

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Pemanfaatan Agens Hayati dalam Meningkatkan Mutu Patologi Benih

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa dengan pemberian agens hayati dapat memberikan pengaruh yang nyata terhadap mutu patologi benih tanaman kedelai. Berdasarkan pengamatan variabel infeksi benih (IB) dari data uji ANOVA menunjukkan pengaruh pemberian agens hayati pada tanaman kedelai memberikan pengaruh yang nyata terhadap uji patologi pada infeksi benih. Berdasarkan hasil UJBD (Uji Jarak Berganda Duncan) pada taraf alfa (α) 0,05 dapat dilihat pengaruh pemberian agens hayati terhadap infeksi benih (IB) tanaman kedelai jika dibandingkan dengan tanaman kontrol atau tanpa perlakuan agens hayati. Data tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

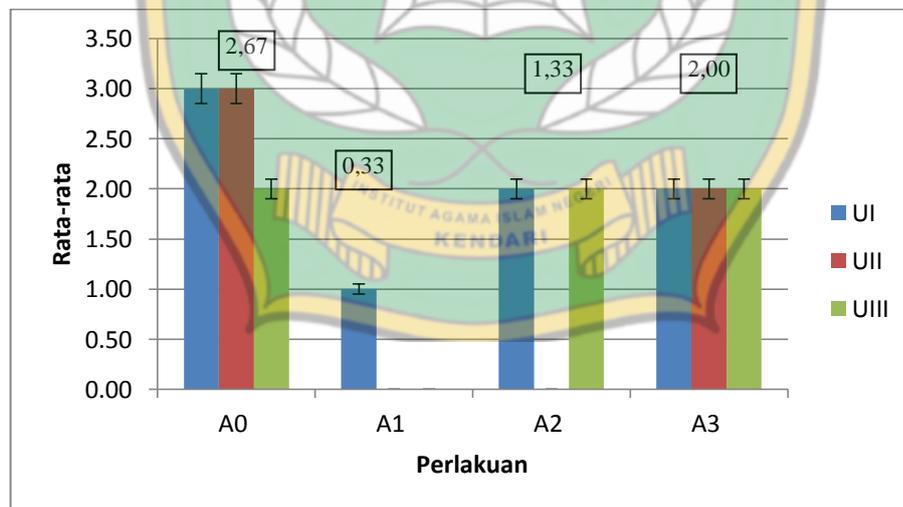
Tabel 4. 1 Rata-Rata Jumlah uji patologi infeksi benih (IB) tanaman Kedelai

Perlakuan	IB (Infeksi Benih)	
Kontrol	2.6667	B
SWRI AO2	0.3333	A
LAK II A02	1.3333	Ab
W2 RO6	2.0000	B

Keterangan : A0 : Kelompok kontrol (Tanpa perlakuan agens hayati), A1 : Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (SWRI AO2), A2 : Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (LAK II A02), A3 : Isolat bakteri *Bacillus* sp. (W2 RO6).

Hasil UJBD (Uji Jarak Berganda Duncan) pada taraf alfa (α) 0,05 dapat dilihat pengaruh pemberian agens hayati terhadap infeksi benih (IB) tanaman kedelai menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki perbedaan yang nyata terhadap rata-rata infeksi benih tanaman kedelai. Rata-rata infeksi cendawan pada benih kedelai menunjukkan bahwa infeksi terendah diperoleh pada benih yang diberikan perlakuan agens hayati dibandingkan dengan kontrol (A0) atau tanpa

perlakuan agens hayati. Dari data hasil pengamatan infeksi cendawan pada benih menunjukkan bahwa infeksi benih (IB) tertinggi dimiliki oleh A0 (tanpa perlakuan agens hayati) dengan nilai rata-rata terinfeksi : 2,67. Sedangkan untuk infeksi benih (IB) terendah dimiliki oleh perlakuan A1 : Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (SWRI AO2) dengan nilai rata-rata terinfeksi : 0,33, untuk infeksi benih (IB) terendah kedua dimiliki oleh perlakuan A2 : Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (LAK II A02) dengan nilai rata-rata terinfeksi : 1,33, dan infeksi benih (IB) terendah ketiga dimiliki oleh perlakuan A3 : Isolat bakteri *Bacillus* sp. (W2 RO6) dengan nilai rata-rata terinfeksi : 2,00, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Gambar 4.1**. Data lengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 3.1. H. 98**.



Gambar 4. 1 Grafik pengaruh pemberian agens hayati terhadap rata-rata mutu patologi benih

Keterangan :

- Ulangan 1
- Ulangan 2
- Ulangan 3

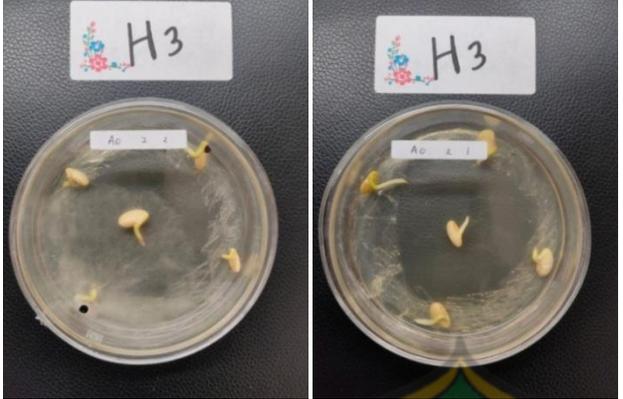
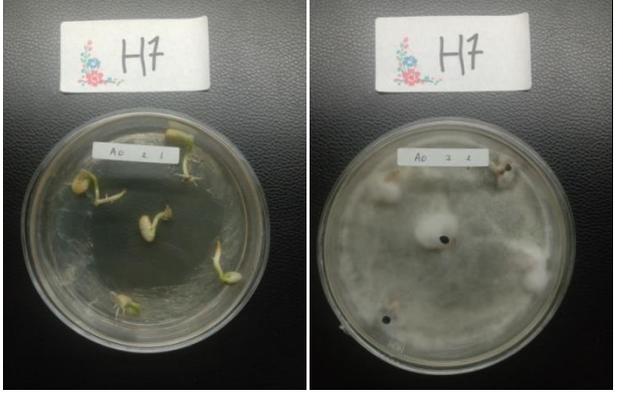
4.1.2 Perlakuan Agens Hayati dalam Meningkatkan Mutu Patologi Benih

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan didapatkan hasil bahwa dengan pemberian agens hayati dapat meningkatkan mutu patologi benih tanaman kedelai jika dibandingkan dengan benih tanaman tanpa perlakuan agens hayati (tanpa bakteri) hal ini dapat dilihat pada **Tabel 4.1** Pengaruh pemberian agens hayati terhadap infeksi benih (IB) pada tanaman kedelai menunjukkan bahwa setiap perlakuan memiliki perbedaan yang nyata terhadap rata-rata infeksi benih tanaman kedelai. Hal ini dapat dilihat dari pada **Gambar 4.1** Grafik pengaruh pemberian agens hayati terhadap rata-rata mutu patologi.

Rata-rata terendah infeksi benih dimiliki oleh perlakuan A1 : Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (SWRI AO2) dengan nilai 0,33 diikuti oleh perlakuan A2 : Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (LAK II A02) dengan nilai 1,33, serta perlakuan A3 : Isolat bakteri *Bacillus* sp. (W2 RO6) dengan nilai 2,00, sedangkan benih perlakuan A0 (kontrol) menunjukkan nilai tertinggi benih kedelai terinfeksi oleh patogen dengan dengan nilai sebesar 2,67.

