

---

## **PENGEMBANGAN *E-BOOKLET* RAGAM KOLONI JAMUR MIKROSKOPIS PADA RHIZOSFER TANAMAN *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* L. DI KELURAHAN LANDASAN ULIN UTARA**

**Arma Damayanti**<sup>1\*</sup>

**Aulia Ajizah**<sup>2</sup>

**Noorhidayati**<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Lambung Mangkurat

Email: [armadamayanti18@gmail.com](mailto:armadamayanti18@gmail.com)<sup>1\*</sup>, [auliaajizah@ulm.ac.id](mailto:auliaajizah@ulm.ac.id)<sup>2</sup>, [noorhidayati\\_maslan@ulm.ac.id](mailto:noorhidayati_maslan@ulm.ac.id)<sup>3</sup>

**Abstract:** *The rhizosphere of plants contains diverse microbial communities, including fungi. This study aimed to identify the diversity of fungal colonies in the rhizosphere of plants and to describe the validation results, readability, and student responses toward the developed e-booklet as a learning medium. The e-booklet entitled "Diversity of Microbial (Fungal) Colonies in the Rhizosphere of Capsicum frutescens and Solanum melongena L." was developed based on research conducted in North Landasan Ulin. The fungal colonies obtained were identified according to their morphological characteristics based on literature, and the findings were further developed into digital learning materials using the ADDIE development model. The validation test was conducted by three expert validators, while the readability and response tests were carried out by twelve students who had completed the Microbiology course in the Biology Education Study Program, Faculty of Teacher Training and Education, Lambung Mangkurat University, Banjarmasin. The results revealed three microscopic fungal colonies in the Capsicum frutescens rhizosphere soil samples and seven colonies in the Solanum melongena L. samples. The material validation test obtained a score of 98.75% (very valid), and the media validation test obtained a score of 78.66% (valid), indicating that the developed e-booklet is suitable for instructional use. The readability test achieved a score of 89.46% (excellent), and the student response test achieved 90.17% (excellent), demonstrating that the e-booklet is effective and easy for students to understand.*

**Kata kunci:** E-booklet, koloni jamur, jamur mikroskopis, rhizosfer.

### **PENDAHULUAN**

Jamur ialah organisme uniseluler dan multiseluler, umumnya berupa benang yang disebut hifa (Wasilah dkk., 2023). Jamur dapat bertahan hidup dengan tiga cara yaitu secara parasit, saprofit, dan mutualisme (Khosy'in, 2021). Cara hidup jamur secara parasit dengan menyerap sari makanan asal makhluk hidup lainnya yaitu tumbuhan, hewan dan juga pada jamur lainnya sehingga dapat menyebabkan kerusakan dan kematian pada organisme tersebut, secara saprofit dengan menumpang pada sisa makhluk hidup, dan secara mutualisme jamur akan bersimbiosis pada makhluk hidup lainnya, misal jamur bersimbiosis pada akar tumbuhan membentuk mikoriza.

Banyak jenis jamur yang dapat ditemukan, baik jamur mikroskopis maupun makroskopis di lingkungan sekitar (Septiana dkk., 2023). Menurut Khosi'in (2021) jamur dapat ditemukan pada lingkungan darat, perairan (tawar dan laut), dan terutama tempat yang lembab. Jamur juga dapat ditemui pada tanah, serasah, akar tanaman, buah-buahan, batang tanaman, dan tempat tertutup atau kurang sinar matahari.

Berdasarkan ukurannya, jamur dibedakan menjadi dua yaitu mikroskopis dan makroskopis (Suryani dkk., 2020). Jamur mikroskopis adalah jamur yang strukturnya hanya bisa dilihat dengan mikroskop. Jamur mikroskopis memiliki manfaat yang menguntungkan bagi

kehidupan seperti dapat menguraikan bahan-bahan organik, residu sisa tumbuhan, dan bangkai hewan. Hasil penguraian ini akan kembali ke tanah dan bermanfaat dalam penyuburan tanah (Khosi'in, 2021).

Tanah yang subur dimanfaatkan dalam penanaman tumbuhan, seperti penanaman tanaman hortikultura. Tanaman hortikultura antara lain bayam, kangkung, selada, cabai, terung, tomat, bawang, wortel, brokoli, dan kacang-kacangan (Margono, 2017). *Capsicum frutescens* (cabai) dan *Solanum melongena L.* (terong) merupakan tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan. Kelurahan Landasan Ulin Utara, Banjarbaru, Kalimantan Selatan adalah salah satu daerah dengan penghasil sayur-sayuran yang menempati urutan pertama penghasil sayuran (sentra produksi) di Kecamatan Liang Anggang. Tanaman sayur-sayuran yang dihasilkan dari kelompok tani pada daerah ini dapat memenuhi produksi kebutuhan konsumen Kota Banjarbaru, dan dapat memasok ke beberapa pasar Kota Banjarmasin dan Martapura.

Komoditas hortikultura merupakan salah satu bahan pangan yang menjadi kebutuhan penduduk karena fungsinya sebagai salah satu penyedia gizi berupa serat, vitamin, protein dan lain-lainnya yang dibutuhkan oleh manusia (Sebayang, 2014 dalam Pradana & Pertiwi, 2023). Lebih spesifik, hortikultura berfokus pada penanaman tanaman buah (pomologi/frutikultura), tanaman bunga (florikultura), tanaman sayuran (olerikultura), tanaman obat (biopharmaca), dan taman (lansekap) (Andie, 2021). Menurut Tando (2019) umumnya tanaman hortikultura yang dikonsumsi oleh masyarakat adalah tanaman semusim yaitu sayur-sayuran seperti cabai, sawi, kubis, tomat dan sebagainya.

