulinda@ulm.ac.id](mailto:ratna.yulinda@ulm.ac.id)

DOI: 10.24929/lensa.v12i2.231

Received: 13 Juni 2022

Revised: 6 November 2022

Accepted: 6 November 2022

### ABSTRAK

**Validitas dan praktikalitas buku ajar mikrobiologi berbasis proyek bioentrepreneurship.** Pengembangan buku ajar yang relevan dengan situasi sekitar mahasiswa menjadi keunggulan dalam proses perkuliahan. Mikrobiologi menjadi mata kuliah yang memberikan *skill* tambahan bagi mahasiswa untuk berwirausaha di bidang industri pangan, kesehatan, pertanian dan peternakan. Pengembangan buku ajar mikrobiologi berbasis bioentrepreneurship merupakan salah satu usaha pengajar dalam memfasilitasi hal tersebut. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan validitas dan praktikalitas dari buku ajar yang dikembangkan menurut nilai V Aiken. Metode penelitian menggunakan model 4D sampai pada tiga tahap yakni *define*, *design* dan *develop*. Hasil penelitian menunjukkan buku ajar layak untuk digunakan berdasarkan ukuran validitas dan praktikalitas. Bahan ajar memiliki nilai validitas V 0,85 dan reliabilitas 0,89. Perangkat ajar berupa RPS, LKM dan Lembar proyek berada dalam kategori validitas tinggi dan reliabel dengan nilai V 0,90 dan reliabilitas 0,89. Instrumen dalam kategori validitas tinggi dan reliabel dengan nilai V 0,87 dan reliabilitas 0,90. Praktikalitas buku ajar dalam kategori praktikalitas tinggi dan nilai praktikalitas 0,95.

**Kata kunci:** Validitas, praktikalitas, buku ajar, proyek, bioentrepreneurship

### ABSTRACT

**Validity of microbiology textbook based on bioentrepreneurship projects for natural science education students.** The development of textbooks that are relevant to the situation around students is an advantage in the lecture process. Microbiology is a course that provides additional skills for students to become entrepreneurs in the fields of food industry, health, agriculture and animal husbandry. The development of microbiology textbooks based on bioentrepreneurship projects is one of the teaching efforts in facilitating the skill. The purpose of the study was to describe the validity and practicality of textbooks developed according to the value of V Aiken. The research used development method adopting 4D model that reach three stages, namely *define*, *design* and *develop*. The results showed that textbooks were suitable for use based on measurement of validity and practicality. Teaching materials had a validity value of V 0.85 and a reliability of 0.89. Teaching devices in the form of RPS, MFIs and project sheets were in the category of high validity and reliable with a V value of 0.90 and reliability of 0.89. The instrument was in the category of high validity and reliable with a V value of 0.87 and reliability of 0.90. The practicality of textbooks was in the category of high practicality and practicality value is 0.95.

**Keywords:** *Validity, practicality, textbooks, projects, bioentrepreneurship*

### PENDAHULUAN

Bahan ajar dalam perkuliahan hendaknya dikembangkan berdasarkan situasi belajar di kelas dan lingkungan mahasiswa Pendidikan IPA di FKIP Universitas Lambung Mangkurat.

Dosen merupakan *stakeholder* utama dalam mengembangkan pembelajaran selama perkuliahan. Bahan ajar mata kuliah yang dikembangkan oleh individu yang mengerti situasi relevan memberi pengaruh positif terhadap pembelajaran (Yulinda et al., 2021, 2022). Bahan ajar yang relevan mendukung pembelajaran kontekstual sehingga mahasiswa memahami kebermanfaatannya dan kebermaknaan proses belajar (Qari'ah et al., 2016). Hal tersebut didorong oleh faktor penguasaan lingkungan dan proses sosial di sekitar pembelajaran (Safriani et al., 2017).

Mata kuliah mikrobiologi merupakan mata kuliah wajib di program studi Pendidikan IPA. Mikrobiologi terapan didominasi oleh hal-hal praktis dalam menghasilkan sebuah produk berbasis mikrobiologi (Ani et al., 2021; Mustami & Masri, 2017). Berdasarkan hal tersebut penting bagi pengajar dalam mengembangkan buku ajar mikrobiologi yang memfasilitasi mahasiswa guna menumbuhkan jiwa kewirausahaan berbasis biologi (*bioentrepreneurship*). Buku ajar mikrobiologi berbasis proyek *bioentrepreneurship* ini diharapkan mampu melatih mahasiswa dalam memanfaatkan mikroorganisme menjadi peluang usaha. Buku ajar yang dikembangkan selanjutnya disebut dengan buku ajar mikrobiologi berbasis proyek *bioentrepreneurship*.

*Bioentrepreneurship* adalah pendekatan dengan harapan *output* mahasiswa setelah lulus dari program studi Pendidikan IPA memiliki jiwa wirausaha yang berbasis pengetahuan dari mikrobiologi. Hal tersebut sesuai dengan pengertian *bioentrepreneurship* sebagai integrasi ilmu biologi dengan kewirausahaan (Rao et al., 2021; Sundari & Marwoto, 2020; Wardhani et al., 2020). *Bioentrepreneurship* telah banyak dikaji karena menjadi bagian vital dalam pengembangan sumber daya terutama cetusan *green economy* (Valeva & Alexieva-Nikolova, 2021). Hal tersebut dapat dimulai dengan menumbuhkan kemampuan mahasiswa dalam menghasilkan produk mikrobiologi dengan proyek *bioentrepreneurship*. Oleh karena itu kemampuan berwirausaha adalah tujuan lanjutan yang hendaknya dicapai oleh mahasiswa.