Berdasarkan dari data yang telah diperoleh dari penelitian ini dapat dikatakan bahwa perlakuan agens hayati yang terbaik untuk meningkatkan mutu patologi benih yaitu perlakuan A1 : Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (SWRI AO2) dengan nilai 0,33, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan agens hayati inilah yang terbaik dalam meningkatkan mutu patologi jika dilihat dari rendahnya benih yang terinfeksi.

Tabel 4. 2 Benih perlakuan A0 UI setelah isolasi

NO	Gambar	Keterangan
1.	 <p>Sumber : Dok. Pribadi</p>	<p>Benih perlakuan A0 (kontrol) ulangan 2 petri 1 dan 2 pada hari ke-3 setelah isolasi, terdapat 2 benih yang terinfeksi pada petri 2 oleh patogen (jamur). Benih yang terinfeksi diberi tanda berupa titik hitam pada petri.</p>
2.	 <p>Sumber : Dok. Pribadi</p>	<p>Benih perlakuan A0 (kontrol) ulangan 2 petri 1 dan 2 pada hari ke-5 setelah isolasi, terdapat tambahan 1 benih yang terinfeksi pada petri 2 oleh patogen (jamur). yang awalnya pada hari ke-3 hanya 2 benih terinfeksi pada hari ke-5 setelah isolasi menjadi 3 benih terinfeksi oleh patogen (Jamur). Benih yang terinfeksi diberi tanda berupa titik hitam pada petri</p>
3.	 <p>Sumber : Dok. Pribadi</p>	<p>Benih perlakuan A0 (kontrol) ulangan 2 petri 1 dan 2 pada hari ke-7 setelah isolasi, tidak terdapat tambahan benih yang terinfeksi oleh patogen (jamur), jumlah benih terinfeksi tetap berjumlah 3. Benih yang terinfeksi diberi tanda berupa titik hitam pada petri.</p>

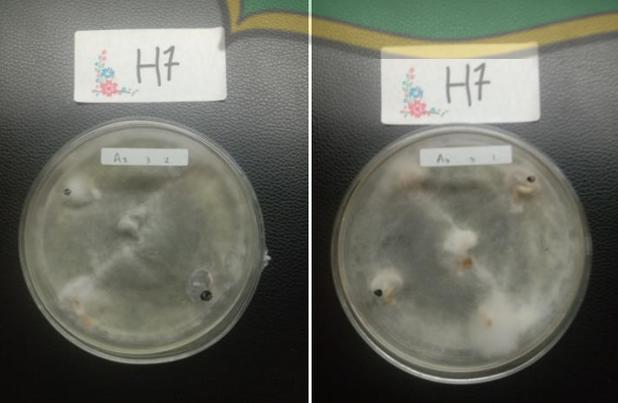
Tabel 4. 3 Perlakuan A1 U3 Petri 1 dan 2 setelah Isolasi

NO	Gambar	Keterangan
1.	 <p>Sumber : Dok. Pribadi</p>	<p>Benih perlakuan A1 : Isolat bakteri <i>Pseudomonas</i> sp. (SWRI AO2) ulangan 3 petri 1 dan 2 pada hari ke-3 setelah isolasi tidak terdapat benih yang terinfeksi oleh patogen.</p>
2.	 <p>Sumber : Dok. Pribadi</p>	<p>Benih perlakuan A1 : Isolat bakteri <i>Pseudomonas</i> sp. (SWRI AO2) ulangan 3 petri 1 dan 2 pada hari ke-5 setelah isolasi tidak terdapat benih yang terinfeksi oleh patogen.</p>
3.	 <p>Sumber : Dok. pribadi</p>	<p>Benih perlakuan A1 : Isolat bakteri <i>Pseudomonas</i> sp. (SWRI AO2) ulangan 3 petri 1 dan 2 pada hari ke-7 setelah isolasi tidak terdapat benih yang terinfeksi oleh patogen.</p>

Tabel 4. 4 Perlakuan A2 U2 Petri 1 dan 2 setelah Isolasi

NO	Gambar	Keterangan
1.	 <p>Sumber : Dok. Pribadi</p>	<p>Benih perlakuan A2 : Isolat bakteri <i>Pseudomonas</i> sp. (LAK II A02) ulangan 3 petri 1 dan 2 pada hari ke-3 setelah isolasi tidak terdapat benih yang terinfeksi oleh patogen.</p>
2.	 <p>Sumber : Dok. Pribadi</p>	<p>Benih perlakuan A2 : Isolat bakteri <i>Pseudomonas</i> sp. (LAK II A02) ulangan 3 petri 1 dan 2 pada hari ke-5 setelah isolasi tidak terdapat benih yang terinfeksi oleh patogen.</p>
3.	 <p>Sumber : Dok. pribadi</p>	<p>Benih perlakuan A2 : Isolat bakteri <i>Pseudomonas</i> sp. (LAK II A02) ulangan 3 petri 1 dan 2 pada hari ke-7 setelah isolasi terdapat 2 benih yang terinfeksi pada petri 2 oleh patogen (jamur). Benih yang terinfeksi diberi tanda berupa titik hitam pada petri.</p>

Tabel 4. 5 Perlakuan A3 U3 Petri 1 dan 2 setelah Isolasi

NO	Gambar	Keterangan
1.	 <p>Sumber : Dok. Pribadi</p>	<p>Benih perlakuan A3 : Isolat bakteri <i>Pseudomonas</i> sp. (SWRI AO2) ulangan 3 petri 1 dan 2 pada hari ke-3 setelah isolasi terdapat 4 benih yang terinfeksi oleh patogen (jamur). Benih yang terinfeksi diberi tanda berupa titik hitam pada petri.</p>
2.	 <p>Sumber : Dok. Pribadi</p>	<p>Benih perlakuan A3 : Isolat bakteri <i>Pseudomonas</i> sp. (SWRI AO2) ulangan 3 petri 1 dan 2 pada hari ke-5 setelah isolasi tidak terdapat benih yang terinfeksi oleh patogen. Jumlah benih terinfeksi oleh patogen (jamur) tetap 4 terinfeksi</p>
3.	 <p>Sumber : Dok. pribadi</p>	<p>Benih perlakuan A3 : Isolat bakteri <i>Pseudomonas</i> sp. (SWRI AO2) ulangan 3 petri 1 dan 2 pada hari ke-7 setelah isolasi tidak terdapat benih yang terinfeksi oleh patogen. Jumlah benih terinfeksi oleh patogen (jamur) tetap 4 terinfeksi. Benih yang terinfeksi diberi tanda berupa titik hitam pada petri.</p>

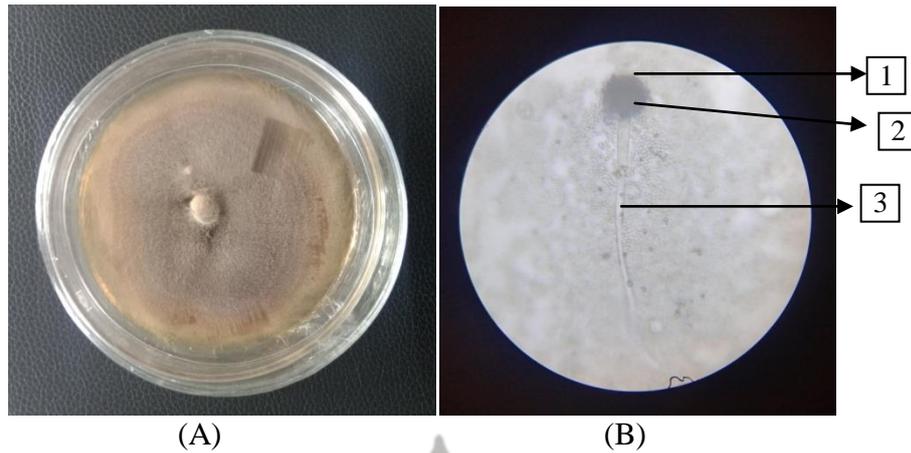
Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan dengan membiakan cendawan pada media PDA selama 2 minggu dari patogen peginfeksi benih yang telah diisolasi selama 7 hari masa isolasi didapatkan hasil bahwa cendawan yang menginfeksi benih kedelai yaitu cendawan jenis *Aspergillus* sp. dan *Macrophomina phaseolina*, dengan ciri-ciri dapat dilihat pada **Tabel 4.6** di bawah ini:

