

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Validasi

a. Validasi Ahli Materi

Validasi ahli materi dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan isi LKM praktikum transpirasi berbantuan *Cobra SMARTsense* yang dikembangkan. Penilaian dilakukan oleh validator yang memiliki kompetensi di bidang fisiologi tumbuhan dan pembelajaran biologi. Validasi ini bertujuan untuk memastikan bahwa materi yang disajikan dalam LKM telah sesuai dengan capaian pembelajaran, konsep ilmiah yang berlaku, serta tujuan praktikum yang ingin dicapai. Penilaian ahli materi mencakup beberapa aspek, yaitu aspek kelayakan isi, keterpaduan model *Project Based Learning* (PjBL), relevansi dengan media *Cobra SMARTsense*, dan manfaat pembelajaran. Masing-masing aspek dinilai menggunakan instrumen validasi yang telah disusun sebelumnya. Hasil perhitungan validasi ahli materi disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Hasil Persentase Validasi Ahli Materi

No.	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Tingkat Validitas
1	Kelayakan isi	91,67	Sangat valid
2	Keterpaduan model PJBL	75,00	Cukup valid
3	Relevansi dengan media	75,00	Cukup valid
4	Manfaat pembelajaran	100,00	Sangat valid
	Rata-Rata	85,41	Sangat valid

Sumber: Olah data pada lampiran 12

Berdasarkan hasil pengisian angket oleh validator ahli materi, diperoleh skor rata-rata sebesar 85,41%. Jika disesuaikan dengan kriteria validitas menurut Akbar (2022), skor tersebut berada pada rentang 85,01%–100,00%, sehingga termasuk dalam kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa LKM praktikum transpirasi berbantuan *Cobra SMARTsense* yang dikembangkan memiliki kualitas yang sangat baik dari segi materi. Penilaian ahli materi mencakup aspek kelayakan isi, keterpaduan model PjBL, relevansi penggunaan *Cobra SMARTsense* dan manfaat pembelajaran.

Selain memberikan penilaian melalui angket, validator juga memberikan saran dan komentar untuk menyempurkan LKM yang dikembangkan. Seluruh masukan yang diberikan telah ditindaklanjuti melalui proses revisi sesuai arahan validator. Perbaikan ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas LKM sehingga lebih mudah dipahami dan lebih menarik digunakan dalam proses pembelajaran. Rincian saran dan komentar dari validator beserta tindak lanjut yang telah dilakukan tersaji pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Komentar dan Saran Validator Ahli Materi

No.	Komentar/Saran	Tindak Lanjut
1.	Tambahkan poin-poin pada setiap submateri pada teori dasar	Menambahkan poin-poin pada setiap submateri di teori dasar agar materi lebih terstruktur dan memudahkan mahasiswa memahami konsep transpirasi.
2.	Pada bagian pertanyaan mendasar dibuat menjadi satu pertanyaan saja.	Merevisi pertanyaan mendasar menjadi satu pertanyaan saja
3.	Pada bagian alat dan bahan, mahasiswa yang menentukan sesuai dengan sintaks PjBL.	Merevisi bagian alat dan bahan dengan memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menentukan alat dan bahan yang diperlukan dalam proyek.
4.	Menambahkan bagian kotak informasi pada teori dasar	Menambahkan kotak informasi pada bagian teori dasar yang berisi informasi tambahan terkait membantu

No.	Komentar/Saran	Tindak Lanjut
		meningkatkan pemahaman mahasiswa

b. Validasi Ahli Media

Validasi ahli media dilakukan untuk menilai kualitas tampilan dan penyajian LKM praktikum transpirasi berbantuan *Cobra SMARTsense*. Penilaian meliputi aspek desain tampilan, konsistensi desain, interaktivitas dan keterpaduan media digital dan daya Tarik visual. Desain tampilan memuat 3 butir indikator, konsistensi desain memuat 3 butir indikator, interaktivitas dan keterpaduan media digital memuat 2 butir indikator dan daya Tarik visual memuat 2 butir indikator. Hasil persentase perhitungan validasi ahli media disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.3 Hasil Persentase Validasi Ahli Media

