

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan yang menggunakan desain *Educational Design Research* (EDR). EDR merupakan pendekatan penelitian yang berfokus pada pengembangan sekaligus evaluasi solusi terhadap berbagai permasalahan pendidikan melalui proses perancangan, pengembangan, dan penyempurnaan desain secara sistematis. Desain yang dikembangkan dapat berupa program, bahan ajar, strategi pembelajaran, maupun produk atau sistem lain yang dirancang untuk mendukung tercapainya tujuan pendidikan (Salma, 2024). Penelitian ini menggunakan desain EDR karena berfokus pada pengembangan solusi praktis dalam bidang pendidikan sekaligus memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori. Pemilihan desain EDR didasarkan pada tujuan penelitian yang tidak hanya menghasilkan suatu produk pembelajaran, tetapi juga mengevaluasi serta menyempurnakan produk tersebut melalui tahapan pengembangan yang sistematis.

Dalam penelitian ini, produk yang dikembangkan berupa Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) Fisiologi Tumbuhan berbasis *Project Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan aplikasi *Measure App*. LKM tersebut dirancang untuk membantu mahasiswa memahami konsep fisiologi tumbuhan yang bersifat abstrak, khususnya pada materi pigmen tumbuhan, melalui kegiatan praktikum yang lebih terarah, kontekstual, dan berbasis teknologi. Selain itu, pengembangan LKM ini

juga diharapkan dapat mendukung peningkatan keterampilan berpikir kritis serta kemampuan mahasiswa dalam memanfaatkan teknologi digital selama proses praktikum. Dengan demikian, penelitian ini termasuk dalam penelitian pengembangan di bidang pendidikan yang menitikberatkan pada inovasi perangkat pembelajaran melalui penerapan desain EDR.

Adapun pendekatan yang diterapkan adalah gabungan antara deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan tahapan pengembangan LKM mulai dari analisis kebutuhan, perancangan prototipe, proses validasi, hingga perbaikan produk sesuai masukan yang diperoleh. Sementara itu, pendekatan kuantitatif dipakai untuk mengolah data hasil validasi dan respon mahasiswa menggunakan analisis persentase guna menilai tingkat validitas serta keterbacaan LKM. Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian pengembangan EDR yang mengadaptasi model pengembangan (Plomp & Nieveen, 2013). Model tersebut diterapkan untuk menghasilkan produk pembelajaran berupa LKM Fisiologi Tumbuhan berbasis PjBL yang diintegrasikan dengan *Cobra SMARTsense* serta *Measure App* guna mendukung kegiatan praktikum dan pemahaman konsep fisiologi tumbuhan.

B. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain EDR. EDR merupakan pendekatan penelitian yang berfokus pada pengembangan solusi untuk mengatasi berbagai permasalahan di bidang pendidikan melalui proses perancangan, pengembangan, evaluasi, dan penyempurnaan produk secara sistematis. Pendekatan ini

memungkinkan peneliti menghasilkan produk yang tidak hanya sesuai dengan kebutuhan pengguna, tetapi juga telah melalui proses evaluasi sehingga layak diterapkan. Produk yang dikembangkan dalam EDR dapat berupa program, bahan ajar, strategi pembelajaran, maupun berbagai perangkat pendidikan lainnya yang dirancang untuk mendukung tercapainya tujuan pembelajaran.

Desain penelitian EDR dipilih karena selaras dengan tujuan penelitian ini, yaitu mengembangkan LKM Fisiologi Tumbuhan PjBL menggunakan *Cobra SMARTsense*, sekaligus mengevaluasi dan menyempurnakan produk melalui tahapan yang sistematis. Menurut Plomp & Nieveen (2013), EDR merupakan pendekatan penelitian yang berfokus pada pengembangan solusi untuk mengatasi permasalahan di bidang pendidikan melalui proses desain, evaluasi, dan revisi yang dilakukan secara berulang. Melalui proses tersebut, EDR tidak hanya menghasilkan produk yang berkualitas dan sesuai dengan kebutuhan pengguna, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori dalam bidang pendidikan. Berbeda dengan penelitian *Research and Development* (R&D) yang umumnya berfokus pada pengembangan produk hingga tahap implementasi serta pengujian efektivitas secara luas, EDR lebih menitikberatkan pada proses perancangan, pengembangan, evaluasi, refleksi, dan revisi yang dilakukan secara berkelanjutan (McKenney & Reeves, 2019). Melalui pendekatan tersebut, produk yang dihasilkan dapat terus disempurnakan berdasarkan hasil evaluasi pada setiap tahap pengembangan. Oleh karena itu, desain EDR dinilai paling sesuai dengan penelitian ini karena berfokus pada pengembangan produk pembelajaran yang memenuhi aspek validitas dan keterbacaan.

Penelitian ini berdasarkan pada model EDR oleh Plomp & Nieveen (2013). Model EDR terdiri atas tiga tahapan, yaitu (1) *preliminary research* (tahap investigasi awal), (2) *prototyping phase* (tahap perancangan prototipe), dan (3) *assessment phase* (tahap penilaian). Ketiga tahapan tersebut dilaksanakan secara bertahap untuk menghasilkan produk pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan pengguna serta telah melalui proses pengembangan dan evaluasi secara sistematis.