Tabel 4. 6 Hasil identifikasi cendawan pada benih tanaman kedelai

No.	Ciri-ciri	Cendawan Teridentifikasi
1.	Memiliki koloni yang berwarna hijau, hifa tidak bersekat, konidia berwarna kehijauan dan berbentuk bulat serta konidia bergerombol dan menempel pada vesikel	<i>Aspergillus</i> sp.
2.	Hifa muda berwarna putih namun semakin tua koloni jamur ini menjadi semakin gelap. Cendawan membentuk sklerotium yang berasal dari gumpalan hifa yang memadat.	<i>Macrophomina phaseolina</i>

1. *Aspergillus* sp.

Koloni *Aspergillus* sp. pada medium agar dalam waktu 7 hari memiliki koloni yang berwarna coklat kehitaman, kepala konidia khas berbentuk bulat dapat dilihat pada **Gambar 4.2.** pada hari ke 2 koloni cendawan ini berwarna putih namun seiring bertambahnya usia dari cendawan ini berubah menjadi coklat hal ini dikarenakan oleh lebatnya konidiofor yang terbentuk. Dapat dilihat pada **Dokumentasi Penelitian H. 104-105.** Kepala konidia terletak dibagian struktur konidiofor, konidiofor tidak bercabang dan masing-masing menghasilkan kepala konidia tunggal.

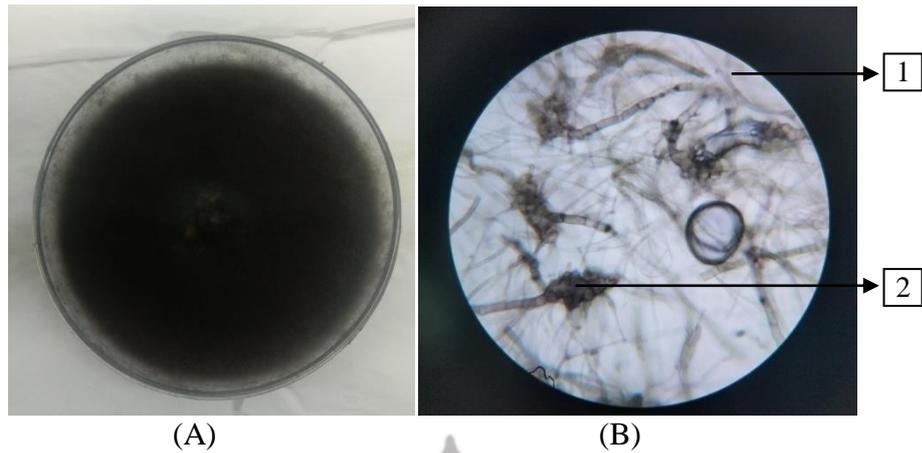


Gambar 4. 2 Bentuk koloni dan morfologi *Aspergillus* sp. (A) koloni *Aspergillus* sp. pada media PDA. (B) Penampakan *Aspergillus* sp. menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x. (1) konidia, (2) vesikel, (3) konidiofor.

Sumber : Dok. pribadi

2. *Macrophomina phaseolina*

Hifa dari *Macrophomina phaseolina* ketika masih muda dinamakan *healin*, warna hifa dari *Macrophomina phaseolina* menghitam seiring bertambahnya usia dari jamur ini. Hari ke 4 dan ke 5 warna dari cendawan *Macrophomina phaseolina* mulai berubah menjadi kehitaman. Dapat dilihat pada **Dokumentasi Penelitian H. 105-106**. *Macrophomina phaseolina* membentuk sklerotium yang berasal dari gumpalan hifa yang telah memadat dapat dilihat pada **Gambar 4.3**. *Macrophomina phaseolina* membentuk tubuh *piknidium*, berwarna hitam, bulat dan mirip sklerotium. *Piknidium* sendiri memiliki banyak konidium yang di dalamnya terdapat konidium yang berbentuk jorong, bersel, *healin*, dan keluar melalui ostiol yang lebar. Cendawan berproduksi secara seksual dan aseksual dengan membentuk spora sebagai unit untuk bertahan hidup. Spora mengandung genom cendawan dan untuk persediaan unsur hara makanan yang cukup untuk pembentukan koloni.



Gambar 4. 3 Bentuk koloni dan morfologi *Macrophomina phaseolina* (A) koloni *Macrophomina phaseolina* pada media PDA. (B) Penampakan *Microsclerotia Macrophomina phaseolina* menggunakan mikroskop dengan perbesaran 400x. (1) hifa, (2) sklerotium.

Sumber : Dok. Pribadi

4.1.3 Kelayakan Ensiklopedia Kingdom Fungi

Uji kelayakan ensiklopedia kingdom fungi ini dilakukan dengan menggunakan 2 ahli yaitu ahli materi dan ahli media yang di mana ahli validator ini terdiri atas 2 dosen IAIN Kendari serta 1 guru SMA 2 Kendari, kelayakan Ensiklopedia ini berdasarkan hasil validasi dari ahli materi dan ahli media. Penelitian ini menggunakan model 4-D yang terdiri 4 tahapan yaitu yaitu pendefinisian (*Define*), perancangan (*Design*), pengembangan (*Development*) dan penyebaran (*Disseminate*). Namun dalam penelitian ini hanya sampai tahapan pengembangan (*Development*) yang akan dilakukan, hal ini dikarenakan dalam penelitian ini hanya melihat kelayakan dalam proses pengembangannya bukan keefektivitasan dalam penggunaannya.

Tahap definisi yang dilakukan yaitu dengan menentukan kebutuhan yang dibutuhkan dalam proses pembelajaran dengan melihat dari kompetensi dasar

(KD) serta indikator pada materi kingdom fungi. Pada tahap perancangan, sebelum melakukan penyusunan materi terlebih dahulu melakukan pengumpulan materi yang akan disajikan pada ensiklopedia sesuai indikator pencapaian. Setelah itu dilakukan penyusunan materi yang akan dibahas di dalam ensiklopedia sesuai dengan studi pustaka yang telah ditentukan sejak awal. Perancangan ensiklopedia ini menggunakan *Canva.com* yang merupakan sebuah platform situs *online* yang dapat digunakan semua kalangan karena Canva menyediakan fitur gratis.

Tahap pengembangan yaitu dengan melakukan uji validasi pada ahli materi dan ahli media, yang di mana kedua ahli ini dapat mengajukan pertanyaan, komentar serta saran pada ensiklopedia kingdom fungi sesuai dengan lembar validasi yang diberikan pada masing-masing ahli, baik ahli materi maupun ahli media. Dari pertanyaan, komentar dan saran inilah yang akan digunakan sebagai pedoman revisi ensiklopedia kingdom fungi.