No.	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Tingkat Validitas
1	Desain tampilan	91,66	Sangat valid
2	Konsistensi desain	91,66	Sangat valid
3	Interaktivitas dan Keterpaduan media digital	100,00	Sangat valid
4	Daya Tarik visual	87,5	Sangat valid
	Rata-Rata	92,70	Sangat valid

Sumber: Olah data pada lampiran 12

Berdasarkan hasil pengisian angket oleh validator ahli media, diperoleh skor rata-rata sebesar 92,70%. Jika disesuaikan dengan kriteria validitas menurut Akbar (2022), skor tersebut berada pada rentang 85,01%–100,00%, sehingga termasuk dalam kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa LKM praktikum transpirasi berbantuan *Cobra SMARTsense* yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kelayakan media dan memiliki kualitas yang sangat baik untuk digunakan dalam pembelajaran.

Selain memberikan penilaian melalui angket, validator juga memberikan beberapa saran dan komentar untuk menyempurnakan tampilan dan penyajian media pada LKM. Saran tersebut dijadikan sebagai bahan evaluasi dan perbaikan dalam proses pengembangan produk. Revisi dilakukan pada beberapa bagian yang masih memerlukan penyempurnaan agar tampilan LKM menjadi lebih menarik, mudah dipahami, dan nyaman digunakan. Setelah dilakukan perbaikan sesuai masukan validator, LKM yang dikembangkan dinilai semakin layak dan siap digunakan sebagai penunjang pembelajaran Fisiologi Tumbuhan, khususnya pada praktikum transpirasi berbantuan *Cobra SMARTsense*. Rincian saran dan komentar dari validator beserta tindak lanjut yang telah dilakukan tersaji pada tabel berikut:

Tabel 4.4 Komentar dan Saran Validator Ahli Media

No.	Komentar/saran	Tindak lanjut
1.	Pada cover langsung dituliskan “LKM Transpirasi”	Mengubah judul pada cover menjadi LKM Transpirasi
2.	Gambar pada LKM diperbanyak	Menambahkan gambar pendukung pada beberapa bagian LKM agar lebih menarik dan memudahkan pemahaman mahasiswa.
3.	Pada glosarium ditambahkan kode, misalnya T:Transpirasi	Menambahkan kode atau singkatan istilah pada glosarium untuk memudahkan pemahaman pengguna.
4.	Warna pada latar belakang tulisan diturunkan intensitasnya	Mengubah warna latar belakang menjadi lebih lembut agar tulisan lebih jelas dan nyaman dibaca.

c. Validasi Ahli Bahasa

Validasi ahli Bahasa dilakukan untuk menilai kualitas bahasa yang digunakan dalam LKM praktikum transpirasi berbantuan *Cobra SMARTsense*. Penilaian mencakup aspek keterbacaan, ketepatan bahasa dan kesesuaian gaya Bahasa dengan PjBL. Aspek keterbacaan memuat 2 butir indikator, ketepatan bahasa memuat 2 butir indikator dan kesesuaian gaya Bahasa dengan PjBL memuat

2 butir indikator. Hasil persentase perhitungan validasi ahli bahasa disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.5 Hasil Persentase Validasi Ahli Bahasa

No.	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Tingkat Validitas
1	Keterbacaan	87,5	Sangat valid
2	Ketepatan Bahasa	87,5	Sangat valid
3	Kesesuaian Gaya Bahasa dengan PjBL	100,00	Sangat valid
Rata- Rata		91,83	Sangat valid

Sumber: Olah data pada lampiran 12

Berdasarkan hasil pengisian angket oleh validator ahli bahasa, diperoleh skor rata-rata sebesar 91,83%. Jika disesuaikan dengan kriteria validitas menurut Akbar (2022), skor tersebut berada pada rentang 85,01%–100,00%, sehingga termasuk dalam kategori sangat valid. Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan bahasa dalam LKM yang dikembangkan telah memenuhi kriteria yang baik dan sesuai untuk digunakan oleh mahasiswa. Bahasa yang digunakan dinilai mampu menyampaikan informasi, petunjuk kegiatan, dan materi praktikum secara jelas sehingga memudahkan mahasiswa dalam memahami isi LKM.

