
Penyusunan Modul Praktikum Biologi Terapan Berbasis Penelitian¹Nadya Lianita Aulia, ²Cicillia Novi Primiani, ³Marheny Lukitasari^{1,2,3}Pendidikan Biologi, Universitas PGRI Madiun¹nadyalianita@gmail.com, ²primiani@unipma.ac.id, ³marheny@unipma.ac.id**ABSTRACT**

Practical activities aim to facilitate students in understanding and deepening the theory and practice in the field of applied biology. The preparation of research-based practical modules can make it easier for students to carry out practical activities to be more focused and structured, so that students of the Biology Education study program can develop essential skills that support professionalism as educators in the future. The main problem was raised due to the absence of research-based practical guidelines in the Applied Biology course. The research respondents consisted of students of the Biology Education Study Program, Universitas PGRI Madiun, batches of 2020 and 2021 who had taken the course. Data collection was carried out through a survey using a questionnaire based on a Likert scale of 1-4 as a consideration for assessing the feasibility of the product that had been validated by two expert material validators. The validation results showed that the practical module obtained a feasibility percentage of 80.6%, this percentage indicates that the practical module is suitable for use with several minor revisions.

Keywords: Practical Module, Research, Applied Biology

ABSTRAK

Praktikum bertujuan untuk memfasilitasi mahasiswa dalam memahami dan memperdalam teori serta praktik di bidang biologi terapan. Penyusunan modul praktikum berbasis penelitian dapat mempermudah mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum agar lebih terarah dan terstruktur, sehingga mahasiswa program studi Pendidikan Biologi dapat mengembangkan keterampilan esensial yang mendukung profesionalitas sebagai tenaga pendidik di masa depan. Permasalahan utama diangkat karena ketiadaan pedoman praktikum berbasis penelitian pada mata kuliah Biologi Terapan. Responden penelitian terdiri atas mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi Universitas PGRI Madiun angkatan 2020 dan 2021 yang telah menempuh mata kuliah tersebut. Pengumpulan data dilakukan melalui survei menggunakan kuesioner berbasis skala Likert 1-4 sebagai pertimbangan untuk menilai kelayakan produk yang telah divalidasi oleh dua validator ahli materi. Hasil validasi menunjukkan bahwa modul praktikum memperoleh persentase kelayakan sebesar 80,6%, persentase tersebut menunjukkan bahwa modul praktikum layak digunakan dengan beberapa revisi minor.

Kata Kunci: Modul Praktikum, Penelitian, Biologi Terapan

PENDAHULUAN

Keterampilan praktik merupakan keterampilan esensial yang harus dimiliki oleh setiap mahasiswa. Pada era informasi yang semakin terus berkembang di dunia pendidikan membuat mahasiswa yang nantinya akan diterjunkan sebagai tenaga pendidik dituntut untuk menjadi profesional yang kompeten dan berintegritas tinggi di masa depan. Guru merupakan salah satu pekerja profesi yang membutuhkan keterampilan didalamnya (Annisa et al., 2023). Guru membutuhkan berbagai keterampilan untuk mengajar peserta didiknya (Hakim, 2022).

Mahasiswa keguruan memerlukan kegiatan yang dapat memfasilitasi dirinya agar memiliki keterampilan yang esensial. Namun, hasil dari survei pada mahasiswa pendidikan biologi Universitas PGRI Madiun yang telah mengikuti matakuliah biologi terapan menyatakan bahwa belum pernah mendapatkan materi biologi terapan berbasis hasil penelitian. Sehingga hal ini dapat

berpotensi untuk dilakukannya pengembangan acuan bahan ajar yang dapat berkontribusi dalam memberikan pemahaman konsep biologi terapan dan dapat diimplementasikan secara langsung oleh mahasiswa. Kegiatan praktikum bertujuan agar mahasiswa menguasai konsep maupun terori, terutama berlaku untuk matakuliah yang objek kajiannya membutuhkan alat dan cara khusus untuk dipahami (Anita, 2023). Pemberian suatu masalah serta proses mencari jawaban dalam pembelajaran dapat membantu mahasiswa untuk dapat lebih mudah mengingat materi yang dipelajari (Fajarianingtyas & Hidayat, 2020). Kegiatan praktikum akan lebih terstruktur apabila mahasiswa memiliki acuan pendukung dalam bereksperimen, sehingga diperlukan pengantar berupa modul yang memudahkan mahasiswa dalam melakukan kegiatan laboratorium secara mandiri dan memungkinkan mereka untuk membuat data percobaan dengan hasil yang bermanfaat (Kenengsih, 2017). Pengembangan modul praktikum dapat menjadi penunjang bahan ajar yang dapat berkontribusi dalam memfasilitasi keterampilan mahasiswa agar menjadi professional yang kompeten dibidangnya. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, Orisinalitas dan ditemukannya unsur-unsur baru dalam suatu penelitian akan memberikan kontribusi bagi masyarakat luas jika dipublikasi (Fatmawati, 2020).

METODE

Modul praktikum ini disusun untuk keperluan penunjang bahan ajar pada matakuliah biologi terapan bagi mahasiswa pendidikan biologi Universitas PGRI Madiun. Metode yang digunakan pada penelitian ini merupakan metode deskripsi kualitatif dengan melakukan survei pengisian kuisisioner oleh responden yang terdiri dari perwakilan mahasiswa angkatan 2020 dan 202. Adapun indikator pernyataan yang diajukan kepada responden meliputi 1) Mahasiswa memiliki pedoman praktikum berbasis penelitian saat menempuh matakuliah biologi terapan; 2) Mahasiswa memerlukan modul praktikum saat melakukan kegiatan eksperimen pada matakuliah biologi terapan; 3) Mahasiswa memerlukan pengantar berupa dasar teori sebelum melakukan penelitian; 4) mahasiswa mengetahui penerapan ilmu biologi, misalnya pada saat mengidentifikasi kandungan senyawa pada tanaman; 5) Mahasiswa memerlukan panduan untuk mengoperasikan peralatan laboratorium pada saat melaksanakan praktikum biologi terapan.