Meskipun model EDR terdiri atas tiga tahapan, yaitu *preliminary research*, *prototyping phase*, dan *assessment phase*, penelitian ini hanya dilaksanakan hingga tahap *prototyping phase*. Pembatasan tersebut disesuaikan dengan tujuan penelitian, yaitu menghasilkan LKM yang memenuhi aspek validitas dan keterbacaan melalui serangkaian proses pengembangan serta evaluasi formatif. Menurut Zaini (2018), tahap *preliminary research* dan *prototyping phase* merupakan tahapan yang sangat penting dalam penelitian pengembangan karena menghasilkan prototipe yang telah melalui proses perancangan, validasi, dan penyempurnaan sebelum diimplementasikan secara lebih luas. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada proses pengembangan, validasi, dan revisi prototipe, sedangkan tahap *assessment phase* yang bertujuan menguji efektivitas produk dalam penerapan yang lebih luas tidak dilaksanakan karena berada di luar ruang lingkup penelitian.

Karena hasil akhir dari penelitian ini yaitu akan dikembangkan menjadi suatu produk yaitu LKM. Menurut Zaini (2018), dalam penelitian pengembangan, tahap-tahap yang paling penting adalah tahap *preliminary* dan *prototyping*, karena kedua tahap ini memastikan bahwa produk yang sedang dikembangkan telah melalui proses desain sistematis dan pengujian awal sebelum diterapkan ke tahap

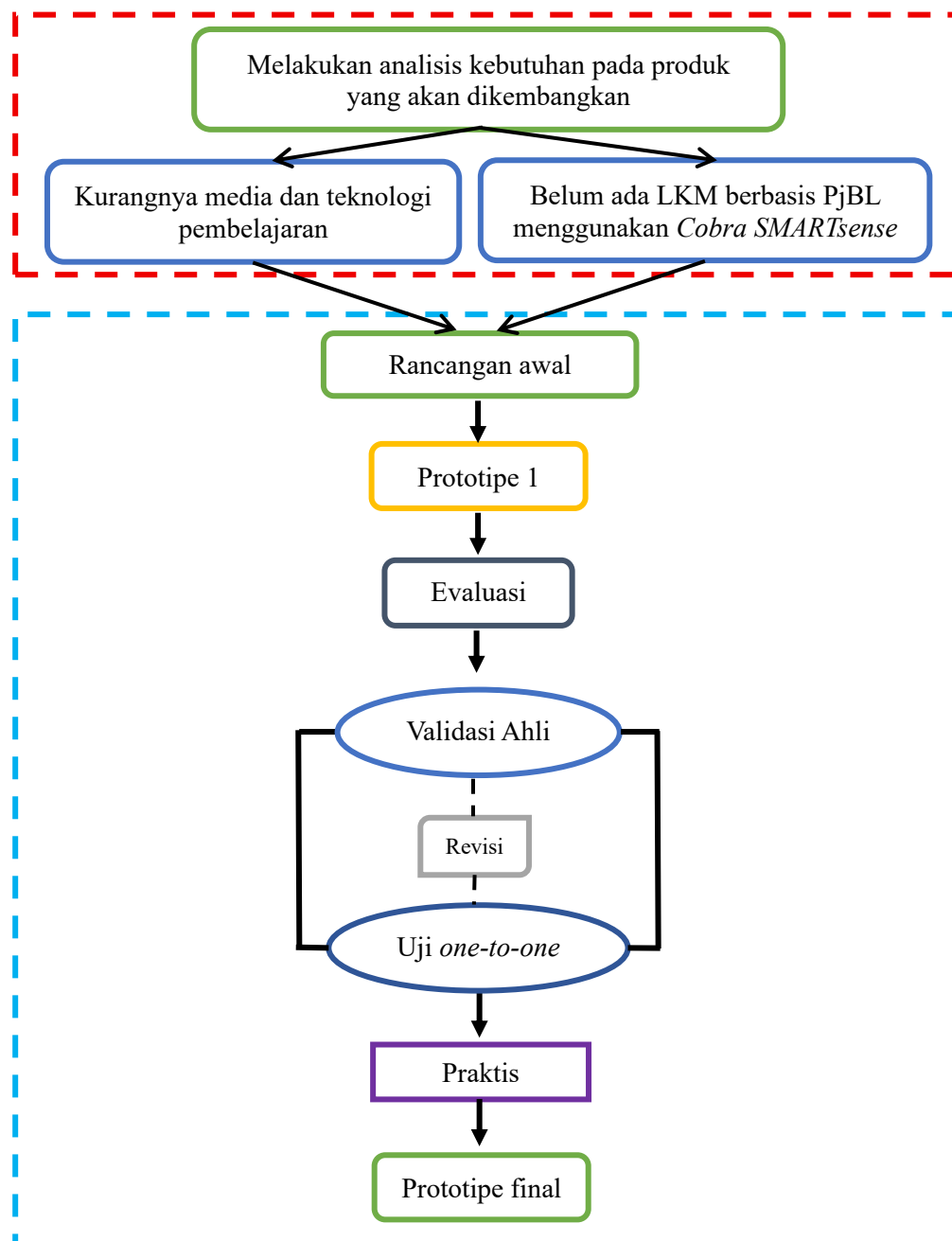
berikutnya. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada proses validasi dan perbaikan prototipe sebagai tahap utama dalam kegiatan pengembangan.

Untuk mendukung penyempurnaan produk pada tahap *prototyping phase*, penelitian ini menggunakan model evaluasi formatif yang dikemukakan oleh Tessmer (1993). Model evaluasi ini dipilih karena menyediakan tahapan evaluasi yang sistematis, sehingga peneliti dapat memperoleh masukan dari para ahli maupun calon pengguna sejak awal proses pengembangan. Masukan tersebut menjadi dasar dalam melakukan revisi dan penyempurnaan produk secara bertahap agar kualitasnya semakin baik sebelum diterapkan pada tahap implementasi yang lebih luas.