Selain memberikan penilaian melalui angket, validator juga memberikan saran dan komentar terkait penggunaan bahasa dalam LKM. Masukan tersebut digunakan sebagai bahan perbaikan untuk menyempurnakan beberapa kalimat, petunjuk kegiatan, dan tata bahasa agar lebih jelas dan mudah dipahami. Setelah dilakukan revisi sesuai saran validator, LKM yang dikembangkan menjadi lebih komunikatif dan efektif sebagai panduan praktikum transpirasi berbantuan *Cobra SMARTsense*, sehingga layak digunakan dalam pembelajaran Fisiologi Tumbuhan.

Rincian saran dan komentar dari validator beserta tindak lanjut yang telah dilakukan tersaji pada tabel berikut:

Tabel 4.6 Komentar dan Saran Validator Ahli bahasa

No.	Komentar/saran	Tindak lanjut
1.	Penulisan kata “segalapuji” pada kata pengantar perlu diperbaiki	Memperbaiki tulisan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang benar.
2.	Menambahkan keterangan pada gambar	Menambahkan keterangan pada gambar yang terdapat pada LKM.
3.	Mengkonsistenkan penggunaan huruf kapital	Memperbaiki penggunaan huruf kapital pada seluruh bagian LKM agar konsisten sesuai kaidah penulisan.

2. Hasil Uji Keterbacaan (*One to One Evaluation*)

Setelah melalui tahap validasi oleh ahli materi, ahli media dan ahli bahasa, tahap selanjutnya adalah uji keterbacaan (*One to One Evaluation*). Uji ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kepraktisan LKM dari sudut pandang pengguna. Pada tahap uji coba ini (*One to One Evaluation*) dilakukan terhadap lima orang mahasiswa Program Tadris Biologi yang sedang menempuh mata kuliah Fisiologi Tumbuhan materi transpirasi dipilih sebagai responden. Berdasarkan hasil pengolahan angket uji *One to One* diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 4.7 Hasil Persentase Uji Keterbacaan (*One to One Evaluation*)

No.	Aspek Penilaian	Persentase (%)	Tingkat validitas
1.	Daya tarik	88,33	Sangat baik
2.	Kemudahan penggunaan	97,5	Sangat baik
3.	Materi/isi	96,67	Sangat baik
4.	Manfaat	96,25	Sangat baik
Rata-rata		94,69	Sangat baik

Sumber: Olah data pada lampiran 17

Berdasarkan hasil perhitungan pada uji keterbacaan (*One to One Evaluation*) diperoleh rata-rata persentase sebesar 94,69%. Jika disesuaikan dengan

kriteria penilaian oleh Akbar (2022), maka nilai tersebut berada pada rentang 81,00%-100,00%, sehingga termasuk dalam kategori sangat baik. Penilaian tersebut didasarkan pada empat aspek, yaitu daya tarik, kemudahan penggunaan, materi/isi dan manfaat, yang seluruhnya memperoleh kategori sangat baik. Selain memberikan penilaian, para responden juga menyampaikan berbagai saran dan masukan sebagai bahan evaluasi terhadap LKM yang dikembangkan. Masukan tersebut digunakan sebagai dasar dalam melakukan penyempurnaan produk agar kualitas LKM menjadi lebih baik, baik dari segi isi, penyajian maupun kemudahan penggunaannya. Uraian mengenai komentar, saran, serta tindak lanjut hasil revisi disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 4.8 Komentar dan Saran Responden

No.	Saran	Tindak lanjut
1.	Font perlu disesuaikan agar lebih jelas dan nyaman dibaca	Menyesuaikan jenis dan ukuran font pada beberapa bagian LKM agar lebih mudah dibaca.
2.	Alat dan bahan sebaiknya ditentukan	Tidak dilakukan perubahan. Alat dan bahan tetap tidak ditentukan karena disesuaikan dengan karakteristik PjBL, sehingga peserta didik dapat menentukan alat dan bahan sesuai kebutuhan proyek.

B. Pembahasan

Penelitian dengan judul pengembangan LKM untuk menunjang praktikum transpirasi berbantuan *Cobra SMARTsense*, bertujuan untuk menghasilkan sebuah produk berupa Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) transpirasi.