Penilaian kelayakan modul praktikum biologi terapan berbasis penelitian ini divalidasi oleh 2 orang validator ahli materi dibidangnya dari dosen program studi Pendidikan Biologi, Universitas PGRI Madiun. Validasi ini bertujuan untuk mendapatkan evaluasi terhadap nilai kelayakan produk, sehingga modul praktikum dapat dipertanggungjawabkan secara materi. Validator akan mengisi lembar penilaian kuisisioner yang berisikan daftar pertanyaan seputar modul praktikum dengan memberikan nilai dalam skala likert 1-4. Menurut (Hakim, 2022), analisis data yang diperoleh dari lembar penilaian validasi ahli materi dapat di hitung menggunakan rumus sebagai berikut:

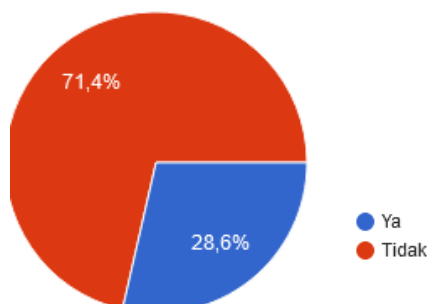
$$P(\%) = \frac{\sum \text{Perolehan Skor}}{\sum \text{Skor Maksimal}} \times 100\%$$

Total presentase penilaian kedua validator ahli materi yang didapatkan dari hasil validasi digunakan untuk menentukan konversi dalam kriteria kelayakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil presentase yang diperoleh dari survei jawaban responden mahasiswa pendidikan biologi Universitas PGRI Madiun angkatan 2020 dan 2021 yang telah menempuh mata kuliah biologi terapan melalui indikator-indikator yang telah ditentukan menyatakan bahwa :

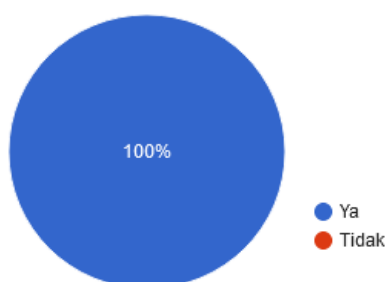
1. Mahasiswa memiliki pedoman praktikum berbasis penelitian saat menempuh matakuliah biologi terapan.



Gambar 1. Presentase pedoman praktikum yang dimiliki mahasiswa

Saat menempuh mata kuliah biologi terapan sebanyak 71,4% mahasiswa responden dari program studi pendidikan biologi angkatan 2020 maupun angkatan 2021 tidak memiliki pedoman pelaksanaan praktikum dan hanya 28,6% mahasiswa yang memiliki pedoman praktikum dengan melakukan literasi digital melalui explore pada web artikel maupun studi literatur pada jurnal.

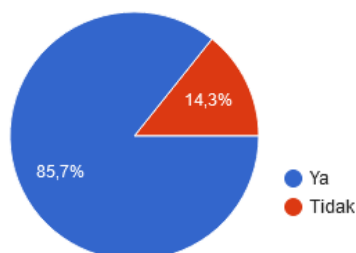
2. Mahasiswa memerlukan modul praktikum saat melakukan kegiatan eksperimen pada matakuliah biologi terapan



Gambar 2. Kebutuhan pedoman praktikum biologi terapan

Sebanyak 85,7% mahasiswa memerlukan materi pengantar yang dapat dipelajari secara mandiri pada saat sebelum melaksanakan kegiatan eksperimental di laboratorium, tujuannya agar mahasiswa memiliki gambaran singkat dalam melakukan tahapan eksperimen.

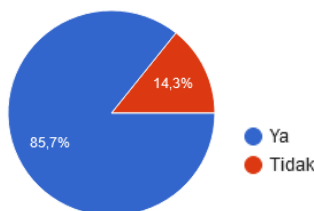
3. Mahasiswa memerlukan pengantar berupa dasar teori sebelum melakukan penelitian



Gambar 3. Kebutuhan materi pengantar praktikum

Presentase mahasiswa yang mengetahui penerapan ilmu biologi yang digunakan untuk mengidentifikasi dan memisahkan senyawa-senyawa metabolit sekunder pada tanaman lokal sebanyak 85,7% mahasiswa dan hanya 14,3% mahasiswa yang tidak mengetahuinya

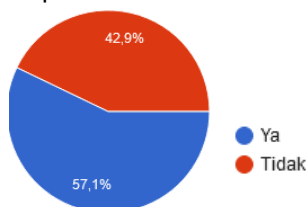
4. Mahasiswa mengetahui penerapan ilmu biologi, misalnya pada saat mengidentifikasi kandungan senyawa pada tanaman



Gambar 4. Pengetahuan penerapan ilmu biologi untuk skrining

Sebanyak 71,4% mahasiswa pernah melakukan penelitian tentang pemanfaatan potensi tanaman lokal sebagai antibakteri meliputi potensi daun salam (*Syzygium polyanthum*), bunga lawang (*Illicium verum*), tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*), jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) dan bunga telang (*Clitoria ternatea*). Namun praktikum tersebut dilakukan diluar matakuliah biologi terapan.

5. Mahasiswa memerlukan panduan untuk mengoperasikan peralatan laboratorium pada saat melaksanakan praktikum biologi terapan.