Pengembangan buku ajar mikrobiologi dengan pendekatan *bioentrepreneurship* masih belum banyak dilakukan. Beberapa penelitian dengan basis *bioedupreneurship* telah dilakukan oleh Agrawal, 2018; Angelova & Pastarmadzhieva, 2020; Azim, 2019; Diah et al., 2021; Galit et al., 2020; Nurhafizah et al., 2020; Saifuddin & Kuntjoro, 2021; Student & Pavlov, 2021; Sundari & Marwoto, 2020. Penelitian di atas merupakan pengembangan bahan ajar dengan basis pendekatan *bioedupreneurship*. Berdasarkan penelitian di atas maka bahan ajar berbasis pendekatan *bioedupreneurship* dipilih untuk tujuan yang sesuai.

Pengembangan buku ajar akan memberikan hasil dengan tujuan yang ingin dicapai dengan maksimal jika dibuat berdasarkan model pembelajaran tertentu. Berdasarkan analisis dari konten dan tujuan dari capaian mata kuliah yang ada, buku ajar dibuat menjadi proyek-proyek yang menghasilkan produk *bioentrepreneur*. Oleh karena itu bahan ajar dikembangkan berdasarkan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) dengan muatan *bioentrepreneurship*. Buku ajar berbasis proyek sejenis juga telah dikembangkan oleh beberapa peneliti seperti Fatma, 2021; Kusnadi et al., 2021; Marjanah et al., 2021; Tazqiyah et al., 2021. Buku ajar mikrobiologi berbasis proyek telah banyak dikembangkan namun muatan *bioentrepreneurship* menjadi inovasi dalam penelitian ini.

Buku ajar mikrobiologi berbasis proyek juga mampu meningkatkan berbagai tujuan baik secara pengetahuan, keterampilan maupun sikap. Buku ajar mikrobiologi berbasis proyek memiliki pengaruh positif terhadap perkembangan sikap ilmiah mahasiswa (Hania & Putrab, n.d.; Siregar, 2020; Tazqiyah et al., 2021), keterampilan proses sains (Adlini, 2016; Prasetyo, 2022) dan sikap ilmiah mahasiswa (Hasmiati & Jamilah, 2016; Nasution, 2018; Rahmayanti, 2018; Siregar, 2019). Pengembangan mikrobiologi berbasis proyek *bioentrepreneurship* diharapkan menjadi bahan ajar yang layak ditinjau dari segi validitas dan praktikalitas.

Sebuah bahan ajar yang layak harus memiliki nilai kelayakan yang baik yaitu validitas. Validitas bahan ajar didefinisikan dalam penelitian menjadi kesahihan dari buku ajar yang dikembangkan (Perbawa et al., 2020; Sonjaya et al., 2022; Tati et al., 2022). Validitas bahan ajar menjadi indikator untuk sebuah bahan ajar layak dipakai atau tidak. Nilai validitas bahan ajar juga menentukan kualitas bahan ajar itu sendiri. Ukuran validitas bahan ajar diukur dengan berbagai indikator dan perhitungan tertentu. Selain validitas, praktikalitas juga menjadi sebuah ukuran kelayakan atau kualitas dari suatu bahan ajar yang dikembangkan.

Praktikalitas atau tingkat kepraktisan merupakan ukuran tambahan dari indikator kelayakan suatu bahan ajar. Terdapat dua macam jenis kepraktisan yakni kepraktisan harapan

dengan kepraktisan aktual. Praktikalitas sebuah bahan ajar menentukan tingkat kemudahan dan kebermanfaatan bahan ajar itu sendiri dalam hal-hal yang bersifat praktis (Lestari, 2020; Lestari & Hartati, 2021; Pratiwi, 2018). Bahan ajar yang memiliki praktikalitas tinggi dapat digunakan di waktu dan tempat yang berbeda namun masih bisa memberikan hasil yang tidak berbeda secara signifikan. Oleh karena itu, praktikalitas menjadi indikator vital dalam mengukur kelayakan bahan ajar.

## METODE

Penelitian menggunakan metode pengembangan dengan mengadopsi model 4D yang terdiri dari *tahap define, design, development* dan *disseminate*. Penelitian yang dijalankan terbatas hingga tahapan *development* tanpa melakukan *disseminate*.

### Define

Pada tahap *define* dilakukan analisis dan studi literatur. Tahap analisis terdiri dari analisis kurikulum S1 Pendidikan IPA, analisis materi, analisis karakteristik mahasiswa, analisis CPMK mikrobiologi, dan analisis tujuan pembelajaran mata kuliah. Studi literatur meliputi studi tentang pengembangan buku ajar, materi mikrobiologi, *project based learning*, dan bioentrepreneurship.

### Design

Pada tahap ini dilakukan perancangan terhadap buku ajar yang akan disusun berdasarkan hasil analisis dan studi literatur yang telah dilakukan. Tahap *design* terdiri penyusunan konten, pemilihan format, dan tata *layout* yang menghasilkan draft awal buku ajar mikrobiologi berbasis proyek bioentrepreneurship.

### Development

Pada tahap ini dilakukan pengembangan terhadap draft awal buku ajar yang meliputi pengembangan materi, Lembar Kerja Mahasiswa, pendekatan pembelajaran, dan pengembangan fitur pada buku ajar sampai menjadi draft final.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil penelitian sebagai berikut: Pengembangan buku ajar menggunakan teori pengembangan milik Thiagarajan, 1974.