1. Uji Validasi Lembar Kerja Mahasiswa

Hasil validasi menunjukkan bahwa Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) berbantuan *Cobra SMARTsense* yang dikembangkan memenuhi kriteria valid

sehingga layak digunakan sebagai bahan ajar pada praktikum transpirasi. Tingkat validitas tersebut diperoleh melalui penilaian oleh ahli materi dan ahli media yang mencakup aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, serta kegrafikan. Penilaian tersebut menunjukkan bahwa LKM telah disusun sesuai dengan tujuan pembelajaran, karakteristik mahasiswa, serta materi praktikum transpirasi. Menurut Wulandari *et.al.*, (2025), penyusunan lembar kerja mahasiswa perlu diselaraskan dengan materi dan materi yang terdapat dalam kurikulum sehingga tujuan pembelajaran dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan.

Validitas dari aspek materi menunjukkan bahwa isi LKM telah sesuai dengan capaian pembelajaran mata kuliah Fisiologi Tumbuhan dan memuat konsep-konsep transpirasi yang relevan. Meskipun demikian, validator ahli materi memberikan beberapa masukan untuk menyempurnakan produk, salah satunya adalah penambahan kotak informasi pada bagian teori dasar. Penambahan kotak informasi bertujuan untuk memperkaya materi dengan informasi pendukung yang dapat membantu mahasiswa memahami konsep transpirasi secara lebih mendalam. Selain itu, informasi tambahan tersebut diharapkan mampu menghubungkan konsep teoritis dengan kegiatan praktikum sehingga mahasiswa tidak hanya memahami prosedur praktikum, tetapi juga mampu menjelaskan fenomena yang terjadi berdasarkan konsep ilmiah.

Validator ahli materi juga memberikan beberapa saran terkait penyempurnaan redaksi kalimat dan penggunaan istilah ilmiah agar lebih sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar. Perbaikan tersebut dilakukan untuk meningkatkan kejelasan informasi yang disampaikan sehingga mahasiswa

dapat memahami isi LKM dengan lebih mudah. Hal ini menunjukkan bahwa validasi materi tidak hanya berfokus pada ketepatan konsep, tetapi juga memperhatikan kejelasan penyampaian materi agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara optimal.

Pada aspek media, hasil validasi menunjukkan bahwa tampilan LKM telah memenuhi kriteria yang baik. Namun demikian, validator ahli media memberikan beberapa saran, seperti penyesuaian tata letak, konsistensi penggunaan jenis dan ukuran huruf, serta penyempurnaan tampilan gambar agar lebih proporsional dan menarik. Perbaikan pada aspek visual penting dilakukan karena tampilan bahan ajar yang baik dapat meningkatkan kenyamanan mahasiswa dalam membaca, memudahkan pencarian informasi, serta meningkatkan minat belajar selama kegiatan praktikum. Menurut Arsyad (2019), menyatakan bahwa keterbacaan teks pada media pembelajaran merupakan aspek penting karena dapat mempengaruhi tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi pembelajaran.

Masukan yang diberikan oleh validator ahli materi dan ahli media kemudian dijadikan dasar dalam melakukan revisi produk. Proses revisi merupakan bagian penting dalam penelitian pengembangan karena bertujuan untuk menyempurnakan produk sebelum diimplementasikan kepada pengguna. Pada tahap ini, komentar dan saran yang diberikan oleh validator melalui lembar validasi digunakan sebagai dasar dalam melakukan revisi terhadap produk yang dikembangkan, (Widhiyani, *et.al.*, 2019).

Pada validasi Bahasa, hasil validasi menunjukkan bahwa LKM praktikum transpirasi berbantuan *Cobra SMARTsense* termasuk dalam kategori sangat valid

dari aspek kebahasaan. Temuan ini mengindikasikan bahwa bahasa yang digunakan dalam LKM telah memenuhi aspek keterbacaan, ketepatan penggunaan bahasa, serta kesesuaian dengan karakteristik model PjBL.

Tingkat keterbacaan yang baik menunjukkan bahwa kalimat-kalimat dalam LKM disusun secara jelas, sederhana, dan mudah dipahami oleh mahasiswa. Penggunaan bahasa yang komunikatif membantu mahasiswa dalam memahami petunjuk praktikum, materi, serta tugas-tugas yang harus diselesaikan selama proses pembelajaran. Sejalan dengan pendapat Arsyad (2019), keterbacaan teks pada media pembelajaran merupakan salah satu faktor penting yang memengaruhi pemahaman peserta didik terhadap materi yang dipelajari.

Selain itu, ketepatan penggunaan bahasa menunjukkan bahwa penulisan dalam LKM telah sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar, baik dari aspek ejaan, pemilihan kata, maupun penyusunan kalimat. Penggunaan bahasa yang tepat dapat meminimalkan terjadinya kesalahan penafsiran terhadap materi maupun instruksi yang diberikan.

Dari aspek kesesuaian dengan model PjBL, bahasa yang digunakan dalam LKM mampu mendorong mahasiswa untuk aktif bertanya, berdiskusi, dan melakukan penyelidikan selama kegiatan praktikum berlangsung. Hal ini menunjukkan bahwa bahasa dalam LKM tidak hanya berperan sebagai media penyampaian informasi, tetapi juga sebagai sarana yang mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek.

Selain memberikan penilaian, validator juga menyampaikan beberapa saran perbaikan, antara lain perbaikan penulisan, penambahan keterangan pada gambar,

dan konsistensi penggunaan huruf kapital. Masukan tersebut dijadikan sebagai dasar dalam melakukan revisi sehingga LKM menjadi lebih komunikatif dan mudah dipahami. Proses revisi ini sejalan dengan pendapat Tessmer (1993) yang menyatakan bahwa evaluasi dan perbaikan secara berulang diperlukan untuk menghasilkan produk pembelajaran yang berkualitas dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

Dalam desain EDR, evaluasi formatif melalui validasi ahli merupakan tahapan yang penting untuk memastikan bahwa produk yang dikembangkan telah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan memenuhi standar kualitas bahan ajar. Menurut Tessmer (1993), evaluasi formatif dilakukan untuk memperoleh umpan balik yang digunakan dalam menyempurnakan desain produk sehingga produk yang dihasilkan memiliki tingkat kelayakan yang tinggi sebelum diterapkan dalam pembelajaran.

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

Uji coba ini dilakukan melalui tahap *one-to-one evaluation* dengan melibatkan beberapa mahasiswa sebagai pengguna LKM. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keterbacaan, kemudahan penggunaan, serta respon mahasiswa terhadap LKM yang telah dikembangkan. Berdasarkan hasil uji coba, mahasiswa memberikan penilaian yang menunjukkan bahwa LKM mudah dipahami dan dapat digunakan sebagai panduan dalam melaksanakan praktikum transpirasi. Penyajian materi yang sistematis, petunjuk kerja yang jelas, serta penggunaan *Cobra SMARTsense* membantu mahasiswa dalam memahami prosedur

praktikum dan mengamati proses transpirasi secara lebih efektif. Kepraktisan ditunjukkan melalui kemudahan penggunaan dan keterpahaman peserta didik terhadap produk. Tingginya kepraktisan dipengaruhi oleh kesesuaian aspek penilaian dengan komponen pembelajaran (Balela, *et.al.*, 2021). Menurut Tessmer (1993), produk yang praktis adalah produk yang mudah digunakan dan dipahami oleh peserta didik.

Mahasiswa juga memberikan beberapa masukan sebagai bahan penyempurnaan produk. Salah satu saran yang diberikan adalah penyesuaian jenis dan ukuran huruf agar lebih nyaman dibaca. Masukan tersebut kemudian ditindaklanjuti dengan memperbaiki tampilan LKM. Sementara itu, usulan agar alat dan bahan ditentukan tidak diterapkan karena LKM dirancang menggunakan pendekatan Project Based Learning, yang menekankan kemandirian mahasiswa dalam merancang proyek, termasuk menentukan alat dan bahan yang diperlukan.

Menurut Tessmer (1993), tahap *one-to-one evaluation* bertujuan mengidentifikasi kesulitan yang dialami pengguna ketika menggunakan produk sehingga kelemahan produk dapat diperbaiki sebelum dilakukan uji coba pada kelompok yang lebih besar. Oleh karena itu, masukan yang diperoleh pada tahap ini memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas produk. Hasil uji coba menunjukkan bahwa LKM yang dikembangkan tidak hanya memiliki tingkat validitas yang tinggi, tetapi juga mudah digunakan oleh mahasiswa. Hal ini menunjukkan bahwa produk telah memenuhi aspek kepraktisan awal sehingga berpotensi mendukung pelaksanaan praktikum fisiologi tumbuhan secara lebih efektif.