Gambar 5. Skill mahasiswa dalam menggunakan peralatan laboratorium

Survei yang dilakukan pada mahasiswa angkatan 2020 dan 2021, mahasiswa memilih jawaban berdasarkan pengalaman belajarnya selama mengikuti perkuliahan biologi terapan di Universitas PGRI Madiun. Hasil jawaban kuisioner responden yang disajikan dalam bentuk

diagram dapat menjadi dasar pengembangan bahan ajar untuk pembelajaran yang lebih baik kedepannya.

Hasil analisis kebutuhan mahasiswa menyatakan bahwa pelaksanaan praktikum pada matakuliah biologi terapan belum memiliki buku panduan praktikum yang lengkap. Selain pengetahuan dari materi yang dipelajari, mahasiswa juga memerlukan pedoman yang digunakan untuk menunjang terlaksananya praktikum (Moi & Masing, 2023). Modul praktikum memuat berbagai petunjuk pelaksanaan aktivitas yang komunikatif, sehingga dapat memudahkan mahasiswa dalam melaksanakan kegiatan praktikum (Faizah & Kamal, 2024). Adapun sistematika modul praktikum yang disusun sebagai berikut: 1) sampul; 2) kata pengantar; 3) tata tertib pelaksanaan praktikum; 4) ketentuan laporan praktikum; 5) daftar isi; 6) Pengenalan peralatan laboratorium; 7) Isi modul praktikum yang terdiri dari teori praktikum, tujuan praktikum, prosedur praktikum berbasis hasil dokumentasi selama penelitian, dan tugas diskusi yang memiliki kriteria kategori kata kerja oprasional C4, tujuannya agar mahasiswa dapat memahami dan mengeksplor materi secara mendalam; 8) Glosarium; 9) Daftar Pustaka. Modul yang disusun secara sistematis dengan bahasa yang mudah dipahami peserta didik sesuai pengetahuan dan tingkat usianya bertujuan supaya siswa dapat belajar mandiri dengan bimbingan yang minimal dari guru (Zaputra et al., 2021)

Tabel 1. Deskripsi tampilan buku

Tampilan	Deskripsi
	Cover modul praktikum biologi terapan mengangkat teori tentang tumbuhan genitri sebagai tanaman lokal yang berpotensi sebagai antibakteri. Pengidentifikasian senyawa kimia pada daun genitri dipisahkan menggunakan teknik kromatografi lapis tipis.

KATA PENGANTAR Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmatnya sehingga pada saat ini penulis dapat mempersembahkan buku petunjuk praktikum ini sebagai sebuah panduan praktis dalam mendukung mahasiswa untuk memahami konsep-konsep penting yang diajarkan dalam biologi, khususnya yaitu bidang biologi terapan. Salah satu pendekatan utama yang penulis terapkan adalah pembelajaran aktif, di mana mahasiswa dapat terlibat secara langsung dalam proses pembelajaran praktik untuk observasi, bereksperimen, serta memecahkan suatu masalah dengan berpikir kritis. Penulis berharap semoga dengan pendekatan yang kami terapkan dalam buku petunjuk praktikum ini dapat menginspirasi, memotivasi dan menjadi sumber pembelajaran yang berharga dalam memperkaya pengalaman belajar bagi mahasiswa dibidangnya. Penulis menyadari bahwa buku petunjuk praktikum ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk penyempurnaan buku ini. Madiun, 28 Juni 2024 Penulis	Kata pengantar pada modul praktikum biologi terapan merupakan prolog yang disampaikan untuk pembaca.
DAFTAR ISI KATA PENGANTAR.....i DAFTAR ISI.....ii TATA TERBUT PRAKTIKUM.....iii KETENTUAN PENYUSUNAN LAPORAN/PRAKTIKUM.....iv KAJIAN TEORI.....v A. ALAT/ALAT YANG DIGUNAKAN DALAM PRAKTIKUM.....v 1. Blender simplisia.....v 2. Timbangan Digital Laboratorium.....v 3. Bejana Mawar.....v 4. Filter Vacuum Rocker Chemsol 300.....v 5. Penguap Putar (Rotary Evaporator) DLAR RE 100-5.....v 6. Separasiat dat gelas.....v 7. Membran UNISOL Oves Laboratorium.....v 8. Spektrofot UV (Ultraviolet).....v 9. Vortex.....v 10. Bejana Kromatogr afi Lapis Tipis.....v 11. Lembing kromatografi.....v 12. Pipa Kapiler.....v B. SIMPLISIA DARI DAUN GENITRI.....v ACARA PRAKTIKUM 1.....v LEMBAR DISKUSI 1.....v C. EKSTRAKSI REMASERASI.....v ACARA PRAKTIKUM 2.....v LEMBAR DISKUSI 2.....v D. SKRINING FITOKIMIA DAUN GENITRI DENGAN KLT.....v ACARA PRAKTIKUM 3.....v LEMBAR DISKUSI 3.....v ACARA PRAKTIKUM 4.....v LEMBAR DISKUSI 4.....v ACARA PRAKTIKUM 5.....v LEMBAR DISKUSI 5.....v GLOSARIUM.....v DAFTAR PUSTAKA.....v	Daftar isi modul praktikum berisikan kata pengantar, daftar isi, tata tertib praktikum, ketentuan penyusunan laporan, kajian teori mengenai peralatan yang digunakan pada saat praktikum, materi simplisia, materi ekstraksi remaserasi, materi skrining fitokimia senyawa flavonoid, tanin dan fenol pada daun genitri, acara praktikum dan lembar diskusi pada masing-masing pembahasan.
TATA TERBUT PRAKTIKUM I. PRESENSI PRAKTIKUM 1. Mahasiswa wajib datang 10 menit sebelum praktikum dimulai dan mengisi daftar hadir serta menyiapkan seluruh peralatan praktikum. Keterlambatan praktikum tanpa alasan tidak diperkenankan mengikuti praktikum, kecuali ada alasan yang dapat dipertanggung jawabkan 2. Mahasiswa harus memberi konfirmasi dengan mengajukan surat izin atau keterangan yang sah dan dapat dipertanggung jawabkan kepada dosen pengampu matakuliah apabila tidak dapat mengikuti praktikum 3. Mahasiswa yang terlambat lebih dari 15 menit tidak diperkenankan untuk mengikuti praktikum dan tidak mendapatkan nilai pretest II. PELAKSANAAN PRAKTIKUM 1. Sebelum memulai praktikum mahasiswa wajib melakukan penyiapan yang sebaik-baiknya dengan mempelajari teori dan materi yang akan dipraktikkan 2. Selama 15 menit sebelum praktikum dimulai dilakukan pretest yang bertujuan untuk mengukur sejauh mana pemahaman mahasiswa terkait teori yang akan dipraktikkan 3. Selama praktikum mahasiswa wajib mengenakan pakaian yang sopan, rapi, bersepatu serta menggunakan jaslab dan alat pelindung diri (APD) saat melakukan kegiatan praktikum 4. Mahasiswa harus selalu menjaga ketertiban dan kebersihan laboratorium 5. Mahasiswa harus mengerjakan praktikum dengan berhati-hati, karena segala kelalaian berupa kerusakan dan kehilangan peralatan laboratorium wajib diganti III. HASIL PENGAMATAN PRAKTIKUM 1. Setelah dilakukan praktikum, mahasiswa wajib membuat laporan praktikum dikumpulkan paling lambat pada pertemuan selanjutnya 2. Hasil pengamatan praktikum dikumpulkan dalam bentuk hard file IV. PENILAIAN PRAKTIKUM Presentase dan sistem penilaian yang dilakukan dalam praktikum ini meliputi: 1	Tata tertib praktikum bertujuan untuk membuat kegiatan praktikum menjadi lebih terarah dan sistematis sehingga praktikum dapat berjalan dengan lancar.