### Define

Pada tahapan *define*, melakukan analisis kebutuhan bahan ajar, analisis materi dan identifikasi problematika pembelajaran, menjelaskan tujuan dan batasan untuk materi instruksional meliputi tahapan 1. Analisis front-end: pencarian alternatif atau bahan instruksional yang relevan yang sudah beredar dilakukan; 2. Analisis mahasiswa: kompetensi, latar belakang pengalaman, sikap umum terhadap topik pembelajaran, media, format, preferensi bahasa; 3. Analisis tugas; 4. Analisis konsep; 5. Menentukan tujuan instruksional

Program studi pendidikan IPA merupakan program studi yang memuat bioproduk sebagai hasil dari perkuliahan. Mata kuliah mikrobiologi menjadi salah satu mata kuliah yang menghasilkan proyek dan produk. Berdasarkan hasil analisis materi mikrobiologi didapatkan hasil analisis materi yang menjadi proyek dengan produk yang dihasilkan pada tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil analisis materi mikrobiologi yang menghasilkan produk/proyek

No	Sub materi	Proyek	Produk
1.	Konsep dasar Mikrobiologi		
2.	Nutrisi dan Kultivasi	Uji coba pembuatan media tanam mikroorganisme berdasarkan analisis ekologi bakteri/jamur.	Media agar dari <i>plain bacto</i> agar. Penyemaian Bakteri/starter berbagai produk bioteknologi pangan, Kultur berbagai jenis bakteri.
3	Pertumbuhan dan	Menghambat pertumbuhan dan reproduksi mikroorganisme pathogen	Pembuatan desinfektan berupa gel handsanitizer dengan aroma limau

	perhitungan sel mikroba	dengan berbagai jenis desinfektan dari sumber daya lahan basah contoh: limau kuit, dan daun papaya.	kuit. Pembuatan sabun cuci tangan aroma kulit limau kuit. Pembuatan Antibiotik dari daun papaya untuk penyakit ikan.
4	Pengendalian Mikroorganisme	Uji coba penghambatan pertumbuhan dan reproduksi mikroorganisme patogen dengan berbagai jenis desinfektan dari sumber daya lahan basah contoh: limau kuit.	Pengujian penghambatan pertumbuhan bakteri dengan gel sanitizer.
5	Mikrobiologi Terapan di bidang pangan, industri, kesehatan dan lingkungan.		

Analisis materi dalam mikrobiologi dianalisis guna mendapatkan konten dalam mikrobiologi yang dimuat dalam proyek/produk yang ada. Hasil analisis materi dalam pendekatan bioentrepreneurship dan hubungannya dengan materi biologi dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel.2** Analisis materi penggolongan karakteristik materi mikrobiologi lahan basah yang dimuat dalam entrepreneurship

Bioentrepreneurship	Materi Mikrobiologi
Nutrisi untuk kultur Bakteri	Jenis mikroorganisme spesifik Kajian ekologi mikroorganisme Nutrient kultur Pembuatan media biakan agar
Pengembangbiakan bakteri penyubur tanah	Kajian ekologi mikroorganisme Nutrient kultur
Gell handsanitizer limau kuit	Kajian ekologi mikroorganisme Antibiotik Pertumbuhan dan reproduksi mikroorganisme spesifik. Uji coba efektivitas antibiotic
Sabun cuci tangan cair limau kuit	Kajian ekologi mikroorganisme Antibiotik Pertumbuhan dan reproduksi mikroorganisme spesifik Perhitungan koloni biakan bakteri
Antibiotik ikan yang terinfeksi penyakit bintik putih	Kajian ekologi mikroorganisme Antibiotik Pertumbuhan dan reproduksi mikroorganisme spesifik

Analisis materi juga menemukan jабaran bagian bioentrepreneurship, proyek mikrobiologi dan produk yang dihasilkan. Penggolongan karakteristik proyek, jабaran bagian bioentrepreneurship dan produk yang dihasilkan dijabarkan dalam tabel 3.

**Tabel. 3.** Analisis materi penggolongan karakteristik proyek mikrobiologi yang dimuat dalam bioentrepreneurship

Proyek Mikrobiologi	Bagian Bioentrepreneurship	Produk
Membuat kultur Bakteri	Menghasilkan produk berupa media tanam bakteri yang spesifik sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan bakteri	Media tanam
Biakan bakteri penyubur tanah	Menghasilkan starter untuk penyubur tanah	Starter bakteri
Gel sanitizer	Produk hand gel yang efektif digunakan sebagai desinfektan	Hand gell komersil
Antibotik	Bio desinfektan untuk ikan yang terkena penyakit bintik putih	Bio desinfektan

## Design

Pada tahap *design* (perancangan) dilakukan perancangan terhadap bahan ajar yang dibuat berdasarkan hasil dari proses *define*. Tahapan *design* yang dilakukan menyesuaikan terhadap CPL pada mata kuliah mikrobiologi, konsep, serta karakteristik mahasiswa yang telah ditemukan. Berdasarkan hasil tersebut dirancang sebuah bahan ajar dengan bagian meliputi 1) Cover bahan ajar; 2) Sampul dalam; 3) Redaksi; 4) Copyright; 5) Kata Pengantar; 6) Petunjuk penggunaan bahan ajar; 7) Daftar isi; 8) Pendahuluan; 9) Pengenalan Bioentrepreneurship; 10) Pengenalan proyek mikrobiologi; 11) Bagian I (Proyek I); 12) Bagian II (Proyek II); 13) Bagian III (Proyek III); 14) Bagian IV (Proyek IV); 15) Evaluasi Formatif 1; 16) Evaluasi Formatif 2; 17) Evaluasi Formatif 3; 18) Evaluasi Formatif 4; 19) Glosarium; 20) Rangkuman; 21) Penutup; 22) Daftar Pustaka; 23) Lampiran. Buku ajar yang memuat konten di atas disusun dan dijadikan sebagai prototype buku ajar untuk dilanjutkan ke tahap pengembangan selanjutnya yakni *development*.