Pertumbuhan tanaman antara lain dipengaruhi oleh kesuburan tanah, karena asupan nutrient bagi tanaman yang disediakan tanah. Kualitas biologi tanah

dapat meningkat karena terdapat mikroorganisme tanah terutama pada rhizosfer (Mukrin dkk., 2019).

Jamur mikroskopis merupakan salah satu pokok bahasan pada mata kuliah Mikrobiologi di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP ULM Banjarmasin. Berdasarkan Rencana Pembelajaran Semester (RPS) mata kuliah Mikrobiologi (ABKC 5503) di Pendidikan Biologi FKIP ULM, dalam CPMK 2 mahasiswa mampu menelaah ciri dan karakteristik bentuk-bentuk koloni mikroba” dan CPMK 6 “melalui kegiatan praktikum mahasiswa mampu melakukan teknik kultivasi dan pengamatan mikroba. Adapun SUB-CPMK 2 menjelaskan mahasiswa mampu melakukan teknik kultivasi, metode dan teknik preparasi mikroba untuk pengamatan mikroba melalui kegiatan praktikum dan Sub CPMK 3 mahasiswa mampu menelaah ciri dan karakteristik bermacam koloni mikroba yang dapat tumbuh pada medium biakan. Salah satu materi pokok yang dibahas adalah karakteristik koloni mikroba dan sitologi mikroba.

Menurut Djumingin dkk. (2022) bahan ajar adalah segala bahan baik informasi, alat maupun teks yang kemudian disusun secara sistematis, dan menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang dikuasai oleh peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan dan implementasi pembelajaran. Bahan ajar adalah bagian sumber belajar dan dapat diartikan suatu yang mengandung pesan, baik bersifat umum juga spesifik dan dipergunakan pada kegiatan belajar peserta didik.

E-Booklet merupakan bahan ajar visual booklet dalam bentuk digital elektronik yang berisi informasi dan dapat diakses dan dibaca melalui perangkat elektronik, seperti gawai dan komputer (Azinar & Fibriana, 2019).

**METODE**

Penelitian yang digunakan adalah penelitian *Research and Development* (R & D). Penelitian pengembangan ini menggunakan model ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan yaitu analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).

Penelitian diawali dengan pengamatan karakteristik koloni jamur mikroskopis dengan sampel yang diambil dari rhizosfer tanaman *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* L. yang terdapat di

Tambak Tarap, Kelurahan Landasan Ulin Utara, Kota Banjarbaru, Provinsi Kalimantan Selatan. Pengamatan pada koloni jamur mikroskopis dilakukan secara mikrobiologis di Laboratorium Biologi PMIPA FKIP ULM Banjarmasin dan pengembangan media pembelajaran berupa *e-booklet* dilakukan di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Lambung Mangkurat.

Pengumpulan data riset mencakup langkah-langkah secara mikrobiologis meliputi tahap persiapan dan tahap pelaksanaan.

**HASIL**

Tabel 1 Hasil Identifikasi Berdasarkan Morfologi Koloni Jamur Mikroskopis pada Rhizosfer Tanaman *Capsicum frutescens* di Landasan Ulin Utara

No	Koloni	Morfologi Koloni Jamur Mikroskopis			
		Bentuk	Tepi	Warna	Elevasi
1	Koloni 1	Filamen ( <i>Filamentous</i> )	Bersilia ( <i>ciliate</i> )	Kuning	Melengkung ( <i>raised</i> )
2	Koloni 2	Filamen ( <i>Filamentous</i> )	Berbulu ( <i>wooly</i> )	Abu-abu	Cembung ( <i>convex</i> )
3	Koloni 3	Bulat ( <i>round</i> )	Bersilia ( <i>ciliate</i> )	Putih	Melengkung ( <i>raised</i> )

Tabel 2 Hasil Identifikasi Berdasarkan Morfologi Koloni Jamur Mikroskopis pada Rhizosfer Tanaman *Solanum melongena* L. di Landasan Ulin Utara

No.	Koloni	Morfologi Koloni Jamur Mikroskopis			
		Bentuk	Tepi	Warna	Elevasi
1.	Koloni 1	Bulat ( <i>round</i> )	Bersilia ( <i>ciliate</i> )	Putih	Melengkung ( <i>raised</i> )
2.	Koloni 2	Bulat ( <i>round</i> )	Bersilia ( <i>ciliate</i> )	Coklat	Melengkung ( <i>raised</i> )
3.	Koloni 3	<i>Filamentous</i>	Bersilia	putih	Rata ( <i>flat</i> )
4.	Koloni 4	<i>Filamentous</i>	Berbulu ( <i>wooly</i> )	Putih	Melengkung ( <i>raised</i> )
5.	Koloni 5	Bulat ( <i>round</i> )	Bersilia ( <i>ciliate</i> )	Putih	Melengkung ( <i>raised</i> )
6.	Koloni 6	<i>Filamentous</i>	Berbulu ( <i>wooly</i> )	Putih	Melengkung ( <i>raised</i> )
7.	Koloni 7	Bulat ( <i>round</i> )	Bersilia ( <i>ciliate</i> )	Putih	Melengkung ( <i>raised</i> )

Tabel 3 Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan Abiotik pada Rhizosfer Tanaman *Capsicum frutescens* di Landasan Ulin Utara

Galangan	Parameter		
	pH	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
1	5.5 -6	32 – 33	35 - 55
2	6.5	32 – 34	50 - 55
3	6 – 6.5	31 – 32	30 - 45
Literatur	5.5-6.8*	25-27*	60-80*

\*Talli dkk. (2023)

Tabel 4 Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan Abiotik pada Rhizosfer Tanaman *Solanum melongena* L. di Landasan Ulin Utara

Galangan	Parameter		
	pH	Suhu (°C)	Kelembaban (%)
1	6.5	32 – 33	55 - 60
2	6.5	32 - 33	80 – 90
3	6 – 6.5	31 – 32	90
Literatur	6.8-7.3*	22-30*	80-90**

