

PENGEMBANGAN BUKU PANDUAN MINI RISET MANDIRI BERBASIS KETERAMPILAN 4C UNTUK MATA KULIAH REPRODUKSI DAN EMBRIOLOGI TUMBUHAN

Mike Dewi Kurniasih¹, Aprillyana Dwi Utami², Setiyo Prajoko³,
Azkia Salma⁴

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga^{1,2,4}

Universitas Tidar³

mike.kurniasih@uin-suka.ac.id¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku panduan mini riset mandiri berbasis keterampilan 4C dan mengetahui kualitas buku panduan yang dikembangkan berdasarkan hasil validasi ahli dan uji coba. Metode yang digunakan adalah RnD (*Research & Development*) dengan menggunakan model ADDIE. Buku panduan yang telah dikembangkan kemudian dinilai menggunakan instrumen angket melalui *google form* oleh ahli media, ahli materi dan 28 mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk buku panduan mini riset mandiri berbasis keterampilan 4C *skills* terbukti valid dan layak digunakan. Pencapaian ini ditunjukkan dengan hasil penilaian validasi ahli media sebesar 91,70% dengan kriteria sangat baik dan valid; ahli materi 95% dengan kriteria sangat baik dan valid; dan respon mahasiswa sebesar 89,02% dengan kriteria sangat baik dan valid. Simpulan, buku panduan mini riset mandiri berbasis keterampilan 4C yang dikembangkan tergolong sangat baik dan valid serta layak digunakan sebagai sumber belajar mandiri mahasiswa.

Kata Kunci: Buku Panduan, Keterampilan 4C, Keterampilan Abad 21, Mini Riset

ABSTRACT

This study aims to develop a mini self-research guidebook based on 4C skills and determine the quality of the guidebook developed based on expert validation and trial results. The method used is RnD (Research & Development) using the ADDIE model. The developed guidebook was then assessed using a questionnaire instrument via google form by media experts, material experts and 28 Biology Education Study Program students. The results showed that the mini self-research guidebook product based on 4C skills was proven valid and feasible. This achievement is indicated by the results of the media expert validation assessment of 91.70% with very good and valid criteria; the material expert 95% with very good and valid criteria; and student responses of 89.02% with very good and valid criteria. In conclusion, the mini self-research guidebook based on 4C skills that were developed is classified as very good and valid and suitable to be used as a source of student self-study.

Keywords: Guidebook, 4C Skills, 21st Century Skills, Mini Research

PENDAHULUAN

Abad 21 bukan hanya menuntut mahasiswa untuk menguasai kemampuan dasar yaitu membaca, menulis dan berhitung, tetapi mereka juga harus menjadi komunikator, pencipta, pemikir kritis, dan kolaborator yang cakap (Afandi et al., 2019; Ratminingsih et al., 2021). Oleh karena itu, pendidik diharapkan tidak hanya fokus pada pengembangan kemampuan kognitif, tetapi juga keterampilan pribadi dan sosial. Keterampilan yang perlu dikuasai di abad 21 antara lain 4C (berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi) (Redhana, 2019; Sanjayanti & Pramadi, 2020; Selman & Jaedun, 2020; Triana et al., 2020). Perlunya penguasaan keempat keterampilan tersebut sejalan dengan salah satu tujuan pendidikan di perguruan tinggi yang diharapkan dapat menghasilkan sumber daya manusia yang memiliki kemampuan di bidang komunikasi, kolaborasi, penguasaan teknologi, kreatif, inovatif dan mampu memecahkan masalah (Andrian & Rusman, 2019). Hal ini menuntut peran pendidik di perguruan tinggi untuk mengembangkan keterampilan, baik *hardskill* maupun *softskill* mahasiswa dalam perkuliahan agar siap bersaing di dunia kerja.

Mahasiswa yang memiliki keterampilan 4C akan mampu berpikir kritis untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari secara kreatif dan inovatif. Melalui kerjasama maka pekerjaan akan dapat diselesaikan dengan lebih efektif dan efisien dan melalui komunikasi yang efektif tidak akan terjadi miskomunikasi dalam menyelesaikan pekerjaan (Triana et al., 2020). Pengembangan pembelajaran berbasis keterampilan 4C diharapkan mampu menghasilkan individu-individu yang memiliki keterampilan untuk hidup di abad 21 dengan berbagai peluang dan tantangan yang akan dihadapi di era kemajuan teknologi dan informasi. Beberapa ahli menjelaskan pentingnya penguasaan berbagai keterampilan abad 21, khususnya keterampilan 4C sebagai sarana keberhasilan di abad dimana dunia berkembang pesat dan dinamis.

Reproduksi dan Embriologi Tumbuhan merupakan salah satu mata kuliah yang wajib ditempuh oleh mahasiswa S1 Pendidikan Biologi UIN Sunan Kalijaga. Pada mata kuliah ini mahasiswa mempelajari tentang fakta, prinsip dan konsep tentang reproduksi tumbuhan dan perkembangan embrio serta pemanfaatannya dalam kehidupan sehari-hari. Materi yang dipelajari mahasiswa berkaitan dengan struktur organ reproduksi vegetatif dan generatif pada tumbuhan, proses polinasi, fertilisasi dan embriogenesis.