Menurut Tessmer (1993), evaluasi formatif terdiri atas lima tahapan, yaitu *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one evaluation*, *small group evaluation*, dan *field test*. Namun, pada penelitian ini tahapan evaluasi formatif hanya dilaksanakan hingga *self evaluation*, *expert review*, dan *one-to-one evaluation*. Pembatasan tersebut disesuaikan dengan tujuan penelitian, yaitu menghasilkan LKM yang memenuhi aspek validitas dan keterbacaan melalui proses pengembangan awal. Sementara itu, tahapan *small group evaluation* dan *field test* tidak dilakukan karena keduanya lebih berfokus pada pengujian implementasi serta efektivitas produk dalam skala yang lebih luas, sedangkan penelitian ini belum sampai pada tahap tersebut.

Selain itu, Muhsinah Annisa et al. (2024) menyatakan bahwa tahap *one to one trial* memiliki peran penting dalam proses pengembangan produk karena memberikan umpan balik secara langsung dari pengguna untuk menyempurnakan

produk sebelum diuji pada kelompok yang lebih besar. Hal tersebut sejalan dengan penelitian ini, yang membatasi evaluasi hingga tahap *one to one evaluation*. Meskipun demikian, tahapan tersebut tetap sesuai dengan prinsip evaluasi formatif Tessmer karena telah memberikan masukan yang diperlukan untuk menyempurnakan produk awal. Dengan demikian, tujuan penelitian untuk menghasilkan LKM yang valid dan memiliki tingkat keterbacaan yang baik telah dapat dicapai.



Bagan 3.1 Desain EDR

Sumber: Hasil Olah Data (2026)

Tahap-tahap EDR yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Preliminary Research* (Investigasi awal)

Pada tahap ini dilakukan untuk mengenali secara mendalam permasalahan serta kebutuhan yang muncul dalam proses pembelajaran fisiologi tumbuhan. Prosesnya diawali dengan kegiatan analisis kebutuhan melalui observasi dan wawancara bersama dosen serta mahasiswa Program Studi Tadris Biologi UIN Antasari Banjarmasin guna memperoleh gambaran kondisi nyata di lapangan. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap konsep dan teori yang berkaitan dengan materi pigmen tumbuhan, fisiologi tumbuhan, pendekatan PjBL, serta pemanfaatan perangkat *Cobra SMARTsense*. Selain itu, tahap ini juga mencakup analisis terhadap konteks pembelajaran, yang meliputi ketersediaan media, dan karakteristik peserta didik. Hasil dari keseluruhan kegiatan tersebut menghasilkan spesifikasi kebutuhan produk serta rancangan awal (*blueprint*) LKM berbasis PjBL yang terintegrasi dengan *Measure App*.

Adapun tahapan yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Analisis kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengungkap permasalahan yang muncul dalam pembelajaran fisiologi tumbuhan melalui observasi dan wawancara dengan dosen dan mahasiswa pada Program Studi Tadris Biologi di UIN Antasari Banjarmasin. Hasilnya menunjukkan bahwa kegiatan praktikum masih konvensional, mahasiswa kesulitan memahami konsep pigmen dan fotosintesis karena kurangnya media konkret, dan tidak ada panduan proyek berbasis

pembelajaran yang menarik. Dosen juga menekankan perlunya inovasi pembelajaran yang memanfaatkan teknologi digital agar mahasiswa dapat melakukan observasi langsung. Oleh karena itu, perlu dikembangkan LKM berbasis PjBL yang terintegrasi dengan *Cobra SMARTsense* dan *Measure App* untuk menciptakan pembelajaran yang lebih interaktif, kontekstual, dan aplikatif.

Hal ini karena PjBL mendorong mahasiswa untuk berpartisipasi aktif dalam merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi proyek praktikum pigmen tumbuhan melalui kerja kelompok, diskusi, dan presentasi hasil, sehingga menciptakan interaksi intensif antara mahasiswa, dosen, dan media pembelajaran. Pembelajaran juga bersifat kontekstual karena konsep fisiologi tumbuhan, khususnya pigmen, dikaitkan dengan fenomena nyata di lingkungan sekitar dan dianalisis berdasarkan data pengukuran menggunakan *Cobra SMARTsense*. Selain itu, integrasi model PjBL dengan teknologi sensor digital *Cobra SMARTsense* menyediakan pembelajaran inovatif melalui pengumpulan data secara *real-time* dan akurat, serta melatih siswa untuk berpikir kritis, kreatif, dan adaptif dalam menanggapi perkembangan teknologi laboratorium modern.

b. Analisis konsep dan teori

Analisis konsep dan teori dilakukan untuk menetapkan dasar ilmiah dalam pengembangan LKM, dengan mengkaji fisiologi tumbuhan, pigmen fotosintesis, model PjBL, dan integrasi teknologi *Cobra SMARTsense*. Studi fisiologi tumbuhan berfokus pada konsep pertumbuhan dan perkembangan sel yang terkait dengan aktivitas pigmen seperti klorofil, karotenoid, dan antosianin, yang memainkan peran penting dalam fotosintesis. Model PjBL dipilih karena menekankan

keterlibatan aktif siswa melalui proyek nyata yang melatih kemampuan berpikir kritis, kolaboratif, dan pemecahan masalah. Integrasi teknologi *Cobra SMARTsense* dan aplikasi *Measure* diharapkan memudahkan mahasiswa menghubungkan teori dengan praktik, menjadikan pembelajaran lebih konkret, interaktif, dan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa.