\*Sulardi dkk. (2022). \*\*Cahyono (2016)

Tabel 5 Rekapitulasi hasil uji validasi materi terhadap *E-Booklet*

No.	Aspek Penilaian	Skor		Rata-Rata Skor
		V1	V2	
<b>Kelayakan Isi</b>				
1.	Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK)	4	4	4
2.	Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (Sub-CPMK)	4	4	4
3.	Penyajian dan keruntutan isi materi	3	4	3,5
<b>Keakuratan Materi</b>				
4.	Keakuratan data dan fakta yang disajikan dalam <i>e-booklet</i>	4	4	4
5.	Kesesuaian ilustrasi dengan materi yang disajikan	4	5	4,5
6.	Penyajian konsep dan definisi kata	4	4	4
7.	Keakuratan dan kesesuaian pada acuan pustaka yang digunakan	3	4	3,5
8.	Menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik	4	5	4,5
9.	<i>E-Booklet</i> yang dikembangkan memiliki gambar yang sesuai untuk menjelaskan materi	4	4	4
<b>Kemutakhiran Materi</b>				
10.	Keterbaruan ilustrasi gambar/foto	4	4	4
<b>Kebahasaan/Keterbacaan</b>				
11.	Bahasa yang digunakan dalam <i>e-booklet</i> mudah dipahami dan menarik	3	4	3,5
12.	Penggunaan Bahasa Indonesia sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)	4	4	4
13.	Penulisan bahasa ilmiah/asing sudah tepat	4	4	4
<b>Total skor</b>		49	54	51,5
<b>Hasil Skor Validasi Materi</b>		3,76	4,15	3,96
<b>Rata-Rata Skor Validasi Materi</b>		<b>3,95</b>		
<b>Persentase</b>		<b>98,75%</b>		
<b>Kesimpulan</b>		<b>Sangat Valid</b>		

Ket: V1 (Validator 1), V2 (Validator 2)

Tabel 6. Rekapitulasi hasil uji validasi media terhadap *E-Booklet*

No.	Aspek Penilaian	Rata-Rata Skor
<b>Aspek Kegrafisan</b>		
1.	Kesesuaian ukuran dengan kejelasan gambar	4
2.	<i>E-Booklet</i> mudah untuk diakses dimana saja	4
<b>Desain Sampul <i>E-Booklet</i></b>		
3.	Tata letak cover <i>e-booklet</i> sesuai dengan margin	4
4.	Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca	4
5.	Cover yang digunakan pada <i>e-booklet</i> dapat menarik peserta didik untuk mempelajari materi jamur mikroskopis	4
<b>Desain Isi <i>E-Booklet</i></b>		
6.	Kesesuaian bentuk; warna dan ukuran	3
7.	Kesesuaian jenis dan ukuran huruf yang digunakan	4
8.	Kesesuaian komposisi warna	4
9.	Desain halaman <i>e-booklet</i> teratur dan bagus	4
10.	Tampilan/ <i>layout e-booklet</i> dapat menarik perhatian peserta didik	4
11.	<i>E-Booklet</i> mudah digunakan	4
12.	Teks dan gambar sudah jelas dan menarik	4
13.	Desain tampilan <i>e-booklet</i> menarik peserta didik untuk belajar mandiri	4
14.	Desain <i>e-booklet</i> dan keseluruhan menarik	4
15.	Navigasi <i>e-booklet</i>	4
<b>Total skor</b>		<b>59</b>
<b>Rata-rata Skor Validasi Media</b>		<b>3,93</b>
<b>Persentase</b>		<b>78,66%</b>
<b>Kesimpulan</b>		<b>Valid</b>

Tabel 7 Rekapitulasi hasil uji keterbacaan *E-Booklet*

No.	Aspek yang Dinilai	Rata-rata Skor
<b>Menyenangkan</b>		
1.	Belajar dengan <i>e-booklet</i> menyenangkan	4,58
<b>Kegunaan</b>		
2..	<i>E-Booklet</i> dapat digunakan sebagai bahan ajar mandiri	4,41
<b>Stimulasi</b>		
3.	<i>E-Booklet</i> dapat meningkatkan pengetahuan (kemampuan kognitif)	4,58
<b>Kekuatan</b>		
4.	<i>E-Booklet</i> mampu meningkatkan minat baca mahasiswa/i	4,50
<b>Efektif</b>		
5.	Membaca <i>e-booklet</i> yang dikembangkan dapat mengefektifkan waktu penggunaan bahan pembelajaran	4,33
6.	Membaca <i>e-booklet</i> yang dikembangkan mampu memenuhi kebutuhan peserta didik terhadap tuntutan tujuan pembelajaran	4,25
<b>Kejelasan</b>		
7.	Petunjuk penggunaan pada <i>e-booklet</i> jelas	4,58
8.	Gambar yang tersaji pada <i>e-booklet</i> jelas	4,66
9.	Bahasa yang digunakan pada <i>e-booklet</i> jelas	4,50