Pandemi COVID-19 tidak memungkinkan mahasiswa untuk melakukan praktikum khususnya terkait Reproduksi dan Embriologi Tumbuhan di laboratorium. Dengan tidak adanya praktikum ini, mahasiswa kehilangan kesempatan untuk mempraktikkan metode ilmiah dalam mempelajari materi ini, berkomunikasi dan berkolaborasi secara langsung tentang apa yang seharusnya diperoleh dari kegiatan praktikum. Meskipun pembelajaran dilakukan secara jarak jauh dan tanpa praktikum di laboratorium, pendidik diharapkan tetap mampu memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk membangun sendiri pengetahuannya, serta melibatkannya secara aktif untuk mengeksplorasi berbagai informasi dari berbagai media dan sumber belajar (Supriadi, 2015).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan buku panduan mini riset mandiri berbasis keterampilan 4C pada mata kuliah Reproduksi dan Embriologi Tumbuhan serta untuk mengetahui kelayakan buku panduan yang dikembangkan melalui hasil validasi ahli dan uji coba. Pengembangan buku panduan mini riset

mandiri berbasis 4C untuk pembelajaran Biologi jarak jauh belum pernah dilakukan sebelumnya. Adapun penelitian dan pengembangan produk pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan 4C yang sebelumnya telah dilakukan diantaranya yaitu buku ajar dengan model PBL di tingkat SMP (Susanti & Risnanosanti, 2019), media pembelajaran kimia berbasis *augmented reality* (Elisa & Wiratmaja, 2019) dan LKPD dengan model *Research Based Learning* Fisika tingkat SMA (Utama & Festiyed, 2020). Pengembangan buku panduan mini riset mandiri berbasis keterampilan 4C ini diharapkan dapat digunakan tidak hanya pada pembelajaran jarak jauh, tetapi kedepannya dapat terus digunakan untuk mendukung perkuliahan reproduksi & embriologi tumbuhan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga November 2021. Eksplorasi bahan untuk penyusunan materi dalam pengembangan buku pedoman dilakukan di Desa Bangunkerto, Sleman, DI Yogyakarta. Produk yang dikembangkan kemudian diujicobakan pada mahasiswa S1 Pendidikan Biologi UIN Sunan Kalijaga secara online. Penelitian ini mengadopsi model pengembangan ADDIE yang meliputi tahapan *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*. Pada proses pengembangan diperlukan suatu pengujian oleh tim ahli, subjek penelitian, baik dalam skala terbatas maupun dalam skala luas yang dilanjutkan dengan revisi untuk menyempurnakan produk akhir sehingga produk yang dikembangkan telah memenuhi kriteria produk yang ditentukan, diuji secara empiris dan diharapkan tidak terjadi kesalahan.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah angket uji kualitas produk untuk ahli media, ahli materi, dan mahasiswa program studi sarjana Pendidikan Biologi. Instrumen yang digunakan peneliti dalam memperoleh data adalah dengan menggunakan kuesioner, kuesioner dikembangkan berdasarkan Skala Likert dengan 5 alternatif jawaban yang tersedia. Adapun instrumen yang digunakan adalah angket validasi oleh ahli media yang terdiri dari dua belas pertanyaan. Soal-soal tersebut meliputi aspek teknik penyajian, dan kelayakan grafis. Teknik penyajian yang dinilai meliputi penyajian yang sistematis dan runtut, sedangkan aspek kelayakan grafis yang dinilai meliputi desain sampul dan desain isi buku.

Kuesioner validasi ahli materi terdiri dari dua belas pertanyaan. Soal terdiri dari tiga aspek, yaitu kesesuaian tema mini riset dengan hasil belajar, ruang lingkup keterampilan abad 21 yang diakomodasi dalam buku pedoman dan referensi dalam buku pedoman. Selain angket validasi ahli materi dan ahli media, penelitian ini juga menggunakan instrumen pengumpulan data berupa angket hasil tes mahasiswa. Kisi-kisi kuesioner dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Kisi Instrumen Angket Uji Coba Mahasiswa

Komponen yang Dinilai	Indikator
Tampilan	1. Tampilan gambar, warna dan desain
Bahasa	2. Mudah dipahami
Kesesuaian dengan Materi Perkuliahan	3. Sesuai dengan CPMK
Kelayakan	4. Layak digunakan dalam perkuliahan
Kebermaknaan dan Kebermanfaatantan	5. Membantu memahami materi perkuliahan
	6. Memotivasi untuk mempelajari materi perkuliahan

	7. Memberikan pengalaman baru
Aspek 4C Skills	8. Memuat keterampilan 4C skills
	9. Mengakomodasi kolaborasi antar mahasiswa
	10. Membantu mahasiswa menyelesaikan karya mini risetnya