4.1.3.1 Validasi Ahli Media

Ahli media berperan dalam memberikan penilaian dari segi penggunaan teks, kualitas gambar, kesesuaian penempatan gambar, kesesuaian warna pada ensiklopedia dengan berpatokan pada angket validasi yang disediakan. Ahli media yang menjadi validator dalam penelitian ini adalah dosen Istitut Agama Islam Negeri (IAIN) Kendari yaitu Ir. Muragmi Gazali, M.Ed. Valiator dapat mengajukan pertanyaan, komentar, dan saran secara langsung dari hal-hal yang berkaitan dengan ensiklopedia Kingdom Fungi. Dari komentar dan saran inilah yang akan digunakan sebagai pedoman revisi ensiklopedia kedelai yang dikembangkan. Data hasil validasi ahli media dapat dilihat pada **Tabel 4.7** dan **4.8**.

Tabel 4. 7 Data Validasi Angket Ahli Media oleh Bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed.

No	Aspek dan patokan penilaian	Nilai nyata (x)	Nilai Harapan (xi)	P(%)	Kategori
1	Proporsional layout (tata letak teks dan gambar)	3	3	100	Layak
2	Kesesuaian pemilihan background	2	3	66	Tidak Layak
3	Ketertarikan sajian gambar	3	3	100	Layak
4	Ketertarikan desain cover	2	3	66	Tidak Layak
5	Kelengkapan informasi pada kemasan luar	3	3	100	Layak
6	Kebebasan dalam memilih materi untuk dipelajari	3	3	100	Layak
7	Kemudahan mencari halaman	3	3	100	Layak
8	Tampilan huruf jelas untuk dibaca	3	3	100	Layak
	Jumlah skor	22	24	91	Layak
	$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$	91,67%			

Data nilai validasi ahli media yang diberikan oleh bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed. memberikan skor sebesar 22 dari 24 skor harapan yang kemudian dihitung menggunakan rumus $P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$. Sehingga didapatkan skor akhir sebesar 91,67%. Dapat dilihat pada **Lampiran 2.6**

Hasil validasi uji kelayakan ensiklopedia kingdom fungi yang dilakukan oleh bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed selaku validator ahli media menyatakan bahwa ensiklopedia layak digunakan/uji coba lapangan tanpa revisi, sedangkan

hasil validasi yang dilakukan oleh ibu Nourma Yulia, M.Pd menyatakan bahwa ensiklopedia layak digunakan dengan revisi sesuai saranyang telah diberikan.

Namun bapak Ir. Muragmi Gazali, M.E memberikan saran berupa:

a. Tinjau ulang pemilihan background



Gambar 4. 4 Revisi background

Tabel 4. 8 Data Validasi Angket kedua Ahli Media oleh Bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed

No	Aspek dan patokan penilaian	Nilai nyata (x)	Nilai Harapan (xi)	P(%)	Kategori
1	Proporsional layout (tata letak teks dan gambar)	3	3	100	Layak
2	Kesesuaian pemilihan background	3	3	100	Layak
3	Ketertarikan sajian gambar	3	3	100	Layak
4	Ketertarikan desain cover	3	3	100	Layak
5	Kelengkapan informasi pada kemasan luar	3	3	100	Layak

6	Kebebasan dalam memilih materi untuk dipelajari	3	3	100	Layak
7	Kemudahan mencari halaman	3	3	100	Layak
8	Tampilan huruf jelas untuk dibaca	3	3	100	Layak
	Jumlah skor	24	24	100	Layak
	$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$	100%			

Hasil validasi ke dua uji kelayakan ensiklopedia kingdom fungi yang diberikan oleh bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed menunjukkan total nilai nyata 24 dari skor harapan 24. Nilai yang diberikan bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed setelah validasi kedua merupakan nilai sempurna untuk nilai kelayakan produk ensiklopedia kingdom fungi yang dikembangkan. Setelah validasi kedua penilaian dari bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed menyatakan bahwa ensiklopedia layak digunakan/uji coba lapangan tanpa revisi.

4.1.3.2 Validasi Ahli Materi

Ahli materi memberikan penilaian berdasarkan materi yang disajikan pada ensiklopedia dengan berpatokan pada angket validasi yang disediakan. Ahli materi yang menjadi validator dalam penelitian ini adalah dosen IAIN Kendari yaitu ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd dan juga guru SMA Negeri 2 kendari ibu Hasmida, S.Pd. Ahli materi dapat mengajukan pertanyaan, komentar, dan saran secara langsung dari hal-hal yang berkaitan dengan ensiklopedia Kingdom Fungi. Dari komentar dan saran inilah yang akan digunakan sebagai pedoman revisi ensiklopedia kedelai yang dikembangkan. Data hasil validasi ahli materi dapat dilihat pada **Tabel 4.9** dan **4.10**

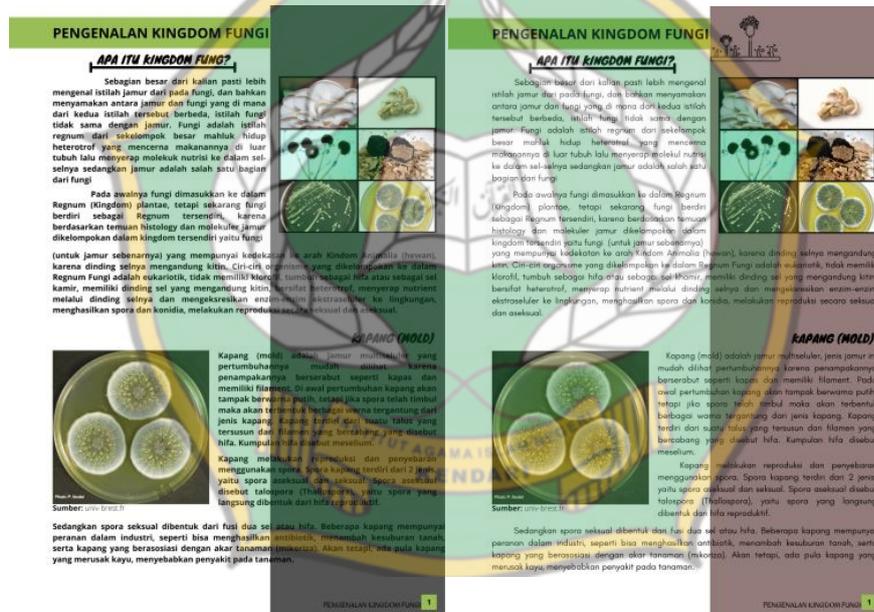
Tabel 4. 9 Data Validasi Angket Ahli Materi oleh Ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd.

No	Aspek dan patokan penilaian	Nilai nyata (x)	Nilai Harapan (xi)	P(%)	Kategori
1	Kesesuaian judul dengan isi ensiklopedia	3	3	100	Layak
2	Keluasan materi (berpatokan dengan indikator pembelajaran)	2	3	66	Tidak Layak
3	Kejelasan penjelasan materi yang ada	3	3	100	Layak
4	Struktur organisasi/ urutan isi materi	3	3	100	Layak
5	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan	3	3	100	Layak
6	Kesesuaian/ ketepatan ilustrasi dengan materi	3	3	100	Layak
7	Penyajian materi yang menarik	2	3	66	Tidak Layak
8	Sumber rujukan materi relevan dan valid	3	3	100	Layak
Jumlah skor		22	24	91	Layak
$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$		V1 = 91,67%			

Data nilai validasi ahli materi yang diberikan oleh ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd memberikan skor sebesar 22 dari 24 skor harapan yang kemudian dihitung menggunakan rumus $P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$. Sehingga didapatkan skor akhir sebesar 91,67%. Dapat dilihat pada **Lampiran 2.2**

Hasil validasi uji kelayakan ensiklopedia kingdom fungi yang dilakukan oleh ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd menyatakan bahwa ensiklopedia layak digunakan dengan revisi sesuai saran yang telah diberikan sedangkan hasil validasi uji kelayakan ensiklopedia kingdom fungi yang dilakukan oleh ibu Hasmida S.Pd menyatakan bahwa ensiklopedia layak digunakan/uji coba lapangan tanpa revisi. Adapun saran yang telah diberikan oleh ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd adalah sebagai berikut.