KETENTUAN PENYUSUNAN LAPORAN PRAKTIKUM Adapun format penulisan laporan praktikum sebagai berikut: 1. Laporan praktikum diketik menggunakan font times new roman dengan ukuran font 12 pt untuk isi paragraf dan 14 pt untuk judul bab 2. Spasi 1,5 cm dan margin kanan 4 sedangkan margin kiri atas bawah 3 cm 3. Kertas yang digunakan berukuran A4 4. Struktur laporan praktikum terdiri dari cover, pendahuluan, tinjauan pustaka prosedur kerja praktikum, hasil dan analisis praktikum, kesimpulan dan daftar pustaka	Ketentuan penyusunan laporan praktikum berguna untuk mempermudah mahasiswa dalam menyusun laporan secara sistematis setelah melakukan kegiatan praktikum.
KAJIAN TEORI A. ALAT-ALAT YANG DIGUNAKAN DALAM PRAKTIKUM 1. Blender simplisia Blender simplisia bekerja dengan memotong dan menghancurkan bahan simplisia menjadi potongan-potongan yang kecil hingga halus dan menjadi serbuk. Proses penghancuran ini membuka sel-sel tumbuhan, semakin halus simplisia yang diblender maka senyawa aktif yang terdapat pada tanaman lebih mudah diekstraksi.  Gambar 1.1. Blender simplisia Saat proses penghancuran simplisia dianjurkan untuk memakai kecepatan yang tidak terlalu tinggi, tujuannya agar senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada bahan simplisia tidak rusak karena panasnya blender. 2. Timbangan Digital Laboratorium Timbangan digital atau dikenal dengan neraca analitik berfungsi sebagai alat bantu mengukur massa benda dalam satuan gram. Neraca analitik merupakan salah satu neraca yang memiliki tingkat ketelitian yang tinggi dengan kemampuan menimbang zat atau benda sampai batas 0,0001 g (4 digit setelah koma)  Gambar 1.2. Neraca Analitik	Kajian teori terkait peralatan yang digunakan untuk praktikum dapat mempermudah dan menambah wawasan mahasiswa dalam mengoperasikan peralatan yang digunakan untuk praktikum di laboratorium.
B. SIMPLISIA DARI DAUN GENITRI Simplisia merupakan bahan alamiah yang belum mengalami banyak tahapan pengolahan. Biasanya simplisia berasal dari bahan alami yang dikeringkan dan dihaluskan agar memudahkan penyimpanannya. Simplisia terbagi menjadi 3 macam yaitu : 1. Simplisia nabati merupakan simplisia alami yang berasal bagian-bagian tanaman. Misalnya daun, bunga, buah, biji, batang maupun akar. 2. Simplisia hewani ialah simplisia yang memanfaatkan dari bagian bagian hewan. Contohnya tulang, sum-sum tulang, tanduk, kulit, organ, kelenjar maupun sisik. 3. Simplisia mineral adalah simplisia yang didapatkan dari bahan anorganik. misalnya lanah lat, garam, arang Salah satu tanaman lokal yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan simplisia nabati yaitu berupa tanaman genitri. Genitri (<i>Elaeocarpus ganitrus</i>) merupakan tanaman multiguna yang memiliki kandungan senyawa aktif yang berpotensi sebagai antibakteri, antidiabetes dan antikanker sehingga simplisia nabati yang didapatkan dari daun genitri memiliki peran penting dalam bidang kesehatan. Bagian dari tumbuhan genitri yang dapat dijadikan obat herbal tradisional yaitu bagian daun, biji, dan buah (Amella, 2023). Genitri (<i>Elaeocarpus ganitrus</i>) termasuk tanaman yang berpotensi sebagai tanaman obat yang yang ampuh karena memiliki senyawa metabolit didalamnya yang berfungsi sebagai anti diabetes, antikanker, dan antibakteri (Hasanah et al., 2022); (Indriatie et al., 2020); (Lestari et al., 2023); (Primiani et al., 2023); (Kinanti et al., 2023); (Rahayu et al., 2021); (Sudrajat & Timotius, 2022); (Kiromah et al., 2020). Penghitungan kadar air pada pembuatan simplisia dapat dihitung dengan rumus berikut ini (Zahidin et al., 2023) : $\text{Kadar air} = \frac{D - (C - A)}{(C - A)} \times 100\%$	Materi pembuatan simplisia, ekstraksi basah dengan metode remaserasi, uji skrining senyawa metabolit sekunder yang diperoleh dari daun genitri (<i>Elaeocarpus ganitrus</i>) dapat menjadi pengantar agar mahasiswa memiliki gambaran sebelum melakukan kegiatan praktikum.