Data hasil uji kualitas produk diperoleh dari penilaian satu orang dosen ahli media, satu orang dosen ahli materi yang merupakan rekan sejawat dan 28 mahasiswa S1 Pendidikan Biologi. Pertanyaan-pertanyaan dalam angket menggunakan kriteria penilaian sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Instrumen Kuesioner Uji Kualitas Produk

Peringkat	Skor
Sangat Baik / Sangat Setuju	5
Baik / Setuju	4
Cukup / Ragu-ragu	3
Kurang / Tidak Setuju	2
Sangat Kurang/ Sangat Tidak Setuju	1

Total skor yang diperoleh dari kuesioner kemudian diubah menjadi data kuantitatif (%). Selanjutnya persentase hasil penilaian tersebut dianalisis secara deskriptif sesuai dengan kriteria kelayakan dan revisi produk. Kriteria kelayakan dan revisi produk menggunakan pedoman berikut:

Tabel 3. Kriteria Kelayakan dan Revisi Produk

Tingkat Pencapaian (%)	Kualifikasi	Deskripsi
81-100	Sangat Baik	Valid, dapat digunakan tanpa revisi
61-80	Baik	Valid, dapat digunakan tanpa revisi
41-60	Cukup	Tidak valid, tidak bisa digunakan karena perlu revisi
21-40	Kurang	Tidak valid, tidak bisa digunakan karena perlu revisi
0-20	Sangat Kurang	Tidak valid, tidak bisa digunakan karena perlu revisi

HASIL PENELITIAN

Tahap pengembangan dalam penelitian dan pengembangan, validasi produk dilakukan dengan melibatkan ahli materi dari dosen sesuai dengan bidang keahliannya, ahli media dan mahasiswa. Hasil validasi ahli materi disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Persentase Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek Validasi	Skor Maksimum	Skor yang diperoleh
A. Kesesuaian Tema-Tema Mini Riset dengan CPL dan CPMK		
1 Kesesuaian dengan CPL	5	5
2 Kesesuaian dengan CPMK	10	8
3 Kebermaknaan dan Kebermanfaatan	10	9
B. Cakupan Keterampilan Abad-21 yang Terakomodasi dalam Buku Panduan		
1 <i>Critical Thinking</i>	5	5
2 <i>Creativity</i>	5	5

3	<i>Collaboration</i>	5	5
4	<i>Communication</i>	5	4
C. Referensi yang Terdapat pada Buku Panduan			
1	Kekinian fitur dan rujukan	5	5
2	Kesesuaian rujukan dengan materi	10	9
Jumlah		60	55
Persentase Penilaian			91,7 %

Penilaian media meliputi indikator tampilan dan kepraktisan dalam aplikasi. Hasil penilaian ahli media dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penilaian Ahli Media

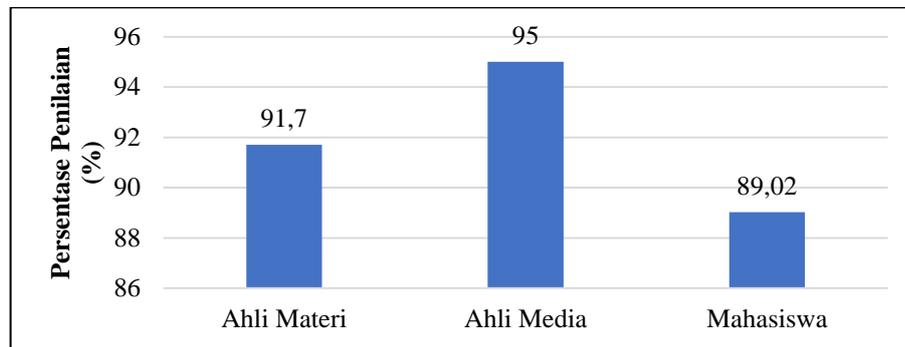
Aspek	Butir Penilaian	Skor
Tampilan	1. Kualitas gambar sampul	4
	2. Desain dan tata letak tulisan pada sampul	5
	3. Bidang cetak dan margin proporsional (desain isi)	5
	4. Kesesuaian spasi antar teks	4
	5. Kesesuaian gambar dan keterangan gambar	5
	6. Penempatan gambar tidak mengganggu teks	5
	7. Kesesuaian penggunaan jenis huruf	5
	8. Kesesuaian penggunaan variasi huruf (bold, italic dan capital)	4
	9. Kualitas gambar yang digunakan	5
	10. Penyajian gambar mendukung materi	5
Kepraktisan	11. Praktis dan mudah digunakan kapan saja dan dimana saja	5
	12. Dapat digunakan mahasiswa untuk belajar mandiri	5
Jumlah		57
Persentase Penilaian		95%

Kuesioner untuk mahasiswa terdiri dari 10 item pertanyaan yang diberikan melalui *google form*. Angket ini diberikan setelah mahasiswa berlatih dan mempresentasikan hasil mini riset yang dilakukan berdasarkan buku pedoman mini riset berbasis keterampilan 4C yang dikembangkan.