c. Analisis konteks pembelajaran

Analisis konteks pembelajaran dilakukan untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan relevan dengan situasi nyata di lingkungan perguruan tinggi, termasuk karakteristik mahasiswa, kondisi fasilitas laboratorium, dan kebutuhan pembelajaran masa kini. Mahasiswa program studi biologi di UIN Antasari Banjarmasin memiliki kompetensi dasar yang cukup baik, tetapi cenderung pasif selama praktikum, sehingga membutuhkan alat bantu pembelajaran yang dapat mendorong kemandirian dan kemampuan berpikir kritis. Keterbatasan peralatan laboratorium konvensional menghambat pelaksanaan kegiatan pengamatan pigmen tumbuhan secara optimal, sehingga penerapan teknologi seperti *Cobra SMARTsense* dan *Measure App* merupakan pilihan yang tepat dan efisien. Oleh karena itu, pengembangan LKM bertujuan untuk mendukung keterampilan pada era saat ini, dengan mempromosikan kreativitas, kolaborasi, dan kemampuan memecahkan masalah melalui kegiatan proyek yang inovatif dan aplikatif.

d. Praktikum pendahuluan

Praktikum pendahuluan dilaksanakan di Laboratorium Tadris Biologi sebagai bagian dari tahap *preliminary research*. Kegiatan ini bertujuan untuk menguji prosedur praktikum, memastikan kesesuaian penggunaan *Cobra*

SMARTsense yang terintegrasi dengan *Measure App*, serta memperoleh data awal terkait pengukuran pigmen tumbuhan. Hasil praktikum pendahuluan kemudian dijadikan sebagai dasar dalam menyusun langkah-langkah praktikum, merancang aktivitas proyek, menyusun lembar pengamatan, serta mengembangkan pertanyaan analisis yang dimuat dalam LKM. Dengan demikian, prototipe LKM yang dikembangkan disusun berdasarkan hasil uji awal sehingga lebih sesuai dengan kondisi pelaksanaan praktikum yang sebenarnya.

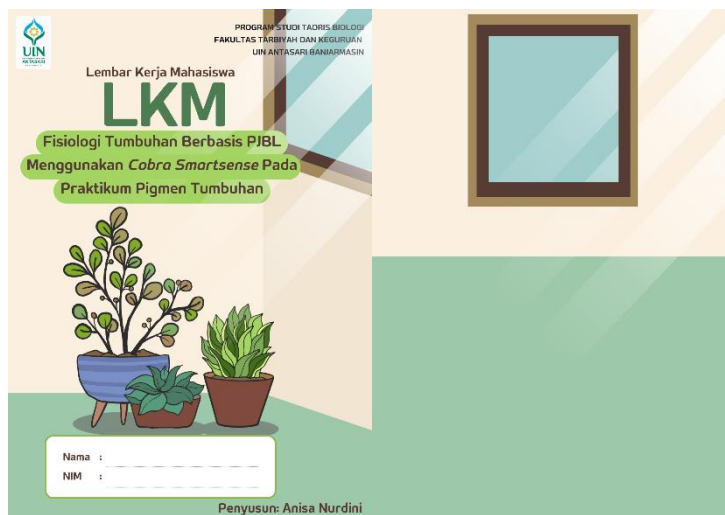
2. *Prototyping phase* (perancangan prototipe)

Tahap ini berfokus pada perancangan, pengembangan, dan penyempurnaan produk awal yang dilakukan melalui proses pengujian dan revisi secara bertahap hingga diperoleh prototipe yang sesuai dengan tujuan pengembangan. Peneliti menyusun prototipe pertama LKM yang berisi panduan proyek, langkah eksperimen, serta integrasi *Cobra SMARTsense* dengan *Measure App*. Produk kemudian divalidasi oleh ahli materi, media, dan bahasa yang menilai aspek isi, tampilan, kebahasaan, dan kesesuaian sintaks PjBL. Berdasarkan masukan validator, dilakukan revisi hingga terbentuk prototipe kedua, yang selanjutnya diuji secara terbatas pada 3-5 mahasiswa untuk menilai keterbacaan dari LKM. Data hasil validasi dan uji coba dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif, sehingga diperoleh prototipe akhir yang dinyatakan valid dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran fisiologi tumbuhan. Adapun langkah-langkah yang dilakukan menggunakan desain evaluasi formatif Tessmer (1993), yang dibatasi sampai tiga tahap yaitu *self evaluation*, *expert review*, dan *one-to-one evaluation*.

a. Evaluasi diri (*Self Evaluation*)

Tahap evaluasi diri dilakukan untuk menilai kesesuaian desain awal LKM dengan hasil analisis kebutuhan dan teori dasar yang mendasari. Pada tahap ini, peneliti mengevaluasi konten, struktur, bahasa, dan tampilan LKM untuk memastikan setiap komponen sesuai dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik model PjBL. Evaluasi mandiri mencakup peninjauan kejelasan pedoman proyek, ketepatan langkah-langkah eksperimen, integrasi instruksi penggunaan *Cobra SMARTsense* dengan *Measure App*, serta kesesuaian konten dengan kompetensi yang diinginkan, termasuk aspek daya tarik, keterbacaan, dan kemudahan penggunaan. Hasil evaluasi ini menjadi dasar untuk perbaikan awal sebelum validasi oleh ahli, sehingga produk yang akan divalidasi memenuhi standar internal untuk konten dan desain.

Adapun cover Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang akan dikembangkan peneliti sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Cover LKM Prototipe I

Sumber: Hasil Olah Data (2025)

1) Penyusunan Prototipe I

Peneliti mulai menyusun Prototipe I LKM sebagai rancangan awal produk pengembangan yang didasarkan pada hasil analisis kebutuhan, teori, dan konteks pembelajaran. Prototipe ini mencakup beberapa komponen utama, antara lain:

- a) Panduan proyek, berisi uraian tujuan pembelajaran, penjelasan kegiatan, serta petunjuk pelaksanaan proyek berbasis eksperimen sesuai dengan tahapan PjBL.
- b) Langkah-langkah eksperimen berbasis PjBL, disusun secara runtut mulai dari tahap perencanaan hingga pelaporan hasil kegiatan.
- c) Instruksi penggunaan *Cobra SMARTsense* dan *Measure App*, memuat panduan teknis dalam pemanfaatan alat sensor digital untuk mengukur variabel pertumbuhan dan intensitas pigmen pada tumbuhan.
- d) Lembar observasi dan analisis hasil percobaan, berfungsi sebagai sarana bagi mahasiswa untuk mencatat hasil pengamatan, mengolah data, serta menuliskan interpretasi dan kesimpulan berdasarkan hasil percobaan.

b. Validasi Ahli (*Expert Review*)

Tahap validasi ahli bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan LKM dari berbagai aspek sebelum diterapkan pada tahap uji coba. Proses ini melibatkan tiga kelompok validator, yaitu ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Ahli materi mengevaluasi ketepatan isi dan kesesuaian konsep fisiologi tumbuhan dengan

kurikulum, ahli media mengevaluasi aspek tampilan, desain, dan kelayakan visual, sementara ahli bahasa menilai kejelasan kalimat, keteraturan penyajian, serta kesesuaian instruksi dengan tingkat pemahaman mahasiswa. Hasil dari proses validasi ini menjadi dasar untuk menentukan tingkat validitas produk, baik dari materi, bahasa, dan kesesuaian dengan sintaks PjBL.

1) Revisi Produk

Revisi produk dilaksanakan dengan mengacu pada masukan, komentar, dan rekomendasi yang disampaikan oleh para validator pada tahap validasi ahli. Perbaikan diarahkan pada komponen-komponen yang masih perlu disempurnakan, meliputi penggunaan bahasa agar lebih komunikatif, penyusunan kembali aktivitas berbasis proyek, penambahan petunjuk penggunaan *Cobra SMARTsense*, serta penyempurnaan tampilan agar lebih menarik dan mudah dipahami oleh pengguna. Tahap revisi ini bertujuan untuk meningkatkan mutu prototipe sehingga menghasilkan produk yang lebih valid, layak, dan siap untuk diimplementasikan pada uji coba terbatas.

2) Penyusunan Prototipe II

Setelah tahap revisi selesai, peneliti mengembangkan Prototipe II sebagai perbaikan dari versi sebelumnya. Prototipe ini mengintegrasikan semua masukan dari validator dan disesuaikan berdasarkan hasil evaluasi internal yang dilakukan oleh para peneliti. Selanjutnya, Prototipe II disiapkan untuk diuji oleh mahasiswa guna menilai keterbacaan, kejelasan instruksi, kemudahan penggunaan dalam pelaksanaan kegiatan praktis berbasis proyek.

c. Uji Coba Terbatas/Perorangan (*One to one Evaluation*)

Tahap ini dilaksanakan dengan melibatkan 3-5 mahasiswa dari Program Studi Tadris Biologi yang telah menempuh mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Pada tahap ini, mahasiswa diminta untuk menggunakan LKM dan memberikan masukan mengenai keterbacaan, kejelasan instruksi, kemudahan penggunaan, dan daya tarik visualnya. Uji coba terbatas ini bertujuan untuk mendapatkan masukan langsung dari pengguna guna menentukan tingkat pemahaman dan kemudahan penerapan produk dalam proses pembelajaran.

1) Analisis Data Validasi dan Uji Coba

Data yang diperoleh dari validasi ahli dan uji coba terbatas dianalisis menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif berupa masukan, komentar, dan saran dari validator dan pengguna digunakan untuk meningkatkan konten dan tampilan produk, sementara data kuantitatif berupa skor penilaian dianalisis menggunakan rumus persentase untuk menentukan tingkat validitas dan kelayakan LKM. Hasil analisis ini digunakan sebagai acuan untuk menilai sejauh mana produk yang dikembangkan memenuhi kriteria kelayakan dan dapat diterapkan secara efektif dalam pembelajaran Fisiologi Tumbuhan. Data penilaian kemudian dianalisis menggunakan skor validitas yang merujuk pada pedoman penilaian yang dikemukakan oleh (Akbar, 2022).

Adapun cover LKM hasil prototipe II setelah revisi dari validator sebagai berikut:



Gambar 3. 2 Cover LKM Prototipe II

Sumber: Hasil Olah Data (2026)

C. Setting Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Terintegrasi Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin Kampus 2 yang beralamat di Jalan Pandarapan KM. 1, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Indonesia 70721. Lokasi ini dipilih karena sesuai dengan fokus penelitian, yaitu pengembangan LKM pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Selain didukung oleh fasilitas laboratorium yang memadai untuk pelaksanaan praktikum, laboratorium ini juga menjadi tempat penyelenggaraan perkuliahan dan praktikum mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Oleh karena itu, pengembangan dan uji coba LKM dilakukan pada lingkungan yang sesuai dengan kondisi pembelajaran

sebenarnya, sehingga produk yang dihasilkan diharapkan lebih relevan, praktis, dan mudah diterapkan dalam kegiatan praktikum.

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Program Studi Tadris Biologi yang sedang menempuh mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Pemilihan subjek tersebut didasarkan pada kesesuaiannya dengan sasaran pengguna LKM yang dikembangkan, yaitu LKM Fisiologi Tumbuhan berbasis PjBL menggunakan *Cobra SMARTsense* pada praktikum pigmen tumbuhan. Mahasiswa yang sedang mengikuti mata kuliah ini telah memiliki pengetahuan dasar yang diperlukan serta terlibat langsung dalam kegiatan praktikum yang sesuai dengan materi pada LKM. Kondisi tersebut memungkinkan mereka memberikan masukan yang objektif mengenai kejelasan materi, petunjuk praktikum, langkah-langkah kerja, serta kemudahan penggunaan LKM. Oleh karena itu, mahasiswa yang sedang menempuh mata kuliah Fisiologi Tumbuhan dipandang sebagai subjek yang tepat untuk menilai aspek keterbacaan produk pada tahap *one-to-one evaluation*.



Gambar 3. 3 Lokasi Penelitian

Sumber: Maps, (2025)



Gambar 3. 4 Laboratorium Terintegrasi Tadris Biologi

Sumber: Dok. Pribadi (2025)

Penelitian ini direncanakan dimulai dari penyusunan proposal pada hingga tahap ujian skripsi. Adapun jadwal penelitian yang dilakukan peneliti dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 3. 1 Jadwal Perencanaan Penelitian

No	Item	Bulan dan Tahun										
		Sep 25	Okt 25	Nov 25	Des 25	Jan 25	Feb 26	Mar 26	Apr 26	Mei 26	Jun 26	Jul 26
1	Perencanaan awal											
2	Penyusunan proposal											
3	Pengajuan proposal											
4	Seminar proposal											
5	Pelaksanaan penelitian dan pengumpulan data											
6	Analisis data											
7	Pembuatan LKM, uji validitas dan <i>one to one</i>											
8	Penyusunan skripsi											
9	Sidang skripsi											

Sumber: Hasil Olah Data (2026)

Dengan pemilihan lokasi yang tepat dan alur waktu yang jelas, penelitian ini diharapkan dapat berjalan secara terstruktur, mulai dari perencanaan, pengembangan, hingga evaluasi. Pembagian tahapan yang sistematis memungkinkan setiap proses dilaksanakan sesuai prosedur, sehingga produk yang dihasilkan tidak hanya relevan dengan kebutuhan pembelajaran, tetapi juga memiliki kualitas yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

D. Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi dalam penelitian ini meliputi mahasiswa Program Studi Tadris Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Antasari Banjarmasin yang mengikuti mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Populasi ini dipilih karena secara langsung berkaitan dengan fokus penelitian, yaitu pengembangan LKM berbasis PjBL pada materi fisiologi tumbuhan.

Sampel dalam penelitian ini melibatkan dua kelompok, yakni validator dan mahasiswa. Pemilihan validator dilakukan secara purposive dengan melibatkan ahli materi fisiologi tumbuhan yang menilai ketepatan isi dan konsep, ahli media pembelajaran yang mengkaji aspek tampilan serta kesesuaian desain dengan prinsip pembelajaran, serta ahli bahasa/pendidikan yang menilai kejelasan bahasa dan keterbacaan instruksi agar produk yang dihasilkan memenuhi standar validitas dari sisi materi, media, maupun bahasa. Sementara itu, uji coba terbatas dilaksanakan pada 3-5 mahasiswa Tadris Biologi UIN Antasari Banjarmasin yang sedang mengikuti mata kuliah Fisiologi Tumbuhan melalui teknik *purposive sampling*. Mahasiswa ini berperan untuk memberikan umpan balik terkait keterbacaan, kemudahan dalam penggunaan LKM berbasis PjBL dengan dukungan *Measure App*, yang selanjutnya dijadikan acuan dalam revisi dan penyempurnaan produk sebelum diimplementasikan lebih luas.

E. Data dan Sumber Data

Data penelitian yang dikumpulkan terdiri atas dua jenis, yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

a. Data Validitas

Data validitas merupakan data utama yang diperoleh dari hasil penilaian para ahli terhadap LKM yang dikembangkan. Penilaian dilakukan oleh validator yang terdiri atas ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa menggunakan angket validasi. Angket tersebut mencakup beberapa aspek, yaitu kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan tampilan produk. Hasil penilaian dari para validator digunakan untuk mengetahui tingkat validitas LKM sekaligus menjadi dasar dalam melakukan perbaikan dan penyempurnaan produk sebelum digunakan pada tahap berikutnya.

b. Uji Keterbacaan (*One to One Evaluation*)

Data keterbacaan diperoleh dari mahasiswa Program Studi Tadris Biologi yang sedang menempuh mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. Data tersebut dikumpulkan melalui angket respons mahasiswa setelah mereka menggunakan LKM pada praktikum pigmen tumbuhan. Hasil angket kemudian digunakan untuk menilai tingkat keterbacaan LKM, yang meliputi kemudahan penggunaan, kejelasan petunjuk, penyajian materi, serta keterbacaan isi produk.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari berbagai sumber referensi ilmiah, sehingga tidak dikumpulkan secara langsung oleh peneliti. Pada penelitian ini, data sekunder diperoleh melalui studi pustaka yang mencakup

buku, artikel jurnal ilmiah, hasil penelitian terdahulu, skripsi, tesis, disertasi, serta berbagai dokumen lain yang relevan dengan topik penelitian. Data tersebut dimanfaatkan sebagai landasan teori, buku fisiologi tumbuhan yang membahas tentang pigmen tumbuhan, acuan dalam penyusunan LKM, pengembangan perangkat pembelajaran berbasis PjBL, serta referensi mengenai penggunaan *Cobra SMARTsense* pada praktikum fisiologi tumbuhan. Selain itu, data sekunder juga digunakan untuk mendukung pembahasan hasil penelitian sehingga argumentasi yang disajikan menjadi lebih kuat.

F. Teknik & Instrumen Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data merupakan prosedur yang dilakukan peneliti untuk memperoleh data yang diperlukan selama penelitian. Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data disesuaikan dengan tujuan penelitian, yaitu untuk memperoleh informasi mengenai tingkat validitas dan keterbacaan LKM Fisiologi Tumbuhan berbasis PjBL yang menggunakan *Cobra SMARTsense* pada praktikum pigmen tumbuhan. Melalui teknik pengumpulan data yang tepat, data yang diperoleh diharapkan dapat memberikan gambaran yang akurat mengenai kualitas produk yang dikembangkan.

a. Data Validitas

Data validitas dalam penelitian ini dikumpulkan melalui teknik angket dan dokumentasi. Teknik angket dilakukan dengan memberikan lembar validasi kepada para validator yang terdiri atas ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa. Melalui

lembar tersebut, para validator menilai kelayakan LKM berdasarkan aspek isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan. Sementara itu, teknik dokumentasi digunakan untuk menghimpun hasil penilaian, catatan revisi, serta berbagai saran dan masukan dari para validator. Seluruh data tersebut menjadi dasar dalam melakukan perbaikan dan penyempurnaan LKM yang dikembangkan sebelum digunakan pada tahap berikutnya.

b. Data Keterbacaan (*One to One Evaluation*)

Pada tahap *one-to-one evaluation*, data dikumpulkan melalui tiga teknik, yaitu angket, observasi, dan dokumentasi. Angket digunakan untuk memperoleh tanggapan mahasiswa mengenai keterbacaan LKM setelah digunakan dalam kegiatan praktikum. Selama proses praktikum berlangsung, peneliti juga melakukan observasi untuk melihat secara langsung bagaimana mahasiswa menggunakan LKM, termasuk kemudahan dalam memahami isi, keterbacaan petunjuk, serta berbagai kendala yang muncul selama kegiatan. Selain itu, dokumentasi dilakukan sebagai data pendukung berupa foto-foto kegiatan dan catatan selama pelaksanaan uji coba, sehingga hasil observasi dan angket dapat didukung dengan bukti yang lebih lengkap.

2. Instrumen Pengumpulan Data

a. Instrumen Validitas

Instrumen yang digunakan pada tahap validitas berupa lembar validasi ahli yang disusun dengan menggunakan skala Likert empat tingkat. Lembar validasi ini diberikan kepada ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa untuk menilai kualitas LKM yang telah dikembangkan. Penilaian oleh ahli materi mencakup kelayakan

isi, keterpaduan model PjBL, relevansi dengan media, serta manfaat pembelajaran. Penilaian oleh ahli media meliputi aspek penyajian, tampilan, konsistensi desain, interaktivitas dan keterpaduan media digital, serta daya tarik visual dalam LKM, sedangkan penilaian oleh ahli bahasa mencakup keterbacaan, ketepatan bahasa, serta kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar. Selain memberikan skor pada setiap aspek penilaian, para validator juga menyampaikan komentar dan saran sebagai masukan untuk memperbaiki dan menyempurnakan LKM sehingga produk yang dihasilkan memiliki tingkat validitas yang lebih baik.

b. Instrumen Uji Keterbacaan (*One to One Evaluation*)

Instrumen yang digunakan pada tahap *one-to-one evaluation* meliputi angket keterbacaan, lembar observasi, dan dokumentasi. Angket keterbacaan digunakan untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap penggunaan LKM, meliputi daya tarik LKM, kemudahan penggunaan, penyajian materi dan isi, kejelasan pelaksanaan praktikum, keterbacaan bahasa, serta tampilan LKM secara keseluruhan. Lembar observasi digunakan untuk mencatat aktivitas mahasiswa selama menggunakan LKM, seperti kesesuaian pelaksanaan langkah-langkah praktikum, tingkat pemahaman terhadap instruksi yang diberikan, serta berbagai kendala yang muncul selama kegiatan praktikum berlangsung. Sementara itu, dokumentasi digunakan untuk merekam pelaksanaan uji coba sebagai bukti kegiatan penelitian sekaligus melengkapi data yang diperoleh dari angket dan observasi.

G. Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat validitas dan keterbacaan LKM Fisiologi Tumbuhan berbasis PjBL menggunakan *Cobra SMARTsense* pada praktikum pigmen tumbuhan. Proses analisis data disesuaikan dengan pendekatan EDR, yaitu menggunakan analisis kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif dimanfaatkan untuk menelaah data hasil observasi, dokumentasi, serta masukan, komentar, dan saran dari para validator maupun mahasiswa yang menjadi dasar dalam melakukan revisi dan penyempurnaan produk. Sementara itu, analisis kuantitatif digunakan untuk mengolah data yang diperoleh dari angket validasi ahli dan angket respons mahasiswa. Data tersebut dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif persentase sehingga dapat menggambarkan tingkat validitas dan keterbacaan LKM yang dikembangkan.

1. Analisis Data Validitas

Data validitas dianalisis untuk mengetahui tingkat kelayakan LKM berdasarkan hasil penilaian dari para validator, yang terdiri atas ahli materi, ahli media, dan ahli bahasa.

a. Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif dilakukan terhadap komentar, saran, dan masukan yang diberikan oleh validator selama proses validasi. Tahapan analisis meliputi:

- 1) Reduksi Data**, pada tahap ini, seluruh komentar dan saran dari validator dikumpulkan kemudian dianalisis sebagai bahan untuk menilai kelayakan isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan LKM.