No.	Aspek yang Dinilai	Rata-rata Skor
10.	Isi <i>e-booklet</i> berkaitan dengan kurikulum <b>Relevan</b>	4,58
11.	Materi pembelajaran <i>e-booklet</i> berkaitan dengan CPL	4,58
12.	Informasi tambahan pada <i>e-booklet</i> berkaitan dengan konsep <b>Praktis</b>	4,50
13.	<i>E-Booklet</i> mudah diakses kapan saja	4,58
14.	<i>E-Booklet</i> praktis dalam penggunaannya Membantu	4,66
15.	<i>E-Booklet</i> membantu mahasiswa dalam memahami materi pada mata kuliah Mikrobiologi	4,58
16.	<i>E-Booklet</i> membantu dalam menambah minat belajar mahasiswa/i <b>Sesuai</b>	4,66
17.	sistematika penyusunan <i>e-booklet</i> sudah sesuai	4,41
18.	Ilustrasi pada <i>e-booklet</i> sesuai dengan wacana/teks bacaan <b>Bermanfaat</b>	4,41
19.	Materi yang disajikan dalam <i>e-booklet</i> bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari <b>Terbaru</b>	4,25
20.	Materi yang disajikan dalam <i>e-booklet</i> mutakhir dan terkini <b>Kepentingan</b>	4,25
21.	<i>E-Booklet</i> yang dikembangkan penting sebagai alternatif bahan ajar <b>Menarik</b>	4,75
22.	<i>E-Booklet</i> yang dikembangkan memiliki tampilan yang menarik <b>Efisiensi</b>	4,41
23.	Pembelajaran lebih efisien dengan <i>e-booklet</i> yang dikembangkan <b>Biaya</b>	4,25
24.	<i>E-Booklet</i> yang dikembangkan memerlukan biaya yang relatif murah <b>Berharga</b>	4,00
25.	<i>E-Booklet</i> yang dikembangkan memiliki nilai terhadap mahasiswa/i	4,50
<b>Rotal skor</b>		<b>111,83</b>
<b>Hasil Skor Keterbacaan</b>		<b>4,47</b>
<b>Persentase</b>		<b>89,46%</b>
<b>Kesimpulan</b>		<b>Sangat Baik</b>

Tabel 8 Rekapitulasi respon mahasiswa terhadap *E-Booklet* ragam koloni mikroba (fungi) pada rhizosfer tanaman *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* L. Di Landasan Ulin Utara

No.	Aspek yang Dinilai	Rata-Rata Skor
1.	Membaca <i>e-booklet</i> tidak membuang waktu saat belajar	4,67
2.	<i>E-Booklet</i> ini cocok untuk mahasiswa/i yang sudah mengambil/masih mengikuti mata kuliah Mikrobiologi	4,75
3.	<i>E-Booklet</i> ini sangat menyenangkan	4,67
4.	<i>E-Booklet</i> ini dapat digunakan secara mandiri	4,50
5.	<i>E-Booklet</i> ini memberikan manfaat yang berharga dalam proses belajar	4,67
6.	Saya lebih menyukai membaca <i>e-booklet</i> dibandingkan membaca buku teks pada umumnya	4,41

No.	Aspek yang Dinilai	Rata-Rata Skor
7.	Belajar dengan <i>e-booklet</i> membarikan gambaran lebih realistis daripada bahan ajar lain	4,25
8.	Saya belajar banyak hal yang berguna ketika membaca <i>e-booklet</i>	4,25
9.	Saya belajar banyak hal yang berguna ketika membaca <i>e-booklet</i>	4,33
10.	Saya berharap konsep lain dapat dikembangkan dalam bentuk <i>e-booklet</i>	4,67
11.	Pembelajaran menggunakan <i>e-booklet</i> membuat pembelajaran menarik	4,75
12.	Jika saya seorang dosen, saya ingin menggunakan <i>e-booklet</i> ini dalam pembelajaran	4,58
13.	Sumber belajar <i>e-booklet</i> lebih baik dari buku teks	4,33
14.	Saya suka menggunakan <i>e-booklet</i> sebagai bahan ajar	4,50
15.	Saya bisa membaca <i>e-booklet</i> dengan terus menerus	4,25
16.	Membaca <i>e-booklet</i> dengan banyak gambar tidak menghilangkan makna materi tersebut	4,58
17.	Belajar menggunakan <i>e-booklet</i> dalam meningkatkan kemampuan belajar	4,50
18.	Materi yang dipelajari dengan <i>e-booklet</i> mudah diingat oleh mahasiswa/i	4,67
19.	Sumber belajar <i>e-booklet</i> memberikan pengalaman belajar	4,33
	<b>Total skor</b>	<b>85,67</b>
	<b>Hasil Skor</b>	<b>4,50</b>
	<b>Persentase</b>	<b>90,17%</b>
	<b>Kesimpulan</b>	<b>Sangat Baik</b>

## PEMBAHASAN

### Ragam Koloni Jamur Mikroskopis pada Rhizosfer Tanaman *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* L. di Landasan Ulin Utara

Berdasarkan hasil dari pembiakan jamur mikroskopis dari sampel tanah rhizosfer *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* L. di Landasan Ulin Utara diperoleh 10 jenis koloni jamur terdiri dari 3 koloni pada rhizosfer *Capsicum frutescens* dan 7 koloni pada rhizosfer *Solanum melongena* L. Pada rhizosfer *Solanum melongena* L. lebih banyak ditemukan ragam koloni, hal ini berkaitan dengan kondisi lingkungan sekitar.

Parameter lingkungan abiotik mampu mempengaruhi jumlah koloni yang didapatkan pada pengamatan. Pada hasil pengamatan, ditemukan 3 koloni fungi mikroskopis pada sampel tanah rhizosfer tanaman *Capsicum frutescens* dan 7 koloni fungi mikroskopis pada sampel tanah

rhizosfer tanaman *Solanum melongena* L. Jumlah koloni yang berbeda ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan abiotik. Berdasarkan hasil parameter, kelembaban tanah pada tumbuhan *Solanum melongena* L. lebih tinggi dibandingkan dengan kelembaban tanah pada rhizosfer *Capsicum frutescens*.