- a. Ganti warna background menjadi lebih terang



Sebelum

Sesudah

Gambar 4.5 Revisi background

b. Cantumkan keterangan gambar dan sumber

Contoh spesies dari filum Ascomycota

Aspergillus flavus

spesies ini umumnya ditemukan pada kacang-kacangan (khususnya kacang tanah), rempah-rempah, biji yang mengandung minyak, sereal, dan kadang-kadang pada buah-buahan yang dikeringkan. Koloni *Aspergillus flavus* menghasilkan spora berwarna coklat kehijauan atau kehitaman dan menyekresikan senyawa aflatoxin yang bersifat racun bagi manusia.



Sumber: istockphoto.com

Candida albicans

Jamur *Candida albicans* adalah organisme komensal dan flora normal yang berperan dalam keseimbangan mikroorganisme dalam tubuh kita, serta ditemukan dalam traktus intestinal, kulit, dan traktus genita urinaria. *Candida albicans* secara makroskopis berbentuk bulat, lonjong atau bulat lonjong. Koloninya pada medium padat sedikit membulat dan permukaan medium, dengan permukaan halus, licin atau berlipat-lipat.



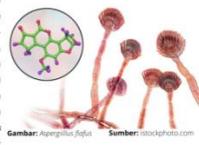
Sumber: istockphoto.com

Berwarna putih keputihan dan berbau ragi. Besar koloni bergantung pada umur. Pada tepi koloni dapat dilihat hifa semu sebagai benang-benang halus yang masuk ke dalam medium. Pada medium cair jamur biasanya tumbuh pada dasar tabung jamur ini hidup parasit pada jaringan sel yang lembab, misalnya saluran pencernaan, saluran pencernaan dan alat kelamin wanita (penyebab keputihan).

Sumber: istockphoto.com

2. Aspergillus flavus

Jenis spesies ini pada umumnya ditemukan pada kacang-kacangan (khususnya kacang tanah), rempah-rempah, biji yang mengandung minyak, sereal, dan kadang-kadang pada buah-buahan yang dikeringkan. Koloni *Aspergillus flavus* dapat menyekreskan senyawa aflatoxin yang bersifat racun bagi manusia. *Aspergillus flavus* menghasilkan spora berwarna coklat kehijauan atau kehitaman.



Sumber: istockphoto.com

3. Candida albicans

Jamur *Candida albicans* adalah organisme komensal yang berperan dalam keseimbangan mikroorganisme dalam tubuh kita, serta ditemukan dalam traktus intestinal, kulit, dan traktus genita urinaria. *Candida albicans* secara makroskopis berbentuk bulat, lonjong atau bulat lonjong. Koloninya pada medium padat sedikit membulat dan permukaan medium, dengan permukaan halus, licin atau berlipat-lipat.



Sumber: istockphoto.com

Berwarna putih keputihan dan berbau ragi. Besar koloni bergantung pada umur. Pada tepi koloni dapat dilihat hifa semu sebagai benang-benang halus yang masuk ke dalam medium. Pada medium cair jamur biasanya tumbuh pada dasar tabung jamur ini hidup parasit pada jaringan sel yang lembab, misalnya saluran pencernaan, saluran pencernaan dan alat kelamin wanita (penyebab keputihan).

Sumber: istockphoto.com

Sebelum **Sesudah**
Gambar 4. 6 Revisi keterangan gambar dan sumber

c. Sesuaikan penomoran

Filum Basidiomycota

- Dikenal sebagai fungi basidium
- Berulrum makroskopis
- Memiliki tubuh buah
- Berbentuk seperti payung atau tudung
- Disebelah dalam payung terdapat sporangium atau hifa yang mengandung basidium
- Spora (basidiospora) yang jumlahnya 4 berorde di luar basidium
- Memiliki hifa bersekat melintang
- Reproduksi seksual dengan fragmentasi hifa dan seksual dengan basidiospora

Basidiomycota atau jamur tingkat memiliki hifa bersekat. Basidiospora dibentuk secara eksternal di atas batang seksual yang menyerupai tongkat atau pada dasar (base), disebut basidium. Basidium merupakan tempat terjadinya kariogami dan meiosis, dan menghasilkan basidiospora haploid. Biasanya terdapat basidiospora pada setiap basidium. Basidia dibagi berdasarkan septanya. Basidia bersekat disebut pleurobasidia dan basidia tidak bersekat disebut holobasidia. Reproduksi seksual melalui fragmentasi hifa. Contoh basidiomycota yaitu *Amanita* spp. Merupakan salah satu jamur yang menghasilkan toksin lethal terhadap manusia; *Claviceps purpurea*, menghasilkan toksin ergot yang toksik pada tanaman gandum.

Contoh spesies dari filum Basidiomycota

Amanita sp.

Genus *Amanita* berisi sekitar 800 spesies dari agaric termasuk beberapa jamur yang paling beracun yang dikenal yang ditemukan di seluruh dunia, serta beberapa dianggap spesies yang dapat dimakan. Genus ini bertanggung jawab untuk sekitar 95% dari kematian akibat keracunan jamur yang dapat dimakan, tetapi ahli mikologi tidak mengartikan pemburu jamur, selain ahli beranggathannya.



Sumber: gettyimages.com
Gambar: Amanita muscaria

Amanita phalloides, *Amanita pantherina*, dan *Amanita virosa* merupakan jamur yang beracun bagi manusia bila di makan dapat mengakibatkan kencing perut, muntah-muntah, diare, halusinasi dan bahkan kematian.

Sumber: gettyimages.com
Gambar: Amanita muscaria

Contoh spesies dari filum Basidiomycota

Auricularia polytricha

Jenis jamur ini termasuk ke dalam kelas Basidiomycota dengan tubuh buah bentuknya khas, biasanya mengambang pada belinang yang lentur. Tubuh buah biasanya melekat pada substrat secara lateral dan kadang-kadang dengan tangkai yang sangat pendek. Spesies ini memiliki telatour yang sangat elastis yang kental ketika segar, tetapi menjadi seperti agar-agar, tetapi keras dan rapuh saat kering. Permukaan luar berwarna putih-kemudian menjadi coklat terang dengan ukuran tubuh 3-5 cm. Seringkali ditunasi bulu-bulu berwarna abu-abu. Tubuh buah halus atau bergelombang dengan lipatan atau kerutan, searahnya menjadi lebih gelap seiring bertambahnya usia. Kadang-kadang terkuat dengan lipatan dan kerutan, "vena", membunyas tempat seperti belinang. Jamur ini biasa dimanfaatkan sebagai campuran sup atau kumud.



Sumber: istockphoto.com

Pleurotus sp.

Jamur tiram merupakan salah satu jenis jamur kayu yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, memiliki tubuh buah yang tumbuh melar membentuk corong dangkal seperti kulit kerang (tiram). Tubuh buah jamur ini memiliki tudung (pileus) dan tangkai (stipe atau stalk). Pileus berbentuk mirip cangkang tiram berukuran 5 cm -15 cm dan permukaan bagian bawah berlipat-lipat seperti insang berwarna putih dan lunak. Tangkainya dapat pendek atau panjang (20m-50m).