Tabel 6. Hasil Kuesioner oleh Mahasiswa

Komponen	Indikator	Skor Rata-Rata
Tampilan	1. Tampilan gambar, warna dan desain	4,64
Bahasa	2. Mudah dipahami	4,50
Kesesuaian dengan materi perkuliahan	3. Sesuai dengan CPMK	3,93
Kelayakan	4. Layak digunakan dalam perkuliahan	4,61
Kebermaknaan dan kebermanfaatan	5. Membantu memahami materi perkuliahan	4,43
	6. Memotivasi untuk mempelajari materi perkuliahan	4,15
	7. Memberikan pengalaman baru	4,54
Aspek 4C skill	8. Memuat keterampilan 4C skills	4,46
	9. Mengakomodasi kolaborasi antar mahasiswa	4,61
	10. Membantu mahasiswa menyelesaikan karya mini risetnya	4,64
Jumlah		44,51
Persentase Penilaian		89,02 %

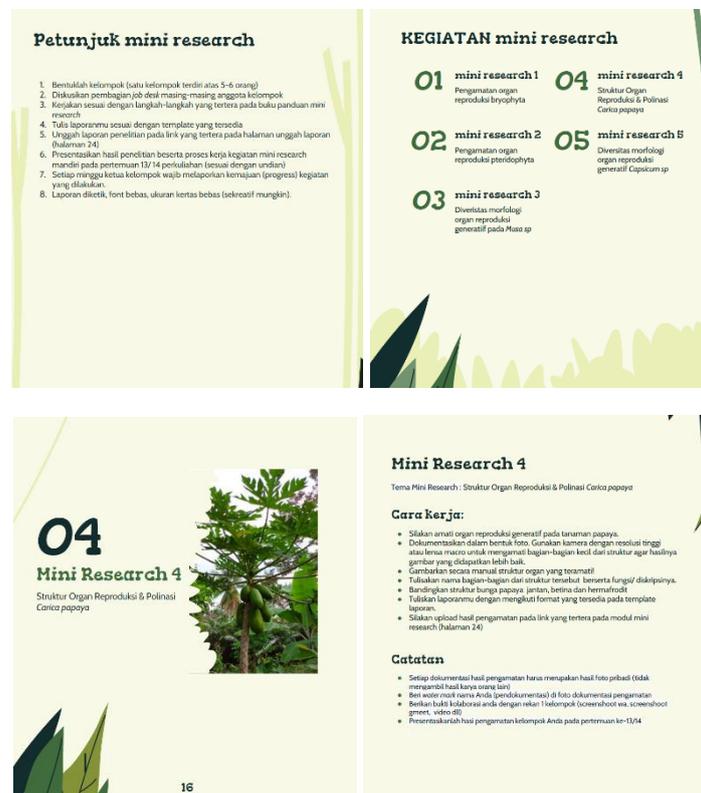
Hasil penilaian produk oleh ahli media, ahli materi, dan mahasiswa S1 Pendidikan Biologi disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase Hasil Penilaian

Berdasarkan hasil perhitungan, dapat disimpulkan bahwa hasil angket mengenai buku panduan mini riset mandiri berbasis keterampilan 4C adalah 0,89 yang menurut pedoman untuk menginterpretasikan koefisien interval dengan skor 0,80-1,00 berada pada kategori sangat tinggi. Berdasarkan indikator-indikator tersebut dapat disimpulkan bahwa respon mahasiswa tentang buku panduan mini penelitian reproduksi dan embriologi tumbuhan berbasis keterampilan 4C sangat tinggi.

Berikut adalah desain akhir dari buku panduan mini riset mandiri berbasis keterampilan 4C yang dikembangkan:



Gambar 2. Produk yang Dikembangkan

PEMBAHASAN

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa buku panduan mini riset mandiri berbasis keterampilan 4C. Buku ini memiliki 5 tema mini riset yang harus diselesaikan mahasiswa sesuai dengan pembagian kelompoknya. Tema yang diangkat adalah: (1) mengamati organ reproduksi Bryophyta; (2) mengamati struktur organ reproduksi Pteridophyta; (3) keragaman morfologi organ reproduksi *Musa* sp; (4) keragaman morfologi organ reproduksi *Capsicum* sp; dan (5) morfologi organ reproduksi dan penyerbukan *Carica papaya*. Kelima tanaman tersebut dipilih karena sangat mudah ditemukan di lingkungan sekitar siswa dan sangat familiar dalam kehidupan sehari-hari.

Keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan penting yang dimiliki mahasiswa dalam menemukan sumber masalah dan bagaimana menemukan dan menemukan solusi dari masalah yang dihadapinya. Keterampilan ini dapat membantu mahasiswa memecahkan masalah yang mereka hadapi, dan membantu mereka membuat keputusan yang bijaksana dengan pemikiran yang logis (Mayarni & Nopiyanti, 2021). Berpikir kritis telah diidentifikasi sebagai salah satu keterampilan penting yang berkontribusi pada kesuksesan akademis dan karir di abad kedua puluh satu (Shaw et al., 2020). Lima komponen keterampilan berpikir kritis menurut pendapat Watson-Glaser adalah menyimpulkan, merumuskan asumsi, membuat deduksi, menafsirkan informasi dan menganalisis pendapat (Vong & Kaewurai, 2017; Zulmaulida et al., 2018). Melalui buku panduan ini, mahasiswa diminta untuk menjawab pertanyaan melalui serangkaian proses inkuiri. Sebagai bantuan, buku panduan ini dilengkapi dengan tautan referensi dan instruksi untuk menemukan jawaban atas pertanyaan yang disajikan. Kesulitan mahasiswa dipantau terus menerus melalui lembar laporan kemajuan mini riset yang linknya tertera di buku panduan. Cara mahasiswa bekerja dalam memecahkan masalah yang dihadapi dipantau secara kontinu.

Keterampilan komunikasi yang mencakup kemampuan personal, interpersonal dan sosial sangat dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu tugas (Al-Alawneh et al., 2019). Model komunikasi mahasiswa yang terjalin melalui proses pembelajaran mini berbasis riset ini sangat menarik, dimana mahasiswa menerapkannya dari jarak jauh karena kebijakan Belajar dari Rumah yang diterapkan pada masa pandemi COVID-19. Mahasiswa dibebaskan untuk memilih metode komunikasi dalam melaksanakan mini riset ini dan mengevaluasi metode komunikasi dan efektifitasnya dipantau melalui formulir laporan perkembangan mini riset mandiri. Platform komunikasi yang digunakan mahasiswa dalam menyelesaikan proyek mini risetnya adalah melalui *Whatsapp*, *Zoom*, *Google Meet* dan pertemuan langsung secara tatap muka. Melalui penerapan panduan ini, mahasiswa dilatih kemampuan berkomunikasi secara efektif jarak jauh untuk menyelesaikan suatu tugas.

Keterampilan kolaborasi adalah keterampilan untuk bekerja sama secara efektif dan menunjukkan rasa hormat terhadap tim yang beragam (Greenstein, 2012). Pemilihan anggota kelompok dilakukan secara acak, dimana anggotanya memiliki keragaman dalam hal jenis kelamin, lokasi tempat tinggal, kemampuan kecerdasan dan aktivitas. Tujuannya untuk melatih mahasiswa menghadapi kondisi dunia kerja yang sebenarnya dimana mereka akan dituntut untuk berkolaborasi dengan semua karakter rekan kerjanya dan dalam segala kondisi yang ada. Dalam buku panduan tersebut disediakan formulir untuk mencatat

kontribusi masing-masing anggota kelompok dan mekanisme kerjasama yang dilakukan di bawah koordinasi ketua kelompok.

Keterampilan berpikir kreatif adalah keterampilan, yang berkaitan dengan keterampilan dalam menggunakan pendekatan atau metode baru untuk memecahkan masalah, membuat inovasi, dan penemuan (Abdullah & Osman, 2010). Individu yang kreatif dapat dilihat dari beberapa aspek, yaitu rasa ingin tahu yang tinggi, memiliki fleksibilitas dalam berpikir, Imajinatif dan ulet (Salsabila & Ramdhini, 2020).

Buku pedoman ini menyajikan tahapan kegiatan mini riset yang mengakomodasi metode ilmiah, namun prosedur nyata di lapangan diperbolehkan untuk dikembangkan sesuai dengan kondisi masing-masing mahasiswa, misalnya terkait dengan pembagian tugas untuk setiap anggota kelompok, teknik pelaporan dan media presentasi hasil kegiatan. Pembebasan ini diharapkan dapat menghilangkan keterbatasan kreativitas mahasiswa dalam mengekspresikan kemampuan dan kreativitasnya serta memahami potensi dirinya. Mahasiswa juga bebas menggunakan berbagai teknologi komunikasi untuk berkomunikasi untuk menyelesaikan tugasnya. Teknologi yang mempermudah akses informasi akan memberikan dampak besar untuk membangun keterampilan berpikir dan bertindak secara kreatif dalam memecahkan permasalahan (Jahnke & Liebscher, 2020). Hasil akhir dari buku panduan mini riset mandiri ini disajikan dalam format PDF dan dapat diunduh secara online melalui Google Drive, sehingga dapat digunakan kapan saja dan dimana saja sesuai kebutuhan dengan menggunakan smartphone.