Hasil pengukuran parameter menunjukkan bahwa kelembaban tanah pada rhizosfer tanaman *Solanum melongena* L. berkisar antara 55% - 90%, sedangkan kelembaban tanah pada rhizosfer tanaman *Capsicum frutescens* hanya berkisar 33% - 55%. Kesesuaian faktor lingkungan kelembaban tanah dan keasaman tanah dengan kemampuan hidup jamur mampu memunculkan keberagaman jamur mikroskopis di dalam tanah (Mentari dkk., 2024). Kondisi ini juga berhubungan dengan morfologi kedua tumbuhan tersebut, yang mana jika dilihat dari morfologi daun pada tumbuhan *Solanum*

*melongena* L. lebih besar dibandingkan dengan morfologi daun pada tumbuhan *Capsicum frutescens* sehingga penguapan yang terjadi didalam tanah rhizosfer *Solanum melongena* L. tidak tinggi.

Berdasarkan hasil pengukuran parameter pada lokasi penelitian, didapatkan pH ketiga titik pada rhizosfer tanaman *Capsicum frutescens* berkisar 5.5-6.5 dan rhizosfer tanaman *Solanum melongena* L. berkisar 6-6.5. Jamur dapat tumbuh antara 0°C sampai 35 °C, tetapi temperatur optimum untuk pertumbuhan jamur adalah 20-30°C (Hanifah dkk., 2022). Berdasarkan hasil pengukuran parameter pada lokasi penelitian, didapatkan suhu ketiga titik pada rhizosfer tanaman *Capsicum frutescens* berkisar 31-34°C dan rhizosfer tanaman *Solanum melongena* L. berkisar 31-33°C.

Penelitian Maulana dkk. (2016) mengenai potensi jamur asal rhizosfer *Capsicum frutescens* ditemukan jenis jamur mikroskopis yaitu *Aspergillus* sp, *Penicillium* sp, dan *Trichoderma* sp. Penelitian Ahmed dkk. (2022) mengenai identifikasi jamur tanah rhizosfer dari *Solanum melongena* L. ditemukan jenis jamur mikroskopis yaitu *Fusarium oxysporum*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*. Berdasarkan hal ini, terdapat beberapa kemiripan jenis jamur yang ditemukan pada rhizosfer penelitian ini. Namun terdapat juga beberapa perbedaan jamur yang ditemukan, hal ini dapat disebabkan oleh beberapa hal seperti perbedaan lokasi penelitian, waktu penelitian, dan faktor lingkungan lainnya.

### **Proses Pengembangan *E-Booklet* Ragam Koloni Jamur Mikroskopis pada Rhizosfer Tanaman *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* L. di Landasan Ulin Utara**

Pengembangan *E-Booklet* dilakukan dengan melakukan uji validasi ahli materi, uji validasi ahli media, uji keterbacaan dan respon mahasiswa. Berikut pengembangan *E-Booklet* yang dilakukan:

1. Uji Validasi Materi Terhadap *E-Booklet* Ragam Koloni Mikroba (Fungi) pada Rhizosfer Tanaman *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* L. di Landasan Ulin Utara.

Validasi materi pada *E-Booklet* Ragam Koloni Mikroba (Fungi) pada Rhizosfer Tanaman *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* L. di Landasan Ulin Utara diperoleh dari hasil uji validasi materi yang dilakukan oleh 2 validator. Berdasarkan hasil uji validasi materi *E-Booklet* yang dikembangkan pada tabel 5 mendapatkan skor validasi materi sekitar 3,95 dengan persentase 98,75%. Berdasarkan kriteria uji validasi adaptasi Akbar (2017), hasil yang didapatkan masuk dalam kriteria sangat valid.

Uji validasi bertujuan untuk mengetahui kelemahan atau kekurangan produk yang telah dikembangkan berdasarkan masukan dari validator (Sarip dkk., 2022). Validasi ahli materi meliputi 4 aspek yakni kelayakan isi, kekuatan materi, kemuktahiran materi dan kebahasaan.

Uji validasi materi pada *E-Booklet* yang dilakukan oleh ahli materi, mendapatkan skor tertinggi sebesar 4,5 pada sub-aspek “Kesesuaian ilustrasi dengan materi yang disampaikan” dan pada sub-aspek “Menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik”. Sesuai dengan skor yang didapatkan bahan ajar ini dapat dikatakan valid karena kesesuaian dengan materi dan mampu menumbuhkan rasa ingin tahu peserta didik. Tati dkk. (2021) yang mengatakan bawah bahan ajar dikatakan valid apabila bahan ajar tersebut sesuai dengan materi yang disajikan, mampu memotivasi peserta didik untuk membaca dan menimbulkan rasa ingin tahu peserta didik untuk melakukan eksplorasi lebih lanjut tentang materi yang dipelajari. Bahan ajar juga dikatakan valid apabila sesuai dengan kurikulum, capaian pembelajaran, bahan kajian dan kebenaran substansi materi

pembelajaran. Pada sub-aspek “Capaian Pembelajaran Mata Kuliah” dan sub-aspek “Sub-Capaian Pembelajaran Mata Kuliah” mendapatkan skor 4. Hal ini dapat dikatakan *E-Booklet* valid karena bahan ajar sesuai dengan CPMK dan Sub-CPMK.

Uji validasi materi yang dilakukan juga terdapat sub-aspek dengan skor terendah dengan skor rata-rata sebesar 3,5 yaitu sub-aspek “Penyajian dan kerututan isi materi”, “Keakuratan dan kesesuaian pada acuan pustaka yang digunakan” dan “Bahasa yang digunakan dalam *E-Booklet* mudah dipahami dan menarik”. Menurut Aisyah (2017), bahan ajar dikatakan valid apabila bahan ajar tersebut memuat struktur bahasa yang jelas serta mudah dipahami dan dibaca. *E-Booklet* ini masih terdapat bahasa yang sulit untuk dipahami oleh pembaca dan masih kurang menarik

2. Uji Validasi Media Terhadap *E-Booklet* Ragam Koloni Mikroba (Fungi) pada Rhizosfer Tanaman *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* L. di Landasan Ulin Utara.