ACARA PRAKTIKUM 1 GENTRI PEMBUATAN SIMPLISIA DAUN GENTRI (<i>Eleocharpus genitrus</i>) Tujuan : Mahasiswa dapat mengetahui cara pembuatan simplisia dari daun gentri (<i>Eleocharpus genitrus</i>) Alat dan Bahan : 1. Daun gentri (<i>Eleocharpus genitrus</i>) 2. Blender 3. Pisau 4. Timbangan Cara Kerja : <table border="1"> <tr> <td>1. Memetik bahan utama berupa daun gentri (<i>Eleocharpus genitrus</i>) yang masih muda dan segar</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2. Menyortasi basah daun gentri (<i>Eleocharpus genitrus</i>) pada air mengalir untuk menghilangkan benda cemar</td> <td></td> </tr> </table>	1. Memetik bahan utama berupa daun gentri (<i>Eleocharpus genitrus</i>) yang masih muda dan segar		2. Menyortasi basah daun gentri (<i>Eleocharpus genitrus</i>) pada air mengalir untuk menghilangkan benda cemar		Disetiap acara praktikum dilengkapi dengan pendeskripsian langkah kerja dan dokumentasi pada saat melakukan kegiatan penelitian, baik pada saat di laboratorium, maupun di alam.																				
1. Memetik bahan utama berupa daun gentri (<i>Eleocharpus genitrus</i>) yang masih muda dan segar																									
2. Menyortasi basah daun gentri (<i>Eleocharpus genitrus</i>) pada air mengalir untuk menghilangkan benda cemar																									
LEMBAR DISKUSI 1 1. Sebuah perusahaan yang bergerak dalam bidang kesehatan akan membuat produk obat antibakteri yang berasal dari tanaman gentri dan memastikan bahwa simplisia yang dibuat memiliki kualitas yang baik . Analisislah faktor apa yang dapat mempengaruhi kualitas pembuatan simplisia? 2. Seorang mahasiswa ingin membuat jamu tradisional dengan cara memblender daun gentri agar menjadi serbuk simplisia. Dia ingin memproses dengan cepat dan praktis, sehingga memblendernya dengan suhu tinggi. Diskusikanlah bagaimana suhu tinggi blender dapat merusak senyawa aktif dalam simplisia !	Pertanyaan-pertanyaan berupa studi kasus pada diskusi 1,2,3,4, dan 5 dapat memfasilitasi mahasiswa dalam menganalisis dan memahami materi secara lebih mendalam																								
GLOSARIUM <table border="1"> <tr> <td>Eluen</td><td>Pelarat yang digunakan dalam teknik kromatografi lapis tipis yang berfungsi untuk memisahkan komponen sampel</td></tr> <tr> <td>Fase diam</td><td>Lapisan adsorben yang dilapikan pada plat KLT</td></tr> <tr> <td>Fase gerak</td><td>Pelarat atau campuran pelarat yang digunakan untuk membawa pergerakan sampel dari titik start (batas bawah) ke titik finish (batas atas) pada KLT</td></tr> <tr> <td>Filtrasi</td><td>Proses pemisahan zat padat dan zat cair dengan menggunakan media penyaring</td></tr> <tr> <td>Identifikasi</td><td>Proses penentuan jenis senyawa fitokimia yang terdapat pada tanaman</td></tr> <tr> <td>KLT</td><td>Teknik pemisahan campuran yang tidak mudah menguap berdasarkan perbedaan kepolaran komponennya</td></tr> <tr> <td>Larutan</td><td>Campuran cairan homogen yang terdiri dari dua atau lebih zat</td></tr> <tr> <td>Reagen</td><td>Senyawa kimia yang digunakan untuk mendeteksi golongan senyawa fitokimia pada sampel tanaman, bekerja dengan cara bereaksi dengan senyawa metabolit sekunder dan menghasilkan perubahan warna yang khas untuk setiap golongan senyawa kimia</td></tr> <tr> <td>Senyawa</td><td>Zat tunggal yang disusun atas dua unsur atau lebih yang berbeda jenis dn berkaitan secara kimia dengan perbandingan tertentu</td></tr> <tr> <td>Sinar ultraviolet</td><td>Bagian dari spectrum elektromagnetik yang panjang memiliki panjang gelombang lebih pendek dari pada cahaya tampak, panjang gelombang UV berkisar antara 100-400 nanometer</td></tr> <tr> <td>Skining Fitokimia</td><td>Pengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman</td></tr> <tr> <td>Visualisasi</td><td>Proses merepresentasikan informasi atau data secara visual</td></tr> </table>	Eluen	Pelarat yang digunakan dalam teknik kromatografi lapis tipis yang berfungsi untuk memisahkan komponen sampel	Fase diam	Lapisan adsorben yang dilapikan pada plat KLT	Fase gerak	Pelarat atau campuran pelarat yang digunakan untuk membawa pergerakan sampel dari titik start (batas bawah) ke titik finish (batas atas) pada KLT	Filtrasi	Proses pemisahan zat padat dan zat cair dengan menggunakan media penyaring	Identifikasi	Proses penentuan jenis senyawa fitokimia yang terdapat pada tanaman	KLT	Teknik pemisahan campuran yang tidak mudah menguap berdasarkan perbedaan kepolaran komponennya	Larutan	Campuran cairan homogen yang terdiri dari dua atau lebih zat	Reagen	Senyawa kimia yang digunakan untuk mendeteksi golongan senyawa fitokimia pada sampel tanaman, bekerja dengan cara bereaksi dengan senyawa metabolit sekunder dan menghasilkan perubahan warna yang khas untuk setiap golongan senyawa kimia	Senyawa	Zat tunggal yang disusun atas dua unsur atau lebih yang berbeda jenis dn berkaitan secara kimia dengan perbandingan tertentu	Sinar ultraviolet	Bagian dari spectrum elektromagnetik yang panjang memiliki panjang gelombang lebih pendek dari pada cahaya tampak, panjang gelombang UV berkisar antara 100-400 nanometer	Skining Fitokimia	Pengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman	Visualisasi	Proses merepresentasikan informasi atau data secara visual	Istilah-istilah penting yang ada pada modul praktikum dicantumkan pada bagian glosarium, sehingga pembaca lebih mudah untuk memahami setiap pembahasan pada modul praktikum biologi terapan yang telah dikembangkan.
Eluen	Pelarat yang digunakan dalam teknik kromatografi lapis tipis yang berfungsi untuk memisahkan komponen sampel																								
Fase diam	Lapisan adsorben yang dilapikan pada plat KLT																								
Fase gerak	Pelarat atau campuran pelarat yang digunakan untuk membawa pergerakan sampel dari titik start (batas bawah) ke titik finish (batas atas) pada KLT																								
Filtrasi	Proses pemisahan zat padat dan zat cair dengan menggunakan media penyaring																								
Identifikasi	Proses penentuan jenis senyawa fitokimia yang terdapat pada tanaman																								
KLT	Teknik pemisahan campuran yang tidak mudah menguap berdasarkan perbedaan kepolaran komponennya																								
Larutan	Campuran cairan homogen yang terdiri dari dua atau lebih zat																								
Reagen	Senyawa kimia yang digunakan untuk mendeteksi golongan senyawa fitokimia pada sampel tanaman, bekerja dengan cara bereaksi dengan senyawa metabolit sekunder dan menghasilkan perubahan warna yang khas untuk setiap golongan senyawa kimia																								
Senyawa	Zat tunggal yang disusun atas dua unsur atau lebih yang berbeda jenis dn berkaitan secara kimia dengan perbandingan tertentu																								
Sinar ultraviolet	Bagian dari spectrum elektromagnetik yang panjang memiliki panjang gelombang lebih pendek dari pada cahaya tampak, panjang gelombang UV berkisar antara 100-400 nanometer																								
Skining Fitokimia	Pengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman																								
Visualisasi	Proses merepresentasikan informasi atau data secara visual																								