## Development

Pada tahap mengembangkan, prototype buku ajar dilakukan uji coba untuk melihat kelayakan bahan ajar yang diukur melalui validitas dan praktikalitas. Kelayakan bahan ajar yang dibuat diukur dari aspek validitas dan praktikalitas bahan ajar. Validitas bahan ajar yang dibuat diukur melalui lembar validasi buku ajar dengan indikator kelengkapan dan teknik pengajian buku, kelayakan isi, dan bahasa menurut indikator BNSP 2010.

Proses validasi buku ajar yang telah dilakukan mendapatkan masukan dan saran dari para validator yang ditunjukkan pada tabel 4 berikut ini:

**Tabel 4.** Saran dan perbaikan buku ajar hasil validasi

Bidang ahli validator	Saran Perbaikan	Progres Perbaikan
Materi	Menambahkan pendahuluan tentang boentrepreneurship dan lahan basah dibagian awal. Lampirkan lembar proyek mahasiswa.	Selesai
Materi	Tambahkan diskusi pada Lembar Kerja Mahasiswa terkait bidang entrepreneurship. Tambahkan lagi komponen tentang bioentrepreneurship yang bukan proyek, sebagai contoh dari alur proyek mahasiswa yang akan dikerjakan.	Selesai
Media	Ganti sampul menjadi lebih menarik dan ilustrasi menggambarkan konten utama. Tambahkan ilustrasi real dari beberapa contoh alur pelaksanaan proyek.	Selesai

Validasi dilakukan oleh ahli sebanyak tiga orang ahli dalam bidang materi dan media. Nilai validitas dan reliabilitas buku ajar yang dibuat dijabarkan dalam tabel 5.

**Tabel 5.** Validitas dan konsistensi *agreement rate* buku ajar

No	Aspek	Nilai V	Kategori Validitas	<i>Agreement Rate</i>	Kategori Reliabilitas
1	Kelengkapan dan teknik penyajian buku	0,86	Sangat Valid	0,91	Sangat Baik
2	Kelayakan isi	0,85	Sangat Valid	0,83	Sangat Baik
3	Bahasa	0,83	Sangat Valid	0,93	Sangat Baik
	Rata-rata	0,85	Sangat Valid	0,89	Sangat Baik

Hasil validitas bahan ajar yang dilakukan dihitung menggunakan nilai V dari Aiken dengan rata-rata nilai V adalah 0,85 dalam kategori sangat valid. Reliabilitas aspek diukur dengan menghitung nilai *agreement rate* dengan nilai rata-rata sebesar 0,89 dalam kategori

reliabilitas sangat baik. Tingginya tingkat validitas dikareakan buku ajar sudah memenuhi syarat-syarat dalam bidang penyajian, isi dan bahasa. Penggunaan bahasa dan istilah yang familiar dengan mahasiswa menjadi salah satu kelebihan dari buku ajar. Kelengkapan lembar kerja dan lembar proyek juga menjadi pelengkap dalam buku ajar ini. Kelayakan suatu bahan ajar yang dapat dipakai akan lebih jika nilai validitas berada dalam kategori tinggi (Imran et al., 2021; Rahmi & Sumarmin, 2021; Sabri et al., 2022; Sonjaya et al., 2022). Sesuai dengan syarat bahan ajar yang layak, nilai V dalam kategori sangat valid dan layak digunakan untuk pembelajaran.

Selain bahan ajar yang dibuat, perangkat mengajar juga diukur kelayakannya dengan menggunakan metode yang sama. Perangkat mengajar terdiri dari RPS mikrobiologi, Lembar Kerja Mahasiswa, dan Lembar Proyek. Validitas dan reliabilitas hendaknya berada dalam kategori minimal cukup baik agar bisa digunakan dalam melaksanakan pembelajaran. Validitas perangkat ajar yang disusun dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6.** Validitas dan konsistensi *agreement* perangkat pembelajaran mikrobiologi berbasis proyek bioentrepreneurship

No	Perangkat Pembelajaran	Nilai V	Kategori validitas	<i>Agreement Rate</i>	Kategori reliabilitas
1	RPS	0,92	Sangat valid	0,88	Sangat Baik
2	LKM	0,88	Sangat valid	0,93	Sangat Baik
3	Lembar Proyek	0,89	Sangat valid	0,87	Sangat Baik
	Rata-rata	0,90	Sangat valid	0,89	Sangat Baik