Validasi media dihasilkan dari 1 validator ahli media. Berdasarkan hasil uji validasi media *E-Booklet* yang dikembangkan memperoleh skor validasi media sebesar 3,93 dengan persentase 78,66%. Terdapat saran dari validator ahli media yaitu kontras warna dan ukuran gambar disesuaikan dengan materi. Validasi produk bertujuan untuk mengetahui kevalidan produk yang dikembangkan baik dari aspek media dan materi (Sugiyono, 2022)

Uji validasi media yang dilakukan oleh ahli media, terdapat 15 aspek yang dinilai. Pada penilaian, terdapat 14 aspek yang mendapatkan skor 4 dan 1 aspek yang mendapatkan nilai 3. Pada aspek kegrafisan kedua sub-aspek mendapatkan nilai 4 yaitu sub-aspek “Kesesuaian ukuran dan kejelasan gambar”, dalam *E-Booklet* ini disajikan ukuran gambar yang besar agar

mempermudah pengguna dalam melihat gambar yang disajikan. Kemudian pada sub-aspek “*E-Booklet* mudah untuk diakses dimana saja” mendapatkan skor 4, hal ini karena *E-Booklet* lebih praktis dapat diakses di mana saja dan kapan saja, baik *online* dalam bentuk flip maupun *offline* dalam bentuk PDF. Menurut Hanifah dkk. (2017) *E-Booklet* lebih praktis karena berbentuk elektronik dapat diakses di mana saja dan kapan saja, serta ramah lingkungan.

Aspek Desain sampul *E-Booklet*, pada aspek ini semua sub-aspek mendapatkan nilai 4. Sub-aspek “Tata letak cover *e-booklet* sesuai dengan margin”, “Huruf yang digunakan menarik dan mudah dibaca” dan “Cover yang digunakan pada *e-booklet* dapat menarik peserta didik untuk mempelajari materi jamur mikroskopis”. Pada aspek Desain Isi *E-Booklet* mendapatkan nilai skor 4 pada semua sub-aspeknya dari validator ahli media kecuali pada sub-aspek “Kesesuaian bentuk, warna dan ukuran” mendapatkan nilai terendah yaitu 3, hal ini dikarenakan berdasarkan saran dari validator ahli kontras warna dan ukuran bisa disesuaikan lagi dengan materi. Penyajian dalam *E-Booklet* masih ada terdapat penggunaan ukuran huruf yang kurang besar atau tulisan yang terlalu kecil sehingga mempengaruhi tampilan yang terlalu kecil dan dapat menyulitkan pembaca yang menggunakan *smartphone*. Uji Keterbacaan Terhadap *E-Booklet* Ragam Koloni Mikroba (Fungi) pada Rhizosfer Tanaman *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* L. di Landasan Ulin Utara.

Uji Keterbacaan mahasiswa terhadap *E-Booklet* Ragam Koloni Mikroba (Fungi) pada Rhizosfer Tanaman *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* L. di Landasan Ulin Utara dilakukan oleh 12 orang mahasiswa yang telah lulus memprogramkan mata kuliah Mikrobiologi dengan rentang nilai (A) 3

orang, (A-) 3 orang, (B) 3 orang dan (B) 3 orang. Uji Keterbacaan dilakukan setelah saran dan revisi dari uji validasi materi dan uji validasi media selesai dikerjakan. Uji keterbacaan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui produk yang dikembangkan dapat terbaca dengan jelas dan mudah dipahami oleh mahasiswa/i yang akan menggunakan produk tersebut. Menurut Riefani (2019), uji keterbacaan sangat diperlukan untuk membantu peneliti menentukan bagian yang perlu direvisi dan memperoleh kejelasan informasi. Berdasarkan hasil uji keterbacaan terdapat beberapa saran yang diberikan oleh mahasiswa yakni terdapat kesalahan penulisan kata, *shape teks* yang berwarna gelap sehingga tulisan tidak terlihat jelas, pada bagian cara kerja bisa ditambahkan video atau informasi tambahan berupa *QR Code* dan *frame* gambar bisa divariasikan lagi. Produk *E-Booklet* yang dikembangkan kemudian direvisi kembali sesuai dengan saran dan masukkan dari mahasiswa, sehingga *E-Booklet* dapat digunakan sebagai bahan ajar tambahan dalam menunjang mata kuliah Mikrobiologi khususnya pada materi mikroba (fungi).

Berdasarkan hasil pengamatan mengenai aspek keterbacaan secara keseluruhan, *e-booklet* yang dikembangkan memiliki keterbacaan sangat baik dengan hasil skor keseluruhan 4,47 dan persentase 89,46%. Hasil uji keterbacaan *E-Booklet* oleh mahasiswa terdapat aspek yang memperoleh rata-rata skor tertinggi pada aspek kepentingan sebesar 4,75 yaitu "*E-Booklet* yang dikembangkan penting sebagai alternative bahan ajar". Bahan ajar berbasis elektronik dapat dijadikan alternative pada saat pembelajaran dihibrid atau pembelajaran yang sekarang terkadang *online* maupun *offline*.

Uji keterbacaan yang dilakukan oleh mahasiswa juga terdapat aspek dengan rata-rata skor terendah yaitu pada aspek biaya sebesar 4,00 yaitu "*E-Booklet* yang dikembangkan memerlukan biaya yang relative murah". Hal ini karena mahasiswa menganggap dalam pembuatan *E-Booklet* memerlukan biaya internet dan biaya pencetakannya pun relatif mahal.

3. Respon Terhadap *E-Booklet* Ragam Koloni Mikroba (Fungi) pada Rhizosfer Tanaman *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* L. di Landasan Ulin Utara.