DAFTAR PUSTAKA Álvarez-Martínez, F. J., Barrajón-Catalán, E., Herranz-López, M., & Micol, V. (2021). Antibacterial plant compounds, extracts and essential oils: An updated review on their effects and putative mechanisms of action. <i>Phytomedicine</i>, 90. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2021.153526 Amella, S. (2023). Profil Rendemen Ekstrak Daun Gentri (<i>Elaeocarpus ganitrus</i>). Seminar Nasional Prodi Farmasi UNIPMA (SNAPFARMA), 2, 1–10. Azalia, D., Rachmawati, I., Zahira, S., Andriyani, F., Mella Sanini, T., & Rahmi Auliy. (2023). Uji Kualitatif Senyawa Aktif Flavonoid Dan Terpenoid Pada Beberapa Jenis Tumbuhan Fabaceae Dan Apocynaceae Di Kawasan Tnggp Bodogol. <i>Bloma: Jurnal Biologi Makassar</i>, 8(1), 32–43. https://journal.unhas.ac.id/index.php/bloma Dias, M. C., Pinto, D. C. G. A., & Silva, A. M. S. (2021). Plant flavonoids: Chemical characteristics and biological activity. <i>Molecules</i>, 26(17), 1–16. https://doi.org/10.3390/molecules26175377 Handayani, I. A., Panca, P., & Chandra, B. (2024). Skrining Fitokimia dan Penetapan Kadar Tanin Ekstrak Daun Litsea elliptica Blume. <i>Jurnal Ilmu Kefermasian</i>, 5(1), 1–7. Hasanah, U., Miyarso, C., & Kromah, N. Z. (2022). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Kombinosi Etanol- Akiades Daun Gentri (<i>Elaeocarpus ganitrus</i> Roxb.) Terhadap Bakteri <i>Escherichia coli</i> Dan <i>Staphylococcus aureus</i>. <i>University Research Colloquium</i>, 910–920. Indriatie, R., Mudallana, S., Hapsari, F. R., & Masruri, M. (2020). Phytochemistry and Antibacterial Activity Evaluation of Gentri (<i>Elaeocarpus ganitrus</i>). <i>IOP Conference Series: Materials Science and Engineering</i>, 833(1). https://doi.org/10.1088/1757-899X/833/1/012016 Kinanti, A. P., Lestari, A., Nabillah, Z. M., Maulida, R., Wildastuti, T. C., & Kromah, N. Z. W. (2023). Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol Daun Gentri (<i>Elaeocarpus ganitrus</i> Roxb.) Pada Tikus Wistar Jantan (<i>Rattus norvegicus</i>) Yang Diinduksi Streptozotocin. <i>JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research</i>, 8(1), 139–1	Sumber-sumber jurnal yang berkaitan dengan pengembangan modul praktikum dan telah di sitasi dan dicantumkan pada bagian daftar pustaka
---	---

Menurut (Arianti & Darmayanti, 2023) modul praktikum dapat membantu peserta didik untuk mendapatkan informasi tentang pendalaman konsep materi serta menjadi petunjuk kegiatan praktikum lebih terarah.