Sumber: istockphoto.com

Kandungan nutrisi yang dimiliki jamur tiram putih setiap 100 gram berat kering adalah 123 kalori, dan protein 18 gram, lemak 0,9 gram, karbohidrat 64,6 mg, kalsium 51 mg, zat besi 6,7 mg, vitamin B 0,1 mg.

Sebelum

Gambar 4. 7 Sebelum revisi penomoran pada masing-masing contoh spesies

Filum Basidiomycota

Basidiomycota atau dikenal dengan jamur tingkat memiliki hifa bersepta. Basidiospora dibentuk secara akrenal di atas bentuk seksual yang menyerupai tangkai atau pada dasar (base), disebut basidium. Biasanya terdapat basidiospora pada setiap basidium. Basidia dibagi berdasarkan septonya. Basidia bersepta disebut phragmobasidia dan basidia tidak bersepta disebut holobasidia. Basidium merupakan tempat terjadinya kariogami dan meiosis, dan menghasilkan basidiospora haploid. Reproduksi aseksual melalui fragmentasi hifa. Contoh basidiomycota yaitu Amanita spp. Merupakan salah satu jamur yang menghasilkan toksin letal terhadap manusia; *Claviceps purpurea*, menghasilkan toksin ergot yang toksik pada tanaman gandum.

- Dikenal sebagai fungi basidium
- Berukuran mikroskopis
- Memiliki tubuh buah
- Berbentuk seperti payung atau tudung
- Disebelah dalam payung terdapat sirip atau bilah yang mengandung basidium
- Spora (basidiospora) yang jumlahnya 4 berada di luar basidium
- Memiliki hifa bersekat melintang
- Reproduksi aseksual dengan fragmentasi hifa dan seksual dengan basidiospora

Contoh spesies Basidiomycota

1. Amanita sp.

Genus Amanita berisi sekitar 600 spesies. Genus ini bertanggung jawab untuk sekitar 95% dari kematian akibat keracunan jamur. Genus Amanita termasuk jamur yang paling beracun yang dikenal yang ditemukan di seluruh dunia, serta beberapa dari spesies jamur ini dapat dimakan. Genus ini terdapat banyak spesies jamur yang dapat dimakan, tetapi ahli mikologi tidak menganjurkan penemuan jamur ini, selain ahli berpengetahuan atau yang berpengalaman.

Amanita sp., termasuk spesies Amanita muscaria, Amanita phalloides, Amanita pantherina, dan Amanita virosa merupakan jamur yang beracun bagi manusia bila dimakan dapat mengakibatkan kejang perut, muntah-muntah, diare, halusinasi dan bahkan kematian.

2. Auricularia polytricha

Jenis jamur ini termasuk ke dalam kelas Basidiomycota dengan tubuh buah bentuknya khas, biasanya mengikat pada telinga yang lentur. Tubuh buah biasanya melekat pada substrat secara lateral dan kadang-kadang dengan tangkai yang sangat pendek. Spesies ini memiliki telatah yang sangat elastis yang kenyal ketika segar, daging tipis seperti agar-agar tetapi keras dan rapuh saat kering. Permukaan luar berwarna coklat kemerahan sampai coklat terang dengan ukuran tubuh 3-8 cm. Seringkali ditutupi bulu-bulu berwarna abu-abu. Tubuh buah halus atau bergelombang dengan lipatan atau kerutan, warnanya menjadi lebih gelap seiring bertambahnya usia. Kadang-kadang kepit, dengan lipatan dan kerutan, "vena", membuatnya tampak seperti telinga. Jamur ini biasa dimanfaatkan sebagai campuran sop atau kimlo.

3. Pleurotus sp.

Jamur tram merupakan salah satu jenis jamur kayu yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia, memiliki tubuh buah yang tumbuh melekat membentuk corong dangkal seperti kulit kerang (tram). Tubuh buah jamur ini memiliki tudung (pileus) dan tangkai (stipe atau stak). Pileus berbentuk mirip cangkang tram berukuran 5 cm - 15 cm dan permukaan bagian bawah berlelap-lapis seperti esang berwarna putih dan lunak. Tangkainya dapat pendek atau panjang (2cm-5cm).

Kandungan nutrisi yang dimiliki jamur tram putih setiap 100 gram bahan kering adalah: 28 kalori, dan protein 16 gram, lemak 0,2 gram, karbohidrat 64,6 mg, kalsium 51 mg, zat besi 4,7 mg, vitamin B 0,1 mg.

Sesudah

Gambar 4. 8 Revisi penomoran pada masing-masing contoh spesies

Tabel 4. 10 Data Validasi Angket ke Dua Ahli Materi oleh Ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd.

No	Aspek dan patokan penilaian	Nilai nyata (x)	Nilai Harapan (xi)	P(%)	Kategori
1	Kesesuaian judul dengan isi ensiklopedia	3	3	100	Layak
2	Keluasan materi (berpatokan dengan indikator pembelajaran)	3	3	100	Layak
3	Kejelasan penjelasan materi yang ada	3	3	100	Layak
4	Struktur organisasi/urutan isi materi	3	3	100	Layak
5	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan	3	3	100	Layak
6	Kesesuaian/ketepatan ilustrasi dengan materi	3	3	100	Layak
7	Penyajian materi	3	3	100	Layak

	yang menarik				
8	Sumber rujukan materi relevan dan valid	3	3	100	Layak
Jumlah skor		24	24	V2=100	Layak
$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$		100%			

Hasil validasi ke dua uji kelayakan ensiklopedia kingdom fungi yang diberikan oleh ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd menunjukkan total nilai nyata 24 dari skor harapan 24. Nilai yang diberikan ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd merupakan nilai sempurna untuk nilai kelayakan produk ensiklopedia kingdom fungi yang dikembangkan. Setelah validasi kedua penilaian dari ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd menyatakan bahwa ensiklopedia layak digunakan/uji coba lapangan tanpa revisi.

Tabel 4. 11 Data Validasi Angket Ahli Materi dan Ahli Media oleh Ibu Hasmida, S.Pd.

No	Aspek dan patokan penilaian	Nilai nyata (x)	Nilai Harapan (xi)	P(%)	Kategori
Angket Validasi Ahli Materi					
1	Kesesuaian judul dengan isi ensiklopedia	3	3	100	Layak
2	Keluasan materi (berpatokan dengan indikator pembelajaran)	3	3	100	Layak
3	Kejelasan penjelasan materi yang ada	3	3	100	Layak
4	Struktur organisasi/urutan isi materi	3	3	100	Layak
5	Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan	3	3	100	Layak

6	Kesesuaian/ ketepatan ilustrasi dengan materi	3	3	100	Layak
7	Penyajian materi yang menarik	3	3	100	Layak
8	Sumber rujukan materi relevan dan valid	3	3	100	Layak
Jumlah skor		24	24	V2=100	Layak
$P = \frac{\sum x}{\sum xi} x 100\%$		100%			
No	Angket Validasi Ahli Media				
1	Proporsional layout (tata letak teks dan gambar)	3	3	100	Layak
2	Kesesuaian pemilihan background	3	3	100	Layak
3	Ketertarikan sajian gambar	3	3	100	Layak
4	Ketertarikan desain cover	3	3	100	Layak
5	Kelengkapan informasi pada kemasan luar	3	3	100	Layak
6	Kebebasan dalam memilih materi untuk dipelajari	3	3	100	Layak
7	Kemudahan mencari halaman	3	3	100	Layak
8	Tampilan huruf jelas untuk dibaca	3	3	100	Layak
Jumlah skor		24	24	100	Layak
$P = \frac{\sum x}{\sum xi} x 100\%$		100%			

Hasil validasi uji kelayakan ensiklopedia kingdom fungi yang diberikan oleh ibu Hasmida, S.Pd selaku validator ahli materi dan ahli media menunjukkan total nilai nyata 24 dari skor harapan 24 baik dari validasi ahli materi dan ahli media. Nilai yang diberikan ibu Hasmida, S.Pd merupakan nilai sempurna untuk nilai kelayakan produk ensiklopedia kingdom fungi yang dikembangkan. Penilaian dari ibu Hasmida, S.Pd menyatakan bahwa ensiklopedia layak digunakan/uji coba lapangan tanpa revisi.