Tahap Analisis

Tahapan ini meliputi analisis urgensi pengembangan produk dan analisis kurikulum khususnya terkait mata kuliah reproduksi & embriologi tumbuhan. Capaian pembelajaran mata kuliah Reproduksi & Embriologi Tumbuhan adalah: mahasiswa mampu menguasai fakta, konsep dan prinsip mengenai struktur dan perkembangan embrio tumbuhan, organ reproduksi tumbuhan baik vegetatif maupun generatif, penyerbukan, mekanisme pembuahan, perkecambahan, perkembangan buah dan biji, dan apomiksis. Selain itu, mahasiswa diharapkan mampu menerapkan ilmu tersebut dalam kehidupan sehari-hari. Praktikum mata kuliah ini tidak dilakukan di laboratorium karena kekhawatiran akan penyebaran COVID-19. Berdasarkan hal tersebut, dosen berinisiatif merancang pembelajaran aktif sebagai pengganti kegiatan praktikum laboratorium yang tidak dapat dilaksanakan. Buku yang dikembangkan ini berfungsi sebagai panduan dan memberikan referensi yang dibutuhkan untuk memecahkan pertanyaan dan memberikan informasi terkait materi kuliah yang berkaitan dengan reproduksi tumbuhan. Sebelum mengintegrasikan keterampilan 4C ke dalam panduan, dilakukan review terhadap referensi yang terkait dengan indikator keterampilan tersebut. Langkah selanjutnya adalah menganalisis bagian-bagian dalam buku panduan yang dapat mengakomodasi keterampilan ini.

Tahap Design

Tahap ini meliputi pembuatan rencana desain dan konten yang akan dimasukkan ke dalam buku panduan. Pada tahap ini dihasilkan rancangan desain sampul dan isi materi yang akan dimasukkan ke dalam buku panduan. Buku

panduan mini riset mandiri berbasis keterampilan 4C dalam mata pelajaran reproduksi & embriologi tumbuhan terdiri dari pendahuluan, bagian isi dan bagian penutup. Bagian awal terdiri dari sampul, pendahuluan, daftar isi, petunjuk penggunaan buku panduan, halaman unggah identitas kelompok dan daftar mini tema penelitian. Halaman isi berisi petunjuk pengerjaan mini riset yang memuat 5 tema sesuai pembagian kelompok. Pada bagian konten juga disediakan link referensi sebagai referensi dan bahan diskusi yang harus dilakukan oleh masing-masing kelompok. Bagian penutup terdiri dari halaman untuk mengunggah hasil kemajuan, laporan dan jawaban diskusi serta daftar pustaka.

Tahap desain juga meliputi pengumpulan bahan, dokumentasi dan referensi yang digunakan. Pendokumentasian dilakukan di sekitar peneliti yaitu di Desa Bangunkerto Daerah Istimewa Yogyakarta. Objek yang didokumentasikan antara lain tanaman lumut, paku-pakuan, tanaman pisang, tanaman pepaya dan tanaman cabai. Kelima tumbuhan tersebut dijadikan objek mini riset karena sangat familiar dan mudah dijumpai mahasiswa dalam kehidupan sehari-hari. Pemanfaatan lingkungan sebagai sumber belajar memiliki pengaruh yang baik dalam meningkatkan hasil belajar (Amri & Sulistyowati, 2021). Pemanfaatan sumber belajar yang ada di lingkungan sekitar memiliki beberapa keunggulan antara lain menghemat biaya, memberikan pengalaman nyata sesuai dengan konsep pembelajaran kontekstual dan aplikatif (Sitanggang & Hermawati, 2015), mampu mengkonstruksi sendiri pengetahuannya, meningkatkan kerja sama, meningkatkan kemampuan berpikir kritis, dan meningkatkan hasil belajar (Jafar, 2018; Prasetya, 2018).

Tahap Development

Tahapan ini meliputi pembuatan buku, layouting, pembuatan fitur tambahan pada buku panduan berupa *link google form* dan artikel jurnal ilmiah sebagai bahan diskusi dan panduan identifikasi jenis tumbuhan. Pada tahap ini dihasilkan produk akhir yang dikembangkan berdasarkan desain yang telah disiapkan sebelumnya. Buku panduan mini riset yang dikembangkan memiliki ekstensi *PDF sehingga dapat digunakan kapan saja dan di mana saja. Rancangan tata letak isi buku mengacu pada materi, materi disusun secara singkat dan dilengkapi dengan gambar-gambar yang mewakili tema dari setiap mini penelitian. Setelah buku pedoman lapangan selesai dibuat, produk dinilai oleh ahli media, ahli materi dari dosen sejawat, dan mahasiswa S1 Pendidikan Biologi. Penilaian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas buku pedoman yang dikembangkan. Saran-saran yang diberikan oleh seluruh asesor digunakan sebagai bahan penyempurnaan buku pedoman mini riset mandiri berbasis Keterampilan 4C agar lebih baik dan layak menjadi sumber belajar mandiri siswa.

Persentase penilaian ahli media, ahli materi dan siswa adalah 91,70%, 95%, dan 89,02%. Hasil persentase menunjukkan bahwa buku panduan mini riset mandiri berbasis 4C yang dikembangkan termasuk dalam kriteria sangat baik dan valid sehingga dapat dimanfaatkan sebagai penunjang kegiatan belajar mandiri siswa. Mayoritas siswa memberikan respon positif terhadap buku panduan yang dikembangkan. Siswa menganggap buku panduan yang dikembangkan cukup menarik, membantu dalam memahami materi reproduksi dan embriologi tumbuhan, khususnya tumbuhan di sekitarnya.