- 2) **Penyajian Data**, data hasil validasi selanjutnya disajikan secara deskriptif agar memudahkan peneliti dalam mengidentifikasi bagian-bagian LKM yang masih memerlukan perbaikan berdasarkan masukan dari para validator.
- 3) **Penarikan Kesimpulan**, peneliti kemudian menarik kesimpulan sebagai dasar untuk melakukan revisi dan penyempurnaan LKM sehingga produk yang dikembangkan memenuhi kriteria kelayakan.
- 4) **Dokumentasi Pendukung**, sebagai pelengkap penelitian ini juga didukung oleh dokumentasi berupa lembar validasi yang telah diisi oleh para validator, catatan hasil validasi, serta dokumentasi selama proses validasi berlangsung sebagai bukti pelaksanaan penelitian.

b. Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif dilakukan dengan menggunakan analisis deskriptif persentase terhadap skor hasil penilaian validator. Data yang diperoleh dari angket validasi ahli selanjutnya dihitung menggunakan rumus persentase untuk menentukan tingkat validitas produk sebagai berikut.

$$V = \frac{TSe}{TSh} \times 100\%$$

Keterangan:

- 1) V = Validitas
- 2) TSe = Jumlah skor yang diperoleh
- 3) TSh = Skor maksimum yang mungkin dicapai

Hasil perhitungan selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kriteria tingkat validitas yang dinyatakan dalam bentuk persentase untuk menentukan tingkat kevalidan LKM yang telah dikembangkan.

Tabel 3. 2 Kriteria Validitas Berdasarkan Nilai

Persentase	Kategori Validitas
85,01% -100,00%	Sangat valid, dapat digunakan tanpa revisi
70,01% - 85,00%	Cukup valid, dapat digunakan tetapi perlu revisi kecil
50,01% - 70,00%	Kurang valid, disarankan tidak digunakan, perlu revisi besar
01,00% - 50,00%	Tidak valid, tidak boleh tidak di pergunakan

Sumber: Akbar (2022)

2. Analisis Data Uji Keterbacaan (*One to One Evaluation*)

Data hasil *one to one evaluation* dianalisis untuk mengetahui tingkat keterbacaan LKM berdasarkan respons mahasiswa setelah menggunakan LKM pada kegiatan praktikum.

a. Analisis Kuantitatif

Analisis kualitatif dilakukan terhadap data hasil observasi serta komentar dan saran yang diberikan oleh mahasiswa selama pelaksanaan uji coba. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi kelebihan, kekurangan, serta aspek-aspek yang perlu diperbaiki pada LKM. Adapun tahapan analisis meliputi:

- 1) **Reduksi data**, yaitu mengumpulkan, menyeleksi, dan memfokuskan data hasil observasi serta komentar mahasiswa yang berkaitan dengan kemudahan penggunaan LKM, kejelasan petunjuk praktikum, penyajian materi, dan tampilan LKM.
- 2) **Penyajian data**, yaitu mengorganisasi dan menyajikan hasil observasi serta tanggapan mahasiswa secara deskriptif sehingga

memudahkan peneliti dalam mengevaluasi keterbacaan produk yang dikembangkan.

- 3) **Penarikan kesimpulan**, yaitu menginterpretasikan hasil uji coba untuk mengetahui keterbacaan LKM sekaligus menjadi dasar dalam melakukan penyempurnaan produk sebelum ditetapkan sebagai produk akhir.
- 4) **Dokumentasi**, yang meliputi dokumentasi kegiatan *one to one evaluation*, foto pelaksanaan praktikum, dokumentasi penggunaan *Cobra SMARTsense* yang terintegrasi dengan *Measure App*, serta catatan lapangan yang diperoleh selama proses penelitian berlangsung.

b. Analisis Kuantitatif

Analisis kuantitatif dilakukan terhadap data hasil angket respons mahasiswa dengan menggunakan teknik analisis deskriptif persentase. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui keterbacaan LKM berdasarkan respons yang diberikan setelah mahasiswa menggunakan produk dalam kegiatan praktikum. Persentase skor respons dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

Data dianalisis menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\Sigma x}{\Sigma x_{\text{maks}}} \times 100\%$$

Keterangan:

- 1) P = Persentase hasil penilaian
- 2) Σx = Jumlah skor yang diperoleh
- 3) Σx_{maks} = Skor maksimum yang mungkin dicapai

Hasil perhitungan kemudian diinterpretasikan mengacu pada tabel kriteria keterbacaan guna mengetahui tingkat keterbacaan LKM.

Tabel 3. 3 Kriteria Uji *one to one*

Persentase	Kategori Keterbacaan
81,01% - 100,00%	Sangat baik
61,01% - 80,00%	Baik
41,01% - 60,00%	sedang
21,00% - 40,00%	Tidak baik
00,00% - 20,00%	Sangat tidak baik

Sumber: Prastowo (2023)

Hasil analisis kuantitatif kemudian dipadukan dengan hasil analisis kualitatif untuk memberikan gambaran yang lebih menyeluruh mengenai kualitas LKM yang dikembangkan. Analisis kualitatif digunakan untuk menggambarkan proses revisi dan penyempurnaan LKM berdasarkan masukan dari validator dan hasil respons mahasiswa pada tahap *one-to-one evaluation*. Sementara itu, analisis kuantitatif menunjukkan tingkat validitas dan keterbacaan LKM dalam bentuk skor atau persentase. Integrasi kedua hasil analisis tersebut menjadi dasar dalam menyimpulkan bahwa LKM Fisiologi Tumbuhan berbasis PjBL menggunakan *Cobra SMARTsense* telah memenuhi kriteria valid serta memiliki tingkat keterbacaan yang baik, sehingga layak digunakan sebagai panduan praktikum pada materi pigmen tumbuhan.