Data nilai validasi yang diberikan validator ahli materi dari ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd dan ibu Hasmida, S.Pd kemudian akan dihitung menggunakan rumus $Kelayakan\ Produk = \frac{\sum P}{\sum n}$. Sehingga didapatkan persentase skor akhir sebesar 95,8%. Sedangkan uji kelayakan produk ensiklopedia kingdom fungi pada uji validasi kedua didapatkan persentase kelayakan dari ahli materi mencapai 100%. Berdasarkan nilai akhir yang diperoleh pada uji kelayakan bahan ajar oleh ahli materi dapat dinyatakan bahwa ensiklopedia Kingdom Fungi masuk dalam kategori layak dengan kualifikasi sangat valid. Tampilan Ensiklopedia Kingdom Fungi dapat dilihat pada **Lampiran 6.1**.

Data nilai validasi yang diberikan validator ahli media dari bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed dan ibu Hasmida, S.Pd kemudian akan dihitung menggunakan rumus $Kelayakan\ Produk = \frac{\sum P}{\sum n}$. Sehingga didapatkan persentase skor akhir sebesar 95,8%. Sedangkan uji kelayakan produk ensiklopedia kingdom fungi pada uji validasi kedua ya dilakukan oleh Ir. Muragmi Gazali, M.Ed didapatkan persentase kelayakan dari ahli materi mencapai 100%. Berdasarkan nilai akhir yang diperoleh pada uji kelayakan bahan ajar oleh ahli media dapat dinyatakan bahwa ensiklopedia Kingdom Fungi masuk dalam kategori layak

dengan kualifikasi sangat valid. Tampilan Ensiklopedia Kingdom Fungi dapat dilihat pada **Lampiran 6.1**.

4.2 Pembahasan Uji Patologi Benih Tanaman Kedelai

4.2.1 Pemanfaatan Agens Hayati dalam Meningkatkan Mutu Patologi Benih

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pemberian agens hayati memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap mutu patologi benih kedelai. Dengan pemberian perlakuan agens hayati pada tanaman kedelai memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap mutu patologi benih kedelai dibandingkan dengan benih yang tidak diberi perlakuan agens hayati. Data penelitian menunjukkan bahwa benih kedelai dengan perlakuan A1 : Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (SWRI AO2) menunjukkan nilai rata-rata benih terinfeksi paling rendah dibandingkan dengan benih kedelai dengan perlakuan A0 (tanpa perlakuan agens hayati). Perbedaan nyata Infeksi Benih (IB) yang ditunjukkan oleh benih perlakuan A1 : Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (SWRI AO2) diakibatkan oleh pengaruh agens hayati yang di mana agens hayati dapat menekan daya tahan dan pertumbuhan patogen. Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil-hasil penelitian terdahulu yang tidak hanya meningkatkan pertumbuhan tanaman tetapi juga dinilai mampu membuat tanaman tahan terhadap patogen maupun hama.

Pemberian agens hayati pada tanaman lain dengan respon positif dari mutu patologi dilaporkan oleh Navitasari (2013, h. 183). yang mengatakan bahwa hasil penelitian dengan pengaplikasian agens hayati *Pseudomonas* sp. memberikan berpengaruh nyata terhadap zona hambat patogen tular benih, hal ini dikarenakan

karakteristik biokimia yang dimiliki *Pseudomonas* sp. seperti antibiotik dan siderofor yang dapat menghambat jamur dan bakteri patogen.

Siderofor merupakan molekul pengkelat besi (Fe^{3+}) yang diproduksi oleh bakteri terutama pada tanah netral dan alkalin. Bakteri penghasil siderofor mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan patogen karena Fe^{3+} menjadi tidak tersedia bagi patogen. Rizobakteria yang memiliki kemampuan untuk memacu pertumbuhan tanaman digolongkan dalam kelompok *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). PGPR dalam memacu pertumbuhan tanaman melalui 2 mekanisme yaitu secara langsung dan tidak langsung. Mekanisme secara langsung dengan cara mensintesis metabolit misalnya senyawa yang merangsang pembentukan fitohormon atau dengan meningkatkan pengambilan nutrisi tanaman. Sedangkan mekanisme secara tidak langsung dilakukan dengan cara mempengaruhi faktor lain dalam rizosfer yang hasilnya akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman seperti tekanan PGPR secara alami, dan menekan pertumbuhan fitopatogen. (Sulistiyani 2013, h. 35-39).

Kutipan dalam Sopialena (2018, h. 02), yang mengatakan bahwa agens hayati berperan dalam menekan populasi patogen sehingga pertumbuhan tanaman dapat meningkat. Pengaruh agens hayati terhadap tanaman yaitu kemampuan melindungi tanaman serta mendukung pertumbuhan tanaman melalui salah satu mekanismenya, yaitu tanaman menyediakan nutrisi bagi agens hayati dalam bentuk eskudat akar, yang sangat diperlukan bagi pertumbuhannya. Sedangkan pengaruh agens hayati terhadap patogen yaitu menekan daya tahan dan pertumbuhan patogen. Penekanan ini akan menyebabkan menurunnya populasi patogen di alam, lingkungan hidup baik biotik maupun abiotik.

Menurut Abidin (2015), menyatakan bahwa mekanisme pengendalian penyakit oleh agens hayati bersifat langsung dan tidak langsung. Perlakuan agens hayati memberikan sistem pertahanan, karena bakteri ini dapat mengeluarkan senyawa antibiosis yang mampu memberikan sinyal terhadap tanaman yang terkena serangan oleh patogen agar melakukan pertahanan diri. Pengendalian penyakit secara langsung dilakukan dengan cara bakteri antagonis memproduksi antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan.

Hasil penelitian lainnya dikemukakan oleh Palupi (2016), yang menyatakan bahwa perlakuan *coating* menggunakan agens hayati dapat menekan populasi patogen, menurunnya populasi patogen mengindikasikan peningkatan mutu patologi benih akibat terhambatnya pertumbuhan patogen oleh agens hayati. Dalam penelitian tersebut agens hayati yang digunakan mampu memproduksi siderofor, dan hidrogen sianida (HCN) yang bersifat antimikrobia. Berkurangnya ketersediaan Fe (besi) yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan patogen akibat pengkelatan dari siderofor, menghambat perkembangan patogen.

4.2.2 Perlakuan Agens Hayati dalam Meningkatkan Mutu patologi Benih

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa dengan pemberian agens hayati dapat memberikann pengaruh terhadap tingkat infeksi benih (IB), di mana setiap perlakuan menunjukkan perbendaan yang nyata terhadap rata-rata infeksi benih tanaman kedelai. Rata-rata infeksi oleh patogen cendawan pada benih tanaman kedelai menunjukkan bahwa infeksi terendah diperoleh pada benih yang diberikan perlakuan agens hayati jika dibandingkan dengan benih tanpa perlakuan agens hayati.