Hasil perhitungan rata-rata persentase penilaian (P) secara keseluruhan dari ahli media, ahli materi, dan siswa adalah 91,91%. Berdasarkan tabel kriteria kelayakan produk (tabel 2), hasil persentase sebesar 91,91% menunjukkan bahwa buku pedoman lapangan yang dikembangkan tergolong sangat baik dan valid. Jika produk buku panduan yang dikembangkan menghasilkan nilai validasi yang memenuhi kriteria valid, maka dapat dikatakan produk yang dikembangkan lengkap, memenuhi konsep, dapat digunakan dan berkualitas baik. Produk yang telah melewati tahap validasi oleh ahli dan kemudian dinyatakan memenuhi standar kevalidan atau sangat valid maka produk tersebut dapat dikatakan layak digunakan/diterapkan dalam proses pembelajaran (Setiyadi, 2017).

Implementasi dan Evaluasi

Berdasarkan hasil implementasi diperoleh respon positif dari siswa. Salah satu tanggapan yang didokumentasikan dari hasil angket adalah “Untuk perkuliahan mata kuliah reproduksi dan embriologi secara keseluruhan sangat menyenangkan, tidak membosankan, metode pembelajaran yang diberikan oleh dosen menarik sehingga membuat saya selalu semangat dan antusias dalam mengikuti perkuliahan. Buku panduan penelitian mini ini sangat mudah dipahami, detail, dan memberikan banyak hal baru bagi saya pribadi.” Saran yang diberikan mahasiswa dan telah ditindaklanjuti adalah adanya link referensi yang tidak dapat diakses dan kesulitan dalam menerjemahkan artikel referensi dalam bahasa Inggris.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa keterampilan 4C mahasiswa terlihat dan terasah dalam kegiatan pembelajaran. Peningkatan munculnya indikator-indikator keterampilan 4C mahasiswa nampak melalui penerapan model pembelajaran inkuiri kolaboratif karena model pembelajaran ini memiliki beberapa keunggulan yaitu investigasi kolaboratif yang memberikan kebebasan pendidik untuk menentukan proses dan tema pembelajaran sehingga memberdayakan mahasiswa dan disisi lain membimbing mahasiswa untuk tetap terlibat selama bekerja secara kolaboratif. Mahasiswa kemudian menentukan apa yang ingin mereka lakukan untuk memecahkan masalah, atau apa yang akan mereka lakukan secara berbeda berdasarkan diskusi masing-masing kelompok terkait dengan tema. Kegiatan dimana mahasiswa dapat berkolaborasi dan berkomunikasi pada saat yang sama akan merangsang rasa percaya diri dalam menjawab pertanyaan melalui observasi, mengungkapkan pendapat, ide atau gagasan (Sipayung et al., 2018).

SIMPULAN

Pengembangan buku panduan mini riset mandiri berbasis keterampilan 4C tergolong sangat baik dan valid, sehingga buku panduan lapangan yang dikembangkan layak digunakan sebagai sumber belajar mandiri mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullaha, M., & Osman, K. (2010). Scientific Inventive Thinking Skills among Primary Students in Brunei. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 7, 294–301. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.10.041>
- Afandi, A., Sajidan, S., Akhyar, M., & Suryani, N. (2019). Development Frameworks of the Indonesian Partnership 21 St -Century Skills Standards