Hasil respon mahasiswa terhadap *E-Booklet* Ragam Koloni Mikroba (Fungi) pada Rhizosfer Tanaman *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* L. di Landasan Ulin Utara dilakukan oleh 12 orang mahasiswa yang telah lulus memprogramkan mata kuliah Mikrobiologi dengan rentang nilai (A) 3 orang, (A-) 3 orang, (B) 3 orang dan (B) 3 orang. Berdasarkan penilaian respon mahasiswa terhadap *E-Booklet*. Diperoleh hasil skor respon sebesar 4,50 dengan persentase skor 90,17%.

Respon mahasiswa sebagai pengguna bahan ajar penting untuk diungkap karena mahasiswa adalah pengguna bahan ajar. Bahan ajar yang akan digunakan dalam pembelajaran harus diuji cobakan dan sesuai dengan kebutuhan dan karakter pengguna bahan ajar (Hartati & Safitri, 2017). Berdasarkan hasil respon mahasiswa terdapat beberapa saran yang diberikan oleh mahasiswa yakni terdapat kesalahan penulisan kata dan penulisan sumber pada bagian gambar bisa dikonsistenkan apakah pakai tanda kurung atau tidak. Produk *E-Booklet* yang dikembangkan kemudian direvisi kembali sesuai dengan saran dan masukkan dari mahasiswa, sehingga *E-Booklet* dapat digunakan sebagai bahan ajar tambahan dalam menunjang mata

kuliah Mikrobiologi khususnya pada materi mikroba (fungi)

Hasil dari respon mahasiswa yang dilakukan, terdapat aspek tertinggi yaitu aspek “*E-Booklet* ini cocok untuk mahasiswa/i yang sudah mengambil/masih mengikuti mata kuliah mikrobiologi” dengan nilai sebesar 4,75. Berdasarkan hasil ini, *e-booklet* dibuat untuk bahan ajar tambahan pada mata kuliah mikrobiologi. *E-Booklet* menyajikan materi mengenai jamur mikroskopis yang merupakan salah satu materi yang dipelajari pada mata kuliah Mikrobiologi dan juga dalam *E-Booklet* menyajikan hasil pengamatan jamur mikroskopis. Pada aspek “Pembelajaran menggunakan *E-Booklet* membuat pembelajaran menarik” juga mendapatkan skor tertinggi sebesar 4,75. Pembelajaran perlu kreativitas tenaga pendidik untuk membangun pembelajaran yang menarik dengan menggunakan media berbasis *E-learning* (Prananda, dkk., 2022).

Hasil dari respon yang dilakukan juga terdapat aspek yang memiliki nilai terendah dengan nilai 4,25 yaitu pada aspek “Belajar dengan *E-Booklet* memberikan gambaran lebih realistis daripada bahan ajar lain”, “Saya belajar banyak hal yang berguna ketika membaca *E-Booklet*” dan “Saya bisa membaca *E-Booklet* dengan terus menerus”. *E-Booklet* berbentuk *flip* hanya dapat diakses secara *online*. Oleh karena itu, mahasiswa berangapan *E-Booklet* tidak dapat diakses jika dalam keadaan *offline* dan tidak dapat membaca *E-Booklet* tersebut. *E-Booklet* dapat diakses secara *offline* namun dalam bentuk tampilan PDF saja.

## KESIMPULAN

Keragaman koloni jamur mikroskopis yang ditemukan dengan berbagai bentuk, tepi, warna dan elevasi koloni yang beragam. Dengan karakteristik koloni jamur mikroskopis pada rhizosfer

tanaman *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* ditemukan kolonin dengan berbagai bentuk bulat (*round*) dan *filamentous*. Setiap koloni yang ditemukan memiliki tepi bersilia (*ciliate*) dan berbulu (*wooly*). Elevasi koloni yang ditemukan terdiri melengkung (*raised*), cembung (*convex*), dan rata (*flat*). Warna koloni terdiri dari warna putih, kuning, coklat, dan abu-abu.

Validasi hasil pengembangan *E-booklet* dilakukan oleh 2 validator ahli materi dan 1 validator ahli media. Hasil uji validasi materi menunjukkan skor validasi 3,95 dengan persentase 98,75% (sangat valid). Hasil uji validasi media menunjukkan skor validasi 3,93 dengan persentase 78,66% (valid) untuk kelayakan *E-Booklet*.

Uji keterbacaan pengembangan *E-Booklet* dilakukan oleh 12 orang mahasiswa menunjukkan skor keterbacaan 4,47 dengan persentase 89,46% dengan kriteria sangat baik dalam kemudahan membaca teks pada *E-Booklet*.

Respon mahasiswa terhadap pengembangan *E-Booklet* dilakukan oleh 12 orang mahasiswa menunjukkan skor respon 4,50 dengan persentase 90,17% dengan kriteria sangat baik digunakan oleh mahasiswa.

## SARAN

Peneliti lain dapat melakukan penelitian jamur mikroskopis pada rhizosfer tanaman *Capsicum frutescens* dan *Solanum melongena* pada musim yang berbeda yaitu musim kemarau, karena pada penelitian ini dilakuakn pada musim hujan.

Perlu pengembangan dan penguasaan lebih mengenai penggunaan aplikasi *desain* grafis bagi peneliti yang akan mengembangkan penelitian bahan ajar digital dan pengembangan *E-Booklet* ini dapat dikembangkan sampai tahap Implementasi dan Evaluasi dalam pembelajaran mata kuliah Mikrobiologi FKIP ULM Banjarmasin.