Rata-rata terendah benih kedelai terinfeksi oleh patogen (cendawan) ditunjukkan oleh benih dengan perlakuan A1 : isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (SWR1 A02) dengan rata-rata terinfeksi sebesar 0,33, disusul oleh perlakuan A2 : isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (LAK II A02) dengan rata-rata terinfeksi sebesar 1,33, serta A3 : isolat bakteri *Bacillus* sp. (WIRO6) dengan rata-rata terinfeksi sebesar 2,00. Kemudian A0 tanpa perlakuan (kontrol) rata-rata terinfeksi sebesar 2,67. Hal ini menunjukkan A0 perlakuan tanpa bakteri memiliki tingkat infeksi benih yang tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan menggunakan agens hayati, sehingga dapat dikatakan perlakuan terbaik diantara semua perlakuan A0,A1, A2, dan A3 yaitu dimiliki oleh perlakuan A1 : isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (SWR1 A02) dengan rata-rata terinfeksi sebesar 0,33.

Hasil penelitian lainnya dikemukakan oleh Agustiansyah (2010). Perlakuan menggunakan agens hayati menggunakan bakteri antagonis *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. memiliki kemampuan yang sama dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen tanaman, akan tetapi *Pseudomonas* sp. memiliki kemampuan yang mampu menurunkan presentase infeksi lebih baik dibandingkan dengan *Bacillus* sp.. Agens hayati dari kelompok bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. dapat mengendalikan patogen (*Xanthomonas oryzae pv. oryzae*). karena memiliki kemampuan menginduksi ketahanan sistemik tanaman padi. Kemampuan agens hayati mengendalikan patogen berhubungan dengan kemampuan bakteri dalam memproduksi siderofor, HCN, senyawa antibiotik dan enzim yang menginduksi ketahanan sistemik pada tanaman.

Laporan lainnya juga di kemukakan oleh Saylendra (2015), yang mengatakan bahwa isolat bakteri *Pseudomonas* sp. dapat menghambat patogen

yang ditunjukkan pada pengukuran diameter zona bening dan presentase daya hambat pertumbuhan patogen. Pembentukan zona bening karena adanya senyawa antifungsi yang dihasilkan oleh bakteri *Pseudomonas* sp. yang di mana senyawa antifungsi yang dihasilkan oleh bakteri secara umum mengakibatkan pertumbuhan yang abnormal pada hifa (malformasi) patogen, yang ditunjukkan dengan pembengkakan dan pemendekan hifa yang mengakibatkan hifa tidak dapat berkembang dengan sempurna.

Hasil penelitian lainnya dikemukakan oleh Abidin (2015), mengatakan bahwa perlakuan bakteri antagonis *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen secara *in vitro*, hal ini dikarenakan bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. dapat memberikan sistem pertahanan (bioprotektan), bakteri ini dapat menghasilkan senyawa antibiosis yang mampu memberikan sinyal terhadap tanaman yang terserang agar melakukan pertahanan diri. Bakteri antagonis ini dapat menghasilkan senyawa yang mampu menghambat jamur patogen dengan menghasilkan senyawa yang diketahui sebagai antifungal, yang di mana *Bacillus* sp. menghasilkan senyawa *fengycin* dan *bacillomycin* serta bakteri *Pseudomonas* sp. menghasilkan senyawa siderofor.

Hasil penelitian lainnya dikemukakan oleh Damanik (2013), mengatakan bahwa perlakuan agens hayati efektif dalam menekan serangan patogen, hal ini dikarenakan *Pseudomonas fluoescens* dan *Bacillus subtilis*, merupakan kelompok bakteri yang hidup dan terdapat di daerah rhizosper dan mempunyai kemampuan menghasilkan antibiotik, sehingga dapat menghambat masuknya patogen ke dalam jaringan tanaman dan juga dapat berkompetisi terhadap patogen dalam

pemanfaatan eskudat akar, dan permukaan perakaran yang merupakan titik infeksi awal.

Sulistyani (2013, h. 39), mengatakan bahwa perlakuan agens hayati mampu menekan penyakit yang disebabkan oleh cendawan patogen hal ini berhubungan dengan kemampuannya dalam memproduksi siderofor, senyawa antibiotik, HCN dan mensekresikan enzim ekstraseluler seperti kitinase, protease dan selulase serta menginduksi resistensi tanaman terhadap patogen. Kemampuan isolat yang mampu menekan penyakit yang disebabkan oleh patogen pada penelitian tersebut diduga disebabkan oleh salah satu mekanisme biokontrol tersebut.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan Mikroskop didapatkan hasil bahwa cendawan yang menginfeksi benih yang telah diisolasi menggunakan media PDA baik benih dengan kode A0 : kelompok kontrol (Tanpa perlakuan agens hayati), A1 : isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (SWRI AO2), A2 : Isolat bakteri *Pseudomonas* sp. (LAK II A02), dan A3 : Isolat bakteri *Bacillus* sp. (W2 RO6) yaitu cendawan dengan jenis *Aspergillus* sp. dan *Macrophomina phaseolina*, Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil-hasil penelitian terdahulu.

Penelitian yang dilaporkan oleh Saylendra (2010, h. 28), menunjukan bahwa ditemukan berbagai mikroorganisme terbawah benih salah satunya *Aspergillus* sp. yang di mana *Aspergillus* sp. merupakan mikroorganisme tertinggi yang ditemukan. *Aspergillus* sp. selalu ditemukan pada benih kedelai karena cendawan ini merupakan parasit fakultatif yang lebih dikenal dengan nama cendawan gudang.

Laporan lainnya dikemukakan oleh Rahayu (2016). yang mengatakan bahwa penyakit terbawa benih memiliki arti yang sangat penting karena dapat merugikan baik secara kualitas maupun kuantitas terhadap produksi tanaman kedelai, di mana pada kedelai jamur terbawa benih yang penting diantaranya *Macrophomina phaseolina* penyebab pembusukan arang pada tanaman kedelai, *Aspergillus* sp., serta jamur terbawa lainnya seperti *Alternaria* spp., *Phomopsis*, *Fusarium* spp., *verticilium* sp., serta *Phoma* sp.

Menurut Amteme (2018, h. 05). Menyatakan bahwa cendawan *Aspergillus* sp. merupakan cendawan fakultatif atau biasa disebut dengan cendawan gudang, *Aspergillus* sp. menginfeksi benih dengan kadar air 13-18% serta suhu dan kelembaban berkisar antara 20-30°C. Cendawan ini memiliki koloni yang berwarna putih, coklat kehitaman, kepala konidia adalah bagian struktur dari konidiofor. Konidiofor adalah suatu struktur tegak lurus yang muncul dari sel kaki dan pada ujungnya menghasilkan kepala konidia, yang di mana konidiofor tidak bercabang serta menghasilkan masing-masing kepala konidia tunggal.

Infeksi cendawan pada benih menyebabkan berkurangnya energi untuk perkecambahan dan berpengaruh terhadap perkembangan embrio selama perkecambahan, inilah yang menyebabkan cendawan dapat menurunkan viabilitas benih, dan bahkan jika infeksi sudah sangat parah benih menjadi busuk dan tidak dapat berkecambah. Sebagian cendawan patogenik, kerusakan tanaman inang disebabkan oleh kerusakan sel akibat keluarnya enzim dan toksin oