

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Biologi ialah bidang studi yang memiliki tujuan dalam pengetahuan tentang kehidupan. Biologi berkaitan dengan strategi informasi dan memahaminya secara sistematis. Menurut Guswita *et al.*, (2018), biologi adalah bidang yang efektif dalam mencapai tujuan pembelajaran. Menurut Afriyanty, *et. al.*, (2024), pembelajaran biologi menekankan keterlibatan peserta didik dalam memperoleh pengalaman belajar secara langsung sebagai bagian dari proses pembelajaran. Ilmu ini tidak hanya menekankan penguasaan berbagai pengetahuan, seperti fakta, konsep, dan prinsip, juga melibatkan suatu proses penemuan. Proses penemuan tersebut dapat terlihat salah satunya melalui pelaksanaan kegiatan praktikum. Menurut Marlina *et al.*, (2016), materi yang digunakan untuk kegiatan praktikum dipilih sesuai materi kuliah agar terdapat keseimbangan antara kegiatan praktikum dan materi yang digunakan dalam kuliah. Latihan praktikum ini dapat memberikan gambaran dan fakta yang lebih jelas sehingga mahasiswa dapat memahami konsep-konsep biologi dengan lebih baik. Sebagai bagian dari proses penelitian, mahasiswa juga dapat melakukan pengamatan.

Kegiatan perkuliahan dan praktikum di lingkungan Tadris Biologi UIN Antasari Banjarmasin menunjukkan bahwa beberapa mata kuliah dirancang untuk memberikan pengalaman belajar langsung melalui eksperimen di laboratorium. Fisiologi tumbuhan merupakan salah satu mata kuliah penting yang wajib dipelajari

oleh mahasiswa Tadris biologi UIN Antasari Banjarmasin. Pada mata kuliah ini dibahas beragam proses fisiologis yang terjadi di dalam tumbuhan, meliputi fotosintesis, respirasi, transportasi zat, hingga proses transpirasi. Menurut Ningsih & Daningsih (2022), transpirasi merupakan proses kehilangan air dari jaringan tumbuhan, yang sebagian melalui stomata pada permukaan daun. Hal ini diperkuat menurut Effendi *et al.*, (2022), yang menyatakan bahwa transpirasi merupakan proses dimana air di angkut melalui tanaman dari akarnya ke pori-pori kecil di bagian bawah daun lalu menguap ke atmosfer dan berubah menjadi uap air. Meskipun sebagian kecil air dapat keluar melalui bagian lain seperti lentisel atau kutikula, jumlahnya tetap jauh lebih sedikit dibandingkan dengan kehilangan air yang terjadi melalui stomata. Sebagaimana dijelaskan dalam Q.S Al-An'am [6]:99.

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنَ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ

Menurut Suskha *et al.*, (2020), dalam Tafsir al-Misbah bahwa ayat di atas menjelaskan mengenai tumbuhan, tumbuhnya buah pada suatu tumbuhan sehingga mencapai pada fase buah yang matang, ada beberapa proses yang harus dilalui. Setelah buah itu matang, maka pada buah tersebut akan mengandung berbagai komposisi seperti adanya zat gula, protein, zat karbohidrat, minyak, dan satu tepung. Semua itu tidak terlepas dari bantuan sinar matahari yang masuk melalui klorofil, pada zat hijau daun. Daun pada tumbuhan seperti pabrik yang akan mengolah semua zat tadi, sehingga dapat di salurkan ke seluruh batang pohon, termasuk biji dan buah.

Tumbuhan tingkat tinggi memiliki struktur yang berkembang secara sempurna dengan sistem jaringan yang lengkap, termasuk jaringan transportasi yang terdiri atas xilem dan floem. Xilem berfungsi mengangkut air dan mineral

yang diserap oleh akar menuju batang dan daun, sedangkan floem berperan dalam mendistribusikan hasil fotosintesis ke seluruh bagian tumbuhan. Proses pengangkutan air melalui xilem berkaitan erat dengan transpirasi, yaitu pelepasan uap air dari permukaan tumbuhan yang berlangsung terutama melalui stomata, serta dalam jumlah yang lebih sedikit melalui lentisel dan kutikula. Penguapan air melalui stomata membantu mempertahankan aliran air dari akar menuju batang dan daun melalui xilem, sehingga penyerapan air dan mineral dari tanah dapat berlangsung secara berkelanjutan. Oleh karena itu, transpirasi merupakan salah satu proses fisiologis yang penting karena berperan dalam menjaga keseimbangan air di dalam tumbuhan, mendukung penyerapan dan pengangkutan air serta mineral, serta mempertahankan kelancaran transportasi zat di seluruh bagian tumbuhan.