Validitas perangkat ajar memiliki nilai V rata-rata sebesar 0,90 dalam kategori sangat valid dan nilai rata-rata reliabilitas 0,89 juga dalam kategori sangat baik. Validitas dan reliabilitas dalam kategori tinggi. Perangkat ajar yang dibuat dengan layak akan memiliki fungsionalitas yang tinggi dalam proses mengajar (Kosasih, 2021). Praktikalitas yang sangat baik, menurut para mahasiswa buku ajar yang digunakan mudah dimengerti instruksi dan alur jalan proyeknya. Buku ajar juga memberikan petunjuk yang jelas tentang apa yang harus dilakukan dan ke mana arah proyek itu dilaksanakan, oleh karena itu buku ajar memberikan manfaat yang maksimal dalam proses pembelajaran. Tingginya nilai validitas dan reliabilitas menunjukkan bahwa perangkat ajar yang dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Praktikalitas merupakan ukuran kelayakan lain dari bahan ajar yang dikembangkan. Sebagai instrumen pengumpulan data praktikalitas dan efektivitas sebagai penelitian lanjutan dibutuhkan beberapa instrumen pengukuran. Validitas instrumen penelitian perlu diketahui guna menjelaskan keshahihan dari instrumen pengukuran (Mukhlisin, 2022; Susanti et al., 2021; Wigati & Ali, 2021). Penjabaran validitas instrumen pengukuran dalam penelitian dijabarkan pada tabel 7.

**Tabel 7.** Validitas dan konsistensi *agreement* instrumen pengukuran mikrobiologi berbasis proyek bioentrepreneurship

No	Instrumen pengukuran	Nilai V	Kategori validitas	<i>Agreement Rate</i>	Kategori reliabilitas
1	Angket Respon	0,89	Sangat valid	0,89	Sangat Baik
2	Instrumen tes	0,88	Sangat valid	0,92	Sangat Baik
3	Lembar Observasi keterlaksanaan RPS	0,82	Sangat valid	0,88	Sangat Baik
4	Angket keterbacaan	0,89	Sangat valid	0,91	Sangat baik
	Rata-rata	0,87	Sangat valid	0,90	Sangat Baik

Berdasarkan tabel 7, validitas instrumen pengukuran dalam penelitian meliputi angket respon, instrument tes, lembar observasi keterlaksanaan RPS, dan angket keterbacaan memiliki rata-rata nilai V 0,87 dengan kategori validitas sangat baik dan nilai reliabilitas 0,90 dalam kategori sangat baik. Instrumen tes dan instrumen penelitian yang digunakan memenuhi standar dalam validitas. Tingginya nilai validitas dan reliabilitas menunjukkan keshahihan dari instrumen pengukuran dalam mengukur hal yang akan menjadi variabel terikat dalam penelitian (Putri et al., 2021; Sundari & Marwoto, 2020). Oleh karena itu instrumen pengukuran layak untuk digunakan dalam penelitian.

Nilai praktikalitas bahan ajar merupakan kepraktisan aktual bahan ajar yang diukur melalui angket respon oleh 28 mahasiswa peserta mata kuliah mikrobiologi sebagai pengguna.

Nilai praktikalitas meliputi aspek tampilan, penyajian materi pada buku ajar dan kebermanfaatan buku ajar itu sendiri. Nilai praktikalitas buku ajar dapat dilihat dari tabel 8.

**Tabel 8.** Praktikalitas bahan ajar melalui *fields test*.

No	Aspek Pernyataan	Skor Aspek	Kriteria
1	Tampilan	0,89	Sangat Praktis
2	Penyajian Materi	0,92	Sangat Praktis
3	Manfaat	0,95	Sangat Praktis
	Rata-Rata	0,92	Sangat Praktis

Berdasarkan data pada tabel 8, nilai praktikalitas aspek tampilan penyajian materi, dan manfaat yang dirata-ratakan adalah sebesar 0,92 dalam kategori sangat praktis. nilai praktikalitas bahan ajar mikrobiologi berbasis proyek bermuatan bioentrepreneurship memiliki praktikalitas tinggi dalam penggunaannya. Praktikalitas yang tinggi menjadi suatu syarat agar sebuah bahan ajar mudah digunakan, dan memiliki manfaat bagi pengguna (Istia'nah, 2020; Tanama et al., 2020; Wijarini, 2021). Nilai praktikalitas bahan ajar yang tinggi menunjukkan bahan ajar layak digunakan dalam pembelajaran mikrobiologi.

## KESIMPULAN

Buku ajar mikrobiologi berbasis proyek bermuatan bioentrepreneurship yang dikembangkan layak untuk digunakan berdasarkan ukuran validitas dan praktikalitas. Bahan ajar memiliki nilai validitas V 0,85 dan reliabilitas 0,89. Perangkat ajar berupa RPS, LKM dan Lembar proyek yang dikembangkan juga berada dalam kategori sangat valid dan reliabel dengan nilai V 0,90 dan reliabilitas 0,89. Instrumen pengukuran meliputi angket respon, instrumen tes, lembar observasi keterlaksanaan RPS, dan angket keterbacaan berada dalam kategori sangat valid dan reliabel dengan nilai V 0,87 dan reliabilitas 0,90. Praktikalitas digambarkan dengan kepraktisan harapan dari buku ajar dalam kategori sangat praktis dan nilai praktikalitas 0,95. Buku ajar dan perangkat yang dikembangkan sangat valid dan praktis.

## SARAN

Penelitian berikutnya diharapkan meneliti tentang efektivitas dari buku ajar dalam meningkatkan kompetensi pengetahuan, keterampilan dan sikap mahasiswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adlini, M. (2016). Efektivitas Penerapan Buku Ajar Mikrobiologi Industri Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Dan Keterampilan Proses Sains. [Http://Digilib.Unimed.Ac.Id/Id/Eprint/23185](http://Digilib.Unimed.Ac.Id/Id/Eprint/23185)
- Agrawal, G. (2018). *Development Of Micro-Physiological Multi-Organ-On-Chip Platforms*. Escholarship.Org. [Https://Escholarship.Org/Uc/Item/68k0q8ph](https://Escholarship.Org/Uc/Item/68k0q8ph)
- Angelova, M., & Pastarmadzhieva, D. (2020). Development Of Bio-Based Economy: Entrepreneurial Endeavors And Innovation Across Bulgarian Wine Industry. *Journal Of International Studies*, [Https://www.Ceeol.Com/Search/Article-Detail?Id=980220](https://www.Ceeol.Com/Search/Article-Detail?Id=980220)
- Ani, M., Astuti, E., Nardina, E., Azizah, N., & Hutabarat, J. (2021). *Biologi Reproduksi Dan Mikrobiologi*.
- Azim, M. (2019). Development Of An Entrepreneurial Mindset Of Postgraduate Students. *Pakistan Journal Of Biochemistry*. [Http://Pjbmb.Com/Index.Php/Pjbmb/Article/View/3](http://Pjbmb.Com/Index.Php/Pjbmb/Article/View/3)
- Diah, N., Elfis, E., & Titisari, P. (2021). *Development Of Learning Media Based On Comic To Increase Students' Learning Outcomes At Junior High School*. YogyaPress
- Fatma, H. (2021). Kreativitas Peserta Didik Dalam Pembelajaran Bioteknologi Dengan Pjbl Berbasis Steam. *Pedagonal: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, [Https://Journal.Unpak.Ac.Id/Index.Php/Pedagonal/Article/View/2574](https://Journal.Unpak.Ac.Id/Index.Php/Pedagonal/Article/View/2574)
- Galit, I., Radu, N., Chirvase, A., Caramihai, M., (2020). Developments Of Tertiary Level Studies In Biotechnologies And Their Applications In Environmental Bioengineering. *Multidisciplinary Digital*. 1 (2), 14-30. [Https://www.Mdpi.Com/2504-3900/57/1/14/Pdf](https://www.Mdpi.Com/2504-3900/57/1/14/Pdf)

- Hania, R., & Putrab, A. (N.D.). The Development Of The Visual Digital-Based Practicum Manual For Microbiology To Support Students' Communication Skills. *Applied Science instructions*, 2 (1), 1-12, <https://pdfs.semanticscholar.org/3a39cd.pdf>
- Hasmiati, H., & Jamilah, J. (2016). Hubungan Antara Pengetahuan Mikrobiologi Dengan Sikap Higienis Mahasiswa Pendidikan Biologi Angkatan 2013 Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Uin Alauddin. *Jurnal Biotek*, 2 (1), 16-27.
- Imran, B., Hunaepi, H., & Fitriani, H. (2021). Validitas Lembar Kerja Siswa Berbasis Saintifik Untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Ilmiah Ikip Mataram*. 1(1). 1-14 [Http://E-Journal.Undikma.Ac.Id/Index.Php/Jiim/Article/View/4095](http://E-Journal.Undikma.Ac.Id/Index.Php/Jiim/Article/View/4095)
- Istia'nah, D. (2020). Pengembangan Handout Mikrobiologi Berbasis Penelitian Daya Antagonisme Kapang Antagonis Terhadap Kapang Patogen *Curvularia Mosaddeghii* Dan *Cladosporium*. *Tesis*. [Http://Repository.Um.Ac.Id/160816/](http://Repository.Um.Ac.Id/160816/)
- Kosasih, E. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jogjakarta: Yogyapress
- Kusnadi, K., Hamdiyati, Y., & Peristiwati, P.(2021). Profile Of Biology Teachers' Ability In Microbiology Practicum Trials Based On Local Materials During The Covid-19 Pandemic In Senior High Schools. *ACTion Science Class Journals*. 2 (3), 18-29. [Http://E-Journal.Undikma.Ac.Id/Index.Php/Jurnalkependidikan/Article/View/4383](http://E-Journal.Undikma.Ac.Id/Index.Php/Jurnalkependidikan/Article/View/4383)
- Lestari, E. (2020). Analisis Kebutuhan Pengembangan Bahan Ajar Mikrobiologi Berbasis Flipbook Maker Di Ikip Budi Utomo Malang 2020. *Prosiding Seminar Nasional Ikip Budi Utomo*. [Http://202.57.31.74/Index.Php/Prosiding/Article/View/972](http://202.57.31.74/Index.Php/Prosiding/Article/View/972)
- Lestari, P., & Hartati, T. (2021). Analisis Pengembangan Bahan Ajar Mikrobiologi Berbasis Inkuiry Di Ikip Budi Utomo Malang Analisis On Developing Inquiry-Based Teaching Material of biotechnology. *Journal Of Teching in Biology*, 1 (5), 70-79. [Scholar.Archive.Org, ps://jurnal.uns.ac.id/bioedukasi/article/viewfile/11332/pdf](https://scholar.archive.org/ps://jurnal.uns.ac.id/bioedukasi/article/viewfile/11332/pdf)
- Marjanah, M., & Pandia, E. (2021). Development Of Practicum Instruction Module Based On Project Based Learning (Pjbl) Integrated With Science Process Skills And Scientific Literacy. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 2 (2) <https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jppipa/article/view/874>
- Mukhlisin, A. (2022). Kesesuaian Isi Buku Teks Mata Pelajaran Teknik Pengukuran Tanah Kompetensi Keahlian Dpib Dengan Kurikulum 2013. [Repository.Um.Ac.Id. Http://Repository.Um.Ac.Id/201071/](http://Repository.Um.Ac.Id/201071/)
- Mustami, M., & Masri, M. (2017). Produksi Anti Bakteri Dari Sayap Berbagai Jenis Lalat Yang Terilhami Dari Hadis Bukhary Tentang Lalat (Penelitian Multiyears Terintegrasi Sains Dan Agama. *tesis*. [Repository.Uin-Alauddin.Ac.Id. Http://Repository.Uin-Alauddin.Ac.Id/Id/Eprint/13783](http://Repository.Uin-Alauddin.Ac.Id/Id/Eprint/13783)
- Nasution, Y. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis Inkuiri Kontekstual Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi, Sikap Ilmiah Dan Keterampilan Proses Sains Materi Mikrobiologi Air Pada Mahasiswa. *Jurnal Sains dan Instruksi Terapan*, 7 (1), 1-8. [Http://Digilib.Unimed.Ac.Id/Id/Eprint/30546](http://Digilib.Unimed.Ac.Id/Id/Eprint/30546)
- Nurhafazah, N., Dewi, N., & ... (2020). Green Production Module Development Through Ecobricks As A Learning Source Of Environmental Pollution. *Journal Of Innovative Science*. 2 (5), 65-78, <https://Journal.Unnes.Ac.Id/Sju/Index.Php/Jise/Article/View/34049>
- Perbawa, I., & Warpala, I. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Proyek Pada Mata Pelajaran Elektronika Dasar. *Jurnal Teknologi*, 1 (5), 53-67, [.Undiksha.Ac.Id/Index.Php/Jurnal\\_Tp/Article/View/3396](http://Undiksha.Ac.Id/Index.Php/Jurnal_Tp/Article/View/3396)
- Prasetyo, M. (2022). Pengembangan Penuntun Praktikum Mikrobiologi Berbasis Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Pendidikan Biologi Uin Alauddin Makassar. *Jurnal Biotek, Query*. <https://Journal3.Uin-Alauddin.Ac.Id/Index.Php/Biotek/Article/View/1766>
- Pratiwi, I. (2018). Pengembangan Handout Mikrobiologi Daya Antibakteri Ekstrak Daun Kayu Jawa (*Lannea Coromandelica*) Bacteri *Bacillus Subtilis* Dan *Stapphylococcus Aureus*. *Skripsi*. [Repository.Um.Ac.Id. Http://Repository.Um.Ac.Id/60759/](http://Repository.Um.Ac.Id/60759/)
- Putri, R., Raharjo, R. (2021). Practicing Creative Thinking Skills: Inquiry Base Activity Sheets Development In Protists Learning Material. *Jpbio*, 4 (1), 1-14. <http://Jurnal.Stkippersada.Ac.Id/Jurnal/Index.Php/Jbio/Article/View/847>
- Qari'ah, A., Habibi, H., & Yudiati, R. (2016). Efektivitas Pembelajaran Pemaknaan pada Pelajaran IPA Terhadap Character Building Siswa MTsN Terate Pandian Sumenep.

- LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA, 6 (1), 43-61.  
<https://doi.org/10.24929/lensa.v6i1.253>
- Rahmayanti, S. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Bioentrepreneurship Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi, Keterampilan Proses Sains, Dan Sikap Ilmiah Materi Mikrobiologi Pada Mahasiswa Biologi. *Tesis*.  
[Http://Digilib.Unimed.Ac.Id/Id/Eprint/33177](http://Digilib.Unimed.Ac.Id/Id/Eprint/33177)
- Rahmi, D., & Sumarmin, R. (2021). Pengujian Validitas Booklet Bernuansa Spiritual Pada Materi Virus Untuk Peserta Didik Kelas X Sma/Ma. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan* 3(1), 1-8, <https://Ejournal.Undiksha.Ac.Id/Index.Php/Jjl/Article/View/35641>
- Rao, S., Gupta, A., & Garg, G. (2021). Bioentrepreneurship: Emerging Stages. *Bioentrepreneurship And Transferring*. <https://Www.Igi-Global.Com/Chapter/Bioentrepreneurship/281384>
- Sabri, M., Muhali, M., & Hulyadi, H. (2022). Validitas Bahan Ajar Hidrokarbon Model Inkuiri Dengan Strategi Konflik Kognitif Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Journal Of Authentic*, 2 (1), 1-18. <https://Journal-Center.Litpam.Com/Index.Php/Jar/Article/View/635>
- Safriani, D.A., Habibi, H., Wati, H.D. (2017). Pengembangan Modul Mata Kuliah Fluida Materi Fluida Dinamis Berbasis KKNI untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan IPA Fakultas Keguruan dan ilmu Pendidikan Universitas Wiraraja Sumenep. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*. 7 (1), 27-39. <https://doi.org/10.24929/lensa.v7i1.20>
- Saifuddin, M., & Kuntjoro, S. (2021). The Development Of Electronic-Worksheets (E-Worksheets) With Sub-Materials Of Waste Recycling Based On Ecopreneurship. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*. 4 (1), 1-12, <https://Ejournal.Unesa.Ac.Id/Index.Php/Bioedu/Article/View/38491>
- Siregar, H. (2019). Inkuiri Kontekstual Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi, Keterampilan Proses Sains Dan Sikap Ilmiah Materi Mikrobiologi Makanan Pada Mahasiswa. *Tesis*. Digilib.Unimed.Ac.Id. [Http://Digilib.Unimed.Ac.Id/Id/Eprint/38985](http://Digilib.Unimed.Ac.Id/Id/Eprint/38985)
- Siregar, H. (2020). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Proyek Dan Masalah Dalam Tatahan Pembelajaran Kontekstual Pada Perkuliahan Mikrobiologi Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Tesis*. [Http://Digilib.Unimed.Ac.Id/Id/Eprint/38982](http://Digilib.Unimed.Ac.Id/Id/Eprint/38982)
- Sonjaya, T., Hidayat, E., & Natalliasari, I. (2022). Validitas, Praktikalitas, Dan Reliabilitas Penilaian Bahan Ajar Cetak Materi Segitiga Pada Model Discovery Learning Berbasis High Order Thinking Skills. *Kongruen*, 2 (3) 27-38, <https://Publikasi.Unsil.Ac.Id/Index.Php/Kongruen/Article/View/203>
- Student, B., & Pavlov, D. (2021). Development Of Bio Entrepreneurship11. *Научни Трудове*, [Http://Conf.Uni-Ruse.Bg/Bg/Docs/Sns/2020/Bm.Pdf#Page=71](http://Conf.Uni-Ruse.Bg/Bg/Docs/Sns/2020/Bm.Pdf#Page=71)
- Sundari, A., & Marwoto, P. (2020). The Development Of Science Learning Material With Local Wisdom Content To Train Students' Critical Thinking. <https://Scholar.Archive.Org/Work/Rbv2swkyijf2tkrllmnmv4swgqu/Access/Wayback/https://Eudl.Eu/Pdf/10.4108/Eai.29-6-2019.2290286>
- Susanti, R., Martini, M., & Wati, A. (2021). Uji Kelayakan Instrumen Untuk Pengukuran Hubungan Motivasi Belajar Dan Dukungan Keluarga Dengan Produktivitas Mahasiswa. *Jurnal Ilmu Wirusaha ekonomi*, 1 (3), 29-40, [Http://Www.Ejurnaladhkdr.Com/Index.Php/Jik/Article/View/329](http://Www.Ejurnaladhkdr.Com/Index.Php/Jik/Article/View/329)
- Tanama, A., Hastuti, U., & Gofur, A. (2020). Pengembangan Handout Mikrobiologi Berdasarkan Hasil Penelitian Antagonisme Kapang Antagonis Terhadap Kapang Patogen Pada Tanaman Buah Naga, *Jurnal Ilmiah Bioscientist*, 3 (1), 1-11. [Http://E-Journal.Undikma.Ac.Id/Index.Php/Bioscientist/Article/View/2763](http://E-Journal.Undikma.Ac.Id/Index.Php/Bioscientist/Article/View/2763)
- Tati, Y., Kasmeri, R., & Yanti, F. (2022). Validitas Bahan Ajar Berbasis Riset Pada Materi Sistem Reproduksi Sma/Ma. *Jurnal Applied Science and teaching*, 2 (5), 56-68. [Http://Ejournal.Stkip-Pgri-Sumbar.Ac.Id/Index.Php/Horizon/Article/Download/4710/Pdf](http://Ejournal.Stkip-Pgri-Sumbar.Ac.Id/Index.Php/Horizon/Article/Download/4710/Pdf)
- Tazqiyah, R., & Windayani, N. (2022). ed Date Seeds Waste As A Raw Material To Drinking Date. *Djati Conference Series*. <http://Conferences.Uinsgd.Ac.Id/Index.Php/Gdcs/Article/View/66>
- Thiagarajan, S., Semmel, M. I. & Semmel, D. S. (1974). *Instructional Development for Training Teacher of Exceptional Children*. Bloomington Indiana: Indiana University.