**DAFTAR RUJUKAN**

- Ahmed, S., Chowdhury, N. A., Dey, K. A., Moniruzzaman, M., & Kowser, A. 2022. Isolation and Identification of Rhizosphere Soil Fungi from Papaya (*Carica papaya* L.) and Eggplant (*Solanum melangona* L.) at BCSIR Campus in Rajshahi, Bangladesh. *International Journal of Scientific and Research Publication*, 1(4): 21-26.
- Aisyah, D. W. 2017. Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Literasi Bercirikan Quantum Teaching Untuk Mengoptimalkan Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(5): 667-675
- Akbar, S. 2017. *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya
- Andie. 2021. *Tanaman Hortikultura di Indonesia, Ragam, dan Karakteristik*. Diakses melalui <https://faperta.uniska-bjm.ac.id/> pada tanggal 05 Januari 2024
- Azinar, M., & Fibriana, A, I. 2019. *Health Reproduction E-Booklet Multimedia Health to Improve Motivation and Knowledge at Students in Localization Areas*. Semarang : Atlantis Press
- Cahyono, B. 2016. *Untung Besar dari Terung Hibrida*. Jakarta: Pustaka Mina.
- Destiara, M. 2019. *Analisis Kepraktisan Pengembangan Bahan Ajar Biologi Berbasis Islam-Sains Berbantuan Media Augmented Reality*. Proceeding Antasari International Conference
- Djumingin, S., Juanda., & Tamsir, N. 2022. *Pengembangan Materi Pembelajaran Bahasa Indonesia*. Makassar : Badan Penerbit UNM
- Hanifah, S. M., Afdhala, R. R., & Sari, S. 2022. *Keanekaragaman Jamur Mikroskopis di Kawasan Ekowisata Sarah Kabupaten Aceh Besar*. Prosiding Seminar Nasional Biotik
- Hartati, T. A. W., & Safitri, D. 2017. Respon Mahasiswa IKIP Budi Utomo Terhadap Buku Ajar Mata Kuliah Biologi Sel Berbantuan Multimedia Interaktif. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 3(2): 166-173.
- Khosi'in. 2021. *Buku Ajar Mata Kuliah Keanekaragaman Makhluk Hidup (Kingdom Fungi) Berbasis Kerifan Lokal di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan Bengkulu*. Bengkulu : CV. ELSI PRO
- Margono. 2017. *Budidaya Tanaman Hortikultura SMALB Tunarungu Kelas X*. Jakarta : Direktorat Pembinaan Pendidikan Khusus
- Maulana, F. D., Sudarma, I. M., & Suniti, N. W. 2016. Potensi Jamur Asal Rhizosfer Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) Sehat dari Desa Bumbungan Kecamatan Banjarangkan Kabupaten Klungkung dalam Upaya Mengendalikan Penyakit Layu *Fasuarium* secara In Vitro. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 5(2): 151-159.
- Mentari, A. W., Ajizah, A., & Amintarti, S. 2024. Keragaman Koloni Jamur Mikroskopis pada Rhizosfer Pohon Kelapa Sawit di Lingkungan Lahan Basah. *Spizaetus : Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, 5(2): 165-173.
- Mukrin, Y & Toknok, B. 2019. Populasi Fungi dan Bakteri Tanah pada Lahan Agroforestri dan Kebun Campuran di Ngata Katuvua Dongi-Dongi Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi Sulawesi Tengah. *J. ForestSains*, 16(2): 77-84
- Pradana, P. R., & Pertiwi, S. 2023. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Optimasi Pemilihan Tanaman Hortikultura pada Lahan Pertanian. *Jurnal Keteknik Pertanian*, 11(2): 175-192
- Prananda, A., Mahadi, I., & Suzanti, F. 2022. Pengembangan E-Booklet

- Berbasis Discovery Learning Untuk Meningkatkan Minat Belajar Peserta Didik. *BIO-Lectura; Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(2): 277-286.
- Riefani, M. K. 2019. Validitas dan Kepraktisan Panduan Lapangan “Keragaman Burung” Di Kawasan Pantai Desa Sungai Bakau. *Jurnal Vidya Karya*, 34(2): 193-204.
- Sarip, M., Amintarti, S., & Utami, N. H. 2022. Validasi dan Keterbacaan Media Ajar E-Booklet Untuk Siswa SMA/MA Materi Keanekaragaman Hayati. *JUPEIS :Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 1(1): 43-59.
- Sebayang, L. 2014. *Bercocok Tanam Paprika*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara. 35p.
- Septiana, L. M., Ajizah, A., & Halang, B. 2023. Karakterisasi Jamur Mikroskopis Pada Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*) Sebagai Materi Pengayaan Konsep Fungi Kelas X SMA/MA. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan dan Ilmu Sosial*, 2(3): 24-32.
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Cetakan ke-4). Bandung: Alfabeta. ISBN 978-602-289-533-6.
- Sulardi., Hakim, T., Wasito, M & Lubis, N. 2022. *Agribisnis Budidaya Tanaman Terong Ungu*. Bekasi : PT Dewangga Energi Internasional
- Suryani, Y., Opik. T., & Yuni. K. 2020. *Mikologi*. Padang : PT. Freeline Cipta Granesia
- Talli, W. I. S. A., Irawan, J. D., & Ariwibisono, F., X. 2023. Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Tanah Untuk Tanaman Cabai Berbasis IOT (Internet of Things). *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(5): 2428-2435.
- Tando, E. 2019. Review: Pemanfaatan Teknologi Greenhouse dan Hidroponik sebagai Solusi Menghadapi Perubahan Iklim dalam Budidaya Tanaman Hortikultura. *Buana Sains*, 19(1): 2019, 91-102
- Tati, Y. M., Kasmeri, R., & Yanti, F. 2021. Validitas Bahan Ajar Berbasis Riset Pada Materi Sistem Reproduksi SMA/MA. *Jurnal Horizon Pendidikan*, 1(1): 56-58.
- Wasilah, S. Z., Nasution, J., Rahmiati., Fadillah, M. A., Bangu, H., Supriyanto., Salim, M., Darsono, K., Anwar, A. Y., Asikin, Z. F., Nurhayati, E., & Malik, N. 2023. *Mikologi*. Purbalingga : Eureka Media Aksara.