Tabel 2. Rekap penilaian validator ahli materi

No	Indikator	Validator 1	Validator 2
FORMAT PENULISAN			
1	Tata cara penulisan sesuai dengan pedoman binomial dan EYD	4	3
2	Sistematika penyusunan kalimat mudah untuk dipahami	4	2
3	Gambar sesuai dengan penjelasan materi	4	2
4	Tata penulisan daftar pustaka dituliskan secara runtut dan sesuai acuan yang berlaku.	3	3
5	Pada cover terdapat nama penyusun, instansi dan tahun penyusunan	4	3
KELENGKAPAN			
6	Cover modul praktikum memiliki desain yang bagus dan menarik	4	4
7	Daftar isi sesuai dengan halaman pembahasan setiap bab/sub bab materi modul	3	3
8	Terdapat kata pengantar dengan tertanda penyusun modul praktikum	4	3
9	Terdapat aturan tata cara pelaksanaan praktikum	4	3
10	Terdapat format ketentuan penyusunan hasil praktikum mahasiswa	3	3
11	Terdapat glosarium yang berguna untuk mempermudah memahami kata-kata penting dalam modul praktikum	3	3
Materi			
12	Kajian pustaka disampaikan dengan ringkas dan dapat menjadi pengantar percobaan	4	3
13	Tujuan praktikum relevan dengan kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan	3	2

14	Modul praktikum dapat menjadi acuan/pedoman sumber pembelajaran dalam memecahkan masalah bagi mahasiswa	3	2
15	Terdapat refrensi sumber materi di akhir penulisan modul praktikum	4	3
16	Materi yang disampaikan memuat pengembangan potensi tanaman lokal	4	4
17	Modul praktikum dapat menjadi sarana penunjang keaktif mahasiswa sehingga pembelajaran tidak hanya terpusat pada dosen	4	3
Kualitas Produk			
18	Modul praktikum dicetak secara hardfile dengan kualitas yang baik	3	2
19	Modul praktikum berbasis riset sesuai untuk kalangan mahasiswa tingkat perguruan tinggi	4	2
20	Hasil penelitian yang dituangkan pada modul praktikum dapat dijadikan pengantar pada penelitian lebih lanjut	4	3
TOTAL NILAI		73	56

Hasil penilaian dari data validasi ahli materi melalui pengisian kuisisioner yang telah dicantumkan mendapatkan perolehan skor dari validator 1 sebanyak 73 poin, sedangkan validator ke- 2 memberikan penilaian sebanyak 56 poin. Jumlah keseluruhan skor penilaian validasi ahli materi yang diperoleh dapat dikonversikan dengan hitung menggunakan rumus presentase berikut ini :

$$\begin{aligned}
 \text{Presentase} &= \frac{\sum \text{Perolehan Skor}}{\sum \text{Skor Maksimal}} \times 100\% \\
 &= \frac{73 + 56}{160} \times 100\% \\
 &= \frac{129}{160} \times 100\% \\
 &= 80,6\%
 \end{aligned}$$

Pengisian kuisisioner lembar validasi ahli materi oleh 2 orang validator dari dosen Pendidikan Biologi, Universitas PGRI Madiun sebagai pakar ilmu di bidang ahli materi. Jumlah total nilai kelayakan materi yang didapat melalui kuisisioner dalam skala likert 1-4 memperoleh hasil presentase nilai valid sebesar 80,6 %. Tujuan adanya validasi adalah agar produk yang dikembangkan dapat memenuhi *valid* (Fadilah & Sulaikho, 2022). Hasil penilaian validator dengan penentuan skala likert ini dijadikan acuan untuk merevisi produk yang dikembangkan sehingga menjadi produk yang layak untuk diaplikasikan di lapangan (Fauziah & Fahrudin, 2022). Penilaian kelayakan materi modul praktikum berbasis penelitian yang diujikan pada pakar ahli materi tergolong kategori yang layak dan dapat dipergunakan sebagai bahan ajar tetapi harus melalui revisi kecil agar menjadi produk yang lebih sempurna. Penilaian adalah upaya sistematis yang

dilakukan melalui pengumpulan data atau informasi valid dan reliabel, sehingga data atau informasi dapat diolah sebagai upaya melakukan suatu pertimbangan pengambilan kebijakan (Pradana & Mawardi, 2021)

Tabel 3. Kriteria kelayakan modul praktikum (Dianti, 2017)

No	Skala Penilaian	Kriteria Kelayakan
1	85,1 – 100,00%	Sangat layak, dapat digunakan
2	70,01 – 85,01%	Layak, dapat digunakan tetapi perlu revisi kecil
3	50,00 – 70,00 %	Kurang Layak, dapat digunakan tetapi perlu revisi besar
4	01,00 – 50,00%	Tidak layak, tidak boleh dipergunakan

Menurut penelitian yang dilakukan (Masithah et al., 2022) menyatakan bahwa bahan ajar tersebut harus disempurnakan berdasarkan saran dan tanggapan validator sehingga dalam penyajiannya dapat disajikan secara lengkap serta didukung dengan tampilan yang menarik sehingga siswa tertarik untuk membacanya.