- Valeva, K., & Alexieva-Nikolova, V. (2021). Analysis Of The Eco-Indicators For Bulgaria And Opportunities For Their Improvement Through The Sectors Of The Green Economy. *Industry 4.0*, 1(10), 101-120, <https://stumejournals.com/journals/i4/2021/5/197>
- Wardhani, I., & Amanda, S. (2021). Alternatif Bisnis Di Masa Pandemi. *Journal Of Biology*, 3(4), 32-39, <https://journal.iainkudus.ac.id/index.php/jbe/article/view/8475>
- Wigati, I., & Ali, M. (2021). Instrumen Pembelajaran Daring Dengan Rasch Model. *Proceedings Of International Education Conference*, <http://103.84.119.236/index.php/iec/article/view/18>
- Wijarini, F. (2021). Kepraktisan Buku Ajar Mikrobiologi Umum: Kajian Uji coba Pengembangan. *Biopedagogia*, 1 (1), 1-15, <http://180.250.193.171/index.php/biopedagogia/article/view/1850>
- Yulinda, R., Putri, R., & Amalia, R. (2022). Analisis Bahan Ajar IPA Berwawasan Lahan Basah Untuk Calon Pendidik IPA. *Prosiding Seminar Lahan Basah* <http://snllb.ulm.ac.id/prosiding/index.php/snllb-lit/article/view/730>
- Yulinda, R., Putri, R., & Sya'ban, M. (2021). Pembuatan Bahan Pembelajaran Melalui Google Site Untuk Guru Smp Pada Pembelajaran Daring. *Jurnal Warta Desa (Jwd)*, <http://jwd.unram.ac.id/index.php/jwd/article/view/143>