Menurut Silaen (2021), menyatakan bahwa transpirasi adalah proses hilangnya air dalam bentuk uap air dari jaringan hidup tanaman yang terletak di atas permukaan tanah melewati stomata, lubang kutikula, dan lentisel. Dalam penelitian ini, tumbuhan melati (*Jasminum sambac* L.) digunakan sebagai objek uji pada kegiatan praktikum transpirasi karena memiliki karakter fisiologis dan morfologis yang sesuai untuk diamati menggunakan alat *Cobra SMARTsense*. Melati (*Jasminum sambac* L.) merupakan tanaman dikotil berkayu yang memiliki daun tipis, berwarna hijau mengilap, serta dilengkapi dengan jaringan pengangkut (xilem dan floem) yang berfungsi secara optimal dalam proses transportasi air. Menurut Syarafina & Kurniawati (2022), daun melati memiliki ketebalan sekitar 94,74 μm dan kerapatan stomata tinggi, sekitar 750 stomata/ mm^2 . Kondisi ini membuat transpirasi berlangsung lebih aktif sehingga perubahan aliran air mudah

diamati saat praktikum. Melati juga tetap tumbuh baik meskipun berada pada lingkungan dengan fluktuasi suhu besar ($20,9^{\circ}\text{C}$ – $52,1^{\circ}\text{C}$). Adaptasi fisiologis dan struktur daunnya yang mendukung penguapan air menjadikan melati sangat sesuai sebagai objek pengamatan transpirasi menggunakan sensor digital.

Laboratorium UIN Antasari Banjarmasin memiliki beragam peralatan yang mendukung pelaksanaan kegiatan praktikum, sebagaimana diketahui menurut hasil observasi di lapangan dan wawancara oleh dosen pengampu mata kuliah fisiologi tumbuhan dan 4 mahasiswa Tadris Biologi angkatan 2022. Alat-alat laboratorium di UIN Antasari Banjarmasin belum digunakan secara optimal khususnya untuk mata kuliah fisiologi tumbuhan materi transpirasi yang memanfaatkan alat tersebut dan juga belum ada lembar kerja mahasiswa (LKM) menjadi sarana pendukung untuk mahasiswa selama pelaksanaan praktikum. Faktor tersebut karena keterbatasan perangkat belajar yang dapat menunjang praktikum secara efektif dan interaktif. Menurut Destiara, *et.al.*, (2024), dalam penelitian Rahmawati & Irawati (2023) menyatakan bahwa penggunaan *textbook* sebagai satu-satunya sumber belajar belum mampu mengoptimalkan kemampuan berfikir siswa, sehingga dibutuhkan media pembelajaran yang kontekstual dan relevan dengan kehidupan nyata. Selain itu, pembelajaran masih bersifat teoritis, hal ini diatasi dengan pembelajaran berbasis Pjbl (*Project-Based Learning*). Pjbl (*Project-based learning*) merupakan suatu model pembelajaran yang digunakan untuk mengorganisasi kegiatan belajar dalam bentuk proyek. Model ini memberikan kesempatan pada pembelajaran yang berpusat pada siswa, bersifat kolaboratif, serta mendorong keterlibatan aktif siswa dalam menyelesaikan proyek secara mandiri

maupun bekerja sama dalam tim, dengan mengintegrasikan permasalahan nyata dan praktis (Nababan & Koresy, 2023).

Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) dibuat sebagai panduan praktikum secara khusus untuk mengintegrasikan teknologi modern yang dapat membantu proses pembelajaran, seperti *Cobra SMARTsense*. Menurut Ni'mah, (2016), LKM adalah panduan bagi mahasiswa belajar mandiri untuk memahami bahan kajian yang akan dipelajari. Dengan adanya LKM ini, mahasiswa tidak hanya mengikuti penjelasan lisan, tetapi dapat lebih mandiri dan terlibat aktif dalam setiap tahapan praktikum. Menurut Ita, *et.al.*,(2022), penggunaan media pendukung dalam proses pembelajaran dapat bervariasi sesuai dengan kebutuhan. Pemilihan media pembelajaran juga dapat mempertimbangkan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang ingin dicapai.

Cobra SMARTsense merupakan alat berbasis teknologi yang dapat mempermudah pengukuran dan pemantauan proses transpirasi tumbuhan secara akurat dan interaktif, sehingga dapat mengoptimalkan kualitas praktikum dan hasil belajar mahasiswa. Penelitian ini berpusat pada pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang valid dan menarik untuk menunjang praktikum transpirasi pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan dengan memanfaatkan teknologi *Cobra SMARTsense*. Menurut Iltavia & Mulyati (2024), Lembar Kerja Mahasiswa berfungsi sebagai panduan belajar yang membantu siswa memahami tujuan, mengikuti langkah-langkah, mencatat hasil, dan menarik kesimpulan. Hal ini sejalan dengan pendapat (Sari & Wulandari, 2019), yang menyatakan bahwa LKM berperan sebagai panduan bagi mahasiswa dalam proses belajar serta membantu

mereka menemukan berbagai konsep melalui aktivitas yang dilakukan. Menggunakan LKM, mahasiswa tidak hanya dapat mengikuti penjelasan lisan, tetapi mereka juga dapat lebih mandiri dan berpartisipasi secara aktif dalam setiap tahap praktikum.

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian Pengembangan dengan desain yang digunakan *Education Design Research* (EDR). Menurut Plomp & Nieveen (2013), EDR adalah jenis penelitian digunakan untuk merencanakan sistem pembelajaran, merencanakan dan menyiarkan pendidikan secara intervensi (produk, program, bahan terbuka, strategi pembelajaran, dan sistem). Ini dilakukan untuk menyelesaikan masalah kompleks yang terjadi dalam praktik pendidikan dan untuk meningkatkan pengetahuan tentang proses intervensi merancang dan mengembangkan sistem pembelajaran. Selain itu, pengembangan LKM ini dilatarbelakangi oleh hasil analisis kebutuhan yang mengungkapkan bahwa belum tersedia LKM yang dirancang secara khusus untuk mendukung praktikum transpirasi dengan memanfaatkan teknologi *Cobra SMARTsense*. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, diperlukan adanya pembaruan dalam pembelajaran fisiologi tumbuhan yang dapat menstimulasi mahasiswa agar lebih aktif, kritis, dan memperoleh pengalaman belajar secara nyata. Oleh karena itu penelitian ini difokuskan pada **“Pengembangan LKM Untuk Menunjang Praktikum Transpirasi Pada Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan Berbantuan *Cobra SMARTsense*”**.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana tingkat validitas LKM fisiologi tumbuhan untuk menunjang praktikum transpirasi berbantuan *Cobra SMARTsense*?
2. Bagaimana hasil uji keterbacaan (*one to one evaluation*) terhadap LKM fisiologi tumbuhan untuk menunjang praktikum transpirasi berbantuan *Cobra SMARTsense*?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui tingkat validitas LKM fisiologi Tumbuhan untuk menunjang praktikum transpirasi berbantuan *Cobra SMARTsense*.
2. Untuk menganalisis hasil uji keterbacaan (*one to one evaluation*) terhadap LKM fisiologi tumbuhan untuk menunjang praktikum transpirasi berbantuan *Cobra SMARTsense*.

D. Signifikansi Penelitian

1. Secara Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas wawasan dalam bidang pendidikan biologi, terutama terkait pengembangan media pembelajaran praktikum yang berbasis teknologi. Hasilnya juga diharapkan menjadi acuan dalam pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang mengintegrasikan penggunaan alat digital seperti *Cobra SMARTsense* dalam pembelajaran fisiologi tumbuhan, sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep serta keterampilan proses sains mahasiswa.

2. Secara Praktis

a. Bagi Dosen dan Pengampu Mata Kuliah

Penelitian ini menghadirkan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang valid, praktis, dan efektif sebagai media pembelajaran alternatif untuk mendukung praktikum transpirasi pada mata kuliah fisiologi tumbuhan. Melalui LKM ini, dosen dapat lebih mudah mengarahkan mahasiswa dalam melakukan langkah-langkah praktikum secara sistematis, sekaligus memanfaatkan teknologi *Cobra SMARTsense* untuk memperoleh data yang akurat. Pembelajaran diharapkan tidak sekadar bersifat demonstratif, melainkan harus mencakup aspek interaksi dan aplikasi. Hal ini bertujuan agar mahasiswa memperoleh keterampilan dalam berpikir secara ilmiah.

b. Bagi Mahasiswa

LKM yang dikembangkan membantu mahasiswa memahami konsep transpirasi tumbuhan secara lebih mendalam, kontekstual, dan berbasis pengalaman langsung. Panduan praktikum yang jelas, sistematis, dan berbantuan teknologi memudahkan mahasiswa dalam mengamati, mengukur, dan menganalisis data transpirasi tumbuhan. Hal ini mendorong mahasiswa untuk mengasah kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta meningkatkan keterampilan dalam menggunakan instrumen praktikum modern yang relevan dengan perkembangan ilmu biologi.

c. Bagi Peneliti Selanjutnya

Penelitian ini dapat menjadi dasar teoretis dan praktis untuk mengembangkan penelitian sejenis, baik dalam lingkup fisiologi tumbuhan maupun

bidang biologi lainnya. LKM yang dihasilkan dapat dijadikan referensi bagi penelitian lanjutan mengenai pengembangan media praktikum berbasis teknologi, efektivitas dalam pembelajaran sains, maupun adaptasi instrumen modern dalam kegiatan laboratorium. Sehingga, penelitian ini membuka peluang untuk memperluas cakupan kajian, baik dari segi materi, pendekatan pembelajaran, maupun integrasi teknologi pendidikan.

E. Definisi Operasional

1. Pengembangan

Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) adalah proses membuat lembar kerja praktikum transpirasi. Proses ini mencakup analisis kebutuhan, merancang, divalidasi oleh ahli, direvisi, dan diuji coba keterbacaan dengan model EDR. LKM yang dikembangkan mengintegrasikan *Project Based Learning* (PjBL) dengan 6 sintaks yaitu, menentukan pertanyaan mendasar, menyusun rencana proyek, membuat jadwal, memantau kegiatan, menguji hasil dan mengevaluasi pengalaman belajar.

2. Lembar Kerja Mahasiswa (LKM)

LKM pada penelitian ini adalah berupa lembar kerja yang dikembangkan khusus untuk mendukung pembelajaran materi transpirasi pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan. LKM berisi tahapan percobaan, dan lembar isian yang memandu mahasiswa memahami konsep transpirasi melalui kegiatan praktikum.

3. Praktikum Transpirasi

Praktikum transpirasi adalah kegiatan laboratorium untuk mempelajari laju hilangnya air dari tumbuhan dan faktor-faktor yang memengaruhinya dengan menggunakan tumbuhan berupa melati (*Jasminum sambac* L.). Dalam penelitian ini, praktikum menjadi tempat penggunaan LKM.

4. Fisiologi Tumbuhan

Fisiologi tumbuhan merupakan salah satu cabang biologi yang membahas tentang berbagai fungsi serta proses kehidupan pada tumbuhan. Pada penelitian ini, fisiologi tumbuhan menjadi mata kuliah yang memuat topik transpirasi sebagai salah satu materi pembelajaran. LKM yang dikembangkan digunakan pada mata kuliah ini untuk membantu mahasiswa memahami hubungan antara konsep teori dan hasil percobaan dalam praktikum.

5. *Cobra SMARTsense*

Cobra SMARTsense adalah alat digital berbasis sensor untuk mengukur laju transpirasi tumbuhan. Pada penelitian ini, alat tersebut dimanfaatkan sebagai media pendukung untuk membantu mahasiswa memperoleh data dengan lebih cepat, akurat, dan mudah dipahami.

F. Penelitian Terdahulu Yang Relevan

Adapun uraian singkat mengenai beberapa penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut:

Tabel 1. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Peneliti (Tahun)	Metode	Hasil
1	Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum pada Matakuliah Fisiologi Tumbuhan I. Biocaster: <i>Jurnal Kajian Biologi</i> , 4(1), 35-43.	Arief Rahman Hakim (2024)	Penelitian ini termasuk jenis penelitian pengembangan (<i>Research and Development</i>) yang menggunakan model 4D, namun dimodifikasi menjadi tiga tahap, yaitu Pendefinisian, Perancangan, dan Pengembangan (3P). Instrumen penelitian yang dipakai meliputi lembar validasi serta lembar uji keterbacaan.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa buku petunjuk praktikum Fisiologi Tumbuhan I memperoleh skor rata-rata validasi ahli isi 3,11, ahli bahan ajar 3,15, dan uji keterbacaan mahasiswa 3,08. Dengan demikian, buku petunjuk praktikum dinyatakan layak digunakan tanpa revisi.
2	Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Bernilai Karakter Berbasis <i>Problem Based Learning</i> . <i>Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan</i> , 9(7), 630-636.	Ninik Indrawati, Yuli Ifana Sari dan Nelya Eka Susanti (2023)	Penelitian ini menggunakan pendekatan <i>Research and Development</i> (R&D) dengan model <i>Problem Based Learning</i> (PBL). Tahapan pengembangan meliputi: studi	Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKM berbasis PBL bernilai karakter efektif meningkatkan nilai karakter mahasiswa, aktivitas belajar, kreativitas, serta kemampuan

No	Judul	Peneliti (Tahun)	Metode	Hasil
			literatur dan analisis kebutuhan, desain dan pengembangan lembar kerja, validasi dan revisi, serta implementasi dan evaluasi.	mahasiswa dalam mengidentifikasi masalah dan menemukan solusi. Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) juga terbukti mampu meningkatkan partisipasi aktif mahasiswa selama kegiatan pembelajaran berlangsung dan membantu mereka berpikir kritis serta inovatif.
3	Lembar Kerja Mahasiswa Berbasis <i>Project based Learning</i> pada Mata Kuliah Busana Anak. <i>Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran</i> , 7(3), 510-517.	Yuniati dan Nashikhah (2023)	Metode yang digunakan yaitu penelitian dan Pengembangan (<i>Research and Development</i>) dengan menggunakan model 4D (<i>Define, Design, Develop, Disseminate</i>). Data dikumpulkan melalui validasi ahli, uji coba terbatas, dan angket respon mahasiswa.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKM berbasis <i>Project Based Learning</i> dinyatakan valid dan layak digunakan. LKM terbukti meningkatkan kreativitas, tanggung jawab, dan kemampuan berpikir kritis mahasiswa dalam proyek pembuatan busana anak.
4	Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) Berbasis Masalah pada Mata Kuliah Fisiologi Tumbuhan. <i>Jurnal Biogenerasi</i> , 5(2), 29-37.	Sukmawati Syam & Nur Muhajirah Yunus (2020)	Penelitian Pengembangan (R&D) dengan menerapkan model Hannafin & Peck yang terdiri atas tiga tahapan utama, yaitu analisis kebutuhan, perancangan, serta pengembangan dan implementasi. Teknik pengumpulan data meliputi	Hasil validasi LKM memperoleh nilai rata-rata 0,68–0,78 (kategori tinggi), reliabilitas 0,743–0,819 (kategori tinggi), dan kepraktisan 77,07–82 (praktis). LKM dinyatakan valid, reliabel, dan praktis digunakan dalam pembelajaran fisiologi Tumbuhan.

No	Judul	Peneliti (Tahun)	Metode	Hasil
			validasi ahli, uji keterbacaan, dan nagkat kepraktisan.	
5	Pengujian Elektrolit Jus Buah Mengkudu dan Ekstrak Limau Kuit Khas Kalimantan. <i>Al Kawnu: Science and Local Wisdom Journal</i> , 4(2), 30-41.	Indri Nur Fatima, Nurul Istiqomah, Khairiatul Muna, dan Helda Rahmawati (2025)	Penelitian ini menggunakan Eksperimen laboratorium dan studi pustaka untuk menguji daya hantar dan konduktivitas jus mengkudu serta ekstrak limau kuit menggunakan konduktometer, <i>Cobra SMARTsense</i> , dan alat sederhana.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak limau kuit memiliki nilai konduktivitas listrik lebih tinggi dibandingkan jus buah mengkudu. Pengukuran menggunakan <i>Phywe Cobra SMARTsense</i> menunjukkan konduktivitas ekstrak limau kuit sebesar 3,659 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pada suhu 25,2°C, sedangkan jus buah mengkudu sebesar 3,198 $\mu\text{S}/\text{cm}$ pada suhu 25,1°C.
6	Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa Untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains Dalam Materi Biologi. <i>BIO EDUCATIO: (The Journal of Science and Biology Education)</i> , 2(2).	Yeni Suryaningsih (2017)	Metode deskriptif kualitatif melalui studi pustaka dan analisis literatur yang relevan dengan pembelajaran biologi berbasis praktikum.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan kegiatan praktikum terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam menerapkan keterampilan proses sains seperti observasi, klasifikasi, interpretasi, komunikasi, dan perencanaan eksperimen. Praktikum juga menumbuhkan sikap ilmiah dan pemahaman konsep biologi yang lebih mendalam.

Berdasarkan pada penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengembangan perangkat pembelajaran melalui model R&D telah menghasilkan berbagai produk yang bermanfaat dalam proses pendidikan, seperti buku petunjuk praktikum dan lembar kerja mahasiswa yang dinilai valid, praktis, serta mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam berpikir kritis, berkreasi, dan melakukan aktivitas pembelajaran secara mandiri. Meskipun demikian, kajian-kajian tersebut umumnya masih berfokus pada pengembangan perangkat pembelajaran yang bersifat umum atau mencakup keseluruhan materi dalam suatu mata kuliah, sehingga belum memberikan perhatian khusus pada pengembangan bahan ajar yang menyoroti satu topik fisiologis secara lebih terarah. Terutama pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan, belum ditemukan penelitian yang secara spesifik mengembangkan perangkat pembelajaran yang berfokus pada konsep transpirasi dan dirancang untuk mendukung kegiatan praktikum secara mendalam.

Keterbaharuan dari penelitian ini terletak pada pengembangan perangkat pembelajaran yang secara khusus diarahkan untuk memperdalam pemahaman mahasiswa mengenai proses transpirasi melalui pendekatan praktikum yang lebih terfokus, kontekstual, dan sesuai dengan kebutuhan materi. Penelitian ini menghadirkan inovasi berupa bahan ajar yang tidak hanya menyajikan konsep teoretis, tetapi juga mengintegrasikannya dengan aktivitas laboratorium yang dirancang untuk memperkuat pemahaman konsep secara langsung dan aplikatif, sesuatu yang belum dilakukan oleh penelitian-penelitian sebelumnya.

G. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pemahaman secara menyeluruh, pembahasan penelitian ini disusun secara sistematis sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini memuat latar belakang masalah, definisi operasional, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan penelitian terdahulu yang relevan, serta sistematika penulisan.

BAB II: KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR

Bab ini berisi landasan teori yang mendukung penelitian, mencakup konsep fisiologi tumbuhan, konsep transpirasi, Lembar Kerja Mahasiswa (LKM), serta penelitian terdahulu yang relevan. Di bagian akhir bab, disajikan kerangka berpikir penelitian yang menjadi dasar pengembangan LKM.

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan jenis dan desain penelitian (*Research and Development*), subjek dan objek penelitian, lokasi dan waktu penelitian, prosedur pengembangan LKM, teknik pengumpulan data, instrumen penelitian, serta teknik analisis data kualitatif dan kuantitatif yang digunakan.

BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil penelitian berupa proses pengembangan LKM, hasil validasi oleh ahli, serta hasil uji coba terbatas (*one to one evaluation*). Selanjutnya, hasil tersebut dibahas dengan mengaitkan teori dan penelitian terdahulu yang relevan.

BAB V: PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari penelitian, keterbatasan penelitian, serta saran untuk penelitian berikutnya maupun pemanfaatan produk yang dikembangkan.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi daftar sumber referensi yang digunakan dalam penyusunan penelitian ini.

LAMPIRAN

Berisi instrumen penelitian, data hasil validasi, data uji coba, dokumentasi kegiatan, serta produk LKM yang dikembangkan.