Praktikum menjadi cara penyajian materi yang cukup efektif karena mahasiswa dapat membuktikan sendiri materi yang telah dipelajari dengan melakukan eksperimen secara langsung, sehingga mahasiswa dapat membangun pemahamannya sendiri dengan menitik beratkan pada pengalaman secara langsung (Al Idrus et al., 2020). Penyusunan modul praktikum yang berlandaskan hasil riset akan membantu mahasiswa mempermudah untuk mengeksplorasi materi yang dipelajarinya melalui eksperimen, sehingga kegiatan praktikum yang dikerjakan akan lebih sistematis. Pembelajaran sains yang berkualitas akan membantu mahasiswa dalam mengembangkan pengetahuan dan juga menerapkan keterampilan ilmiah dalam berbagai konteks (Faizah & Kamal, 2024)

SIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan memperoleh hasil presentase dari kedua validator ahli materi sebesar 80,6% sehingga dapat disimpulkan bahwa penyusunan modul praktikum berbasis penelitian ini dinyatakan layak dipergunakan namun memerlukan sedikit revisi untuk menyempurnakannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Idrus, S. W., Purwoko, A. A., Hadisaputra, S., & Junaidi, E. (2020). Pengembangan Modul Praktikum Kimia Lingkungan Berbasis Green Chemistry Pada Mata Kuliah Kimia Lngkungan. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(5), 541–547. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i5.2171>
- Anita, H. (2023). Analisis Kebutuhan Pengembangan Penuntun Praktikum Mikrobiologi Mahasiswa Pendidikan Biologi Institut Turatea Indonesia Jenepono. *Al-Ahya: Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(1), 12–29. <https://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/alahya/article/view/34954%0Ahttps://journal3.uin-alauddin.ac.id/index.php/alahya/article/download/34954/17280>
- Annisa, F., Annisa, R. N., Yunita, T., Rafifah, T., & Vichaully, Y. (2023). Peran Mata Kuliah Microteaching dalam Mengembangkan Keterampilan Guru Mengajar di Kelas. *Journal on*

- Education*, 5(2), 1564–1569. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i2.783>
- Arianti, N. N., & Darmayanti, N. W. S. (2023). Analisis Kebutuhan Siswa Terhadap Modul Praktikum Ipa Kelas 4 Di Sd N 1 Cempaga. *Jurnal Pendidikan Dasar Rare Pustaka*, 5(1), 42–45. <https://doi.org/10.59789/rarepustaka.v5i1.156>
- Dianti, Y. (2017). 濟無No Title No Title No Title. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. [http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB 2.pdf](http://repo.iain-tulungagung.ac.id/5510/5/BAB%202.pdf)
- Fadilah, Y. W., & Sulaikho, S. (2022). Kelayakan Media Pembelajaran iSpring Suite Berbasis Android pada Mata Pelajaran Nahwu Shorof. *Arabia*, 13(2), 315. <https://doi.org/10.21043/arabia.v13i2.10710>
- Faizah, H., & Kamal, R. (2024). Pengembangan Modul Praktikum IPA Berbasis Keterampilan Proses Sains pada Program Studi PGMI. *Jurnal Basicedu*, 8(1), 466–467. <https://journal.uin.ac.id/ajie/article/view/971>
- Fajarianingtyas, D. A., & Hidayat, J. N. (2020). Pengembangan Petunjuk Praktikum Berorientasi Pemecahan Masalah sebagai Sarana Berlatih Keterampilan Proses dan Hasil Belajar Mahasiswa IPA Universitas Wiraraja. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 152–163. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i2.15515>
- Fatmawati, E. (2020). Monograf Sebagai Salah Satu Cara Publikasi Buku Dari Hasil Penelitian. *IQRA': Jurnal Ilmu Perpustakaan Dan Informasi (e-Journal)*, 14(1), 130. <https://doi.org/10.30829/iqra.v14i1.7721>
- Fauziah, A., & Fahrudin, A. (2022). Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Biologi Umum untuk Mahasiswa Program Sarjana Prodi Tadris Biologi UIN Sayyid Ali Rahmatullah Tulungagung. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 14(1), 1–8. <https://doi.org/10.25134/quagga.v14i1.4521>
- H, A. (2022). Analisis Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Pendidikan Biologi Pada Kegiatan Praktikum Mikrobiologi. *Prima Magistra: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 3(2), 240–249. <https://doi.org/10.37478/jpm.v3i2.1765>
- Kenengsih, S. (2017). Pengembangan Penuntun Praktikum Mikrobiologi Berorientasi Inkuiri Terbimbing Untuk Mahasiswa Stkip Pgri Sumatera Barat. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 1(2), 50–56.
- Masithah, I., Jufri, A. W., & Ramdani, A. (2022). Bahan Ajar IPA Berbasis Inkuiri Untuk Meningkatkan Literasi Sains. *Journal of Classroom Action ...*, 4(2). <https://doi.org/10.29303/jcar.v4i1.1758>
- Moi, M. Y., & Masing, F. A. (2023). Pengembangan E-Modul Praktikum Mikrobiologi Menggunakan Aplikasi Kvisoft Flipbook Maker bagi Mahasiswa Pendidikan Biologi. *Jurnal Basicedu*, 7(6), 3683–3691. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i6.6508>
- Pradana, F. A. P., & Mawardi, M. (2021). Pengembangan Instrumen Penilaian Sikap Disiplin Menggunakan Skala Likert dalam Pembelajaran Tematik Kelas IV SD. *Fondatia*, 5(1), 13–29. <https://doi.org/10.36088/fondatia.v5i1.1090>
- Zaputra, R., Festiyed, F., Adha, Y., & Yerimadesi, Y. (2021). Meta-Analisis: Validitas Dan Praktikalitas Modul Ipa Berbasis Saintifik. *Bio-Lectura*, 8(1), 45–56. <https://doi.org/10.31849/bl.v8i1.6039>