- for Prospective Science Teachers: A Delphi Study. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(1), 89–100. <https://doi.org/10.15294/jpii.v8i1.11647>
- Al-Alawneh, M. K., Hawamleh, M. S., Al-Jamal, D. A. H., & Sasa, G. S. (2019). Communication Skills in Practice. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 18(6), 1–19. <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.6.1>
- Amri, F., & Sulistyowati, S. N. (2021). Analisis Persepsi Siswa tentang Pembelajaran yang Dilaksanakan oleh Guru dan Pengaruhnya terhadap Kegiatan Belajar Siswa. *JEKPEND: Jurnal Ekonomi dan Pendidikan*, 4(1), 28–41. <https://doi.org/10.26858/jekpend.v4i1.15170>
- Andrian, Y., & Rusman, R. (2019). Implementasi Pembelajaran Abad 21 dalam Kurikulum 2013. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, 12(1), 14–23. <https://doi.org/10.21831/jpipfip.v12i1.20116>
- Elisa, E., & Wiratmaja, I. G. (2019). Augmented Reality: Analisis Pengembangan Media Pembelajaran Kimia untuk Meningkatkan Keterampilan 4C Mahasiswa. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 11(2), 73–81. <https://doi.org/10.22437/jisic.v11i2.8124>
- Greenstein, L. (2012). *Assessing 21st Century Skills: A Guide to Evaluating Mastery and Authentic Learning*. California: Corwin Press. <https://us.corwin.com/en-us/nam/book/assessing-21st-century-skills>
- Jafar, M. (2018). Peningkatan Hasil Belajar Siswa Kelas IV Sekolah Dasar Melalui Pembelajaran Kontekstual di SD Negeri Samata di Kabupaten Gowa. *JEKPEND: Jurnal Ekonomi dan Pendidikan*, 1(2), 8–14. <https://doi.org/10.26858/jekpend.v1i2.7255>
- Jahnke, I., & Liebscher, J. (2020). Three Types of Integrated Course Designs for Using Mobile Technologies to Support Creativity in Higher Education. *Computers and Education*, 146. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103782>
- Mayarni, M., & Nopiyanti, E. (2021). Critical and Analytical Thinking Skill in Ecology Learning: A Correlational Study. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 7(1), 63–70. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v7i1.13926>
- Prasetya, R. B. (2018). Penerapan Pendekatan Kontekstual (*Contextual Teaching Learning*) untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Ekonomi Kelas XI MIA 2 SMA. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Undiksha*, 10(2), 500–511. <https://doi.org/10.23887/jjpe.v10i2.20094>
- Ratminingsih, N. M., Budasi, I. G., Piscayanti, K. S., Adnyayanti, N. L. P. E., & Paragae, I. P. N. S. (2021). 4C-Based Learning Model: What, Why, How. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 10(2), 244–255. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v10i2.31400>
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), 2239–2253. <https://doi.org/10.15294/jipk.v13i1.17824>
- Salsabila, S., & Ramdhini, S. A. (2020). Hubungan Tingkat Kreativitas dengan Prestasi Belajar pada Siswa Sekolah Dasar Kelas III SDN Karang Tengah 7. *As-Sabiqun*, 2(1), 18–27. <https://doi.org/10.36088/assabiqun.v2i1.612>
- Sanjayanti, N. P. A. H., & Pramadi, P. W. Y. (2020). Integrasi Keterampilan 4C dalam Modul Teori Belajar dan Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 10(2), 74–81. <https://doi.org/10.23887/jjpf.v10i2.28947>

- Selman, Y. F., & Jaedun, A. (2020). Evaluation of The Implementation of 4C Skills in Indonesian Subject at Senior High Schools. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 9(2), 244–257. <https://doi.org/10.23887/jpi-undiksha.v9i2.23459>
- Setiyadi, M. W. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 3(2), 102–112. <https://doi.org/10.26858/est.v3i2.3468>
- Shaw, A., Liu, O. L., Gu, L., Kardonova, E., Chirikov, I., Li, G., Hu, S., Yu, N., Ma, L., Guo, F., Su, Q., Shi, J., Shi, H., & Loyalka, P. (2020). Thinking Critically About Critical Thinking: Validating the Russian Heighten@ Critical Thinking Assessment. *Studies in Higher Education*, 45(9), 1933–1948. <https://doi.org/10.1080/03075079.2019.1672640>
- Sipayung, H. D., Sani, R. A., Rahmatsyah, R., & Bunawan, W. (2018). Collaborative Inquiry For 4C Skills. *Proceedings of the 3rd Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2018)*, 200, 440–445. <https://doi.org/10.2991/aisteel-18.2018.95>
- Sitangggang, N. D. H., & Hermawati, N. (2015). Peningkatan Motivasi Belajar Tumbuhan Melalui Pemanfaatan Lingkungan sebagai Sumber Belajar. *Faktor Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 2(3), 207–222. <https://journal.lppmunindra.ac.id/index.php/Faktor/article/download/482/559>
- Supriadi, S. (2015). Pemanfaatan Sumber Belajar dalam Proses Pembelajaran. *Lantanida Journal*, 3(2), 127–139. <https://doi.org/10.22373/lj.v3i2.1654>
- Susanti, D., & Risnanosanti, R. (2019). Pengembangan Buku Ajar untuk Menumbuhkembangkan Kemampuan 4C (Critical, Creative, Collaborative, Communicative) Melalui Model PBL pada Pembelajaran Biologi di SMP 5 Seluma. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Enterpreneurship VI*, 1–9. <http://conference.upgris.ac.id/index.php/snse/article/view/257>
- Triana, D., Anggraito, Y. U., & Ridlo, S. (2020). Effectiveness of Environmental Change Learning Tools Based on STEM-PjBL Towards 4C Skills of Students. *JISE*, 9(2), 181–187. <https://doi.org/10.15294/JISE.V8I3.34048>
- Utama, Z. P., & Festiyed, F. (2020). Efektifitas Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Keterampilan 4C Melalui Model Research Based Learning Untuk Pembelajaran Fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(2), 179–184. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v11i2.6232>
- Vong, S. A., & Kaewurai, W. (2017). Instructional Model Development to Enhance Critical Thinking and Critical Thinking Teaching Ability of Trainee Students at Regional Teaching Training Center in Takeo Province, Cambodia. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 38(1), 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2016.05.002>
- Zulmaulida, R., Wahyudin, W., & Dahlan, J. A. (2018). Watson-Glaser’s Critical Thinking Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1028(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1028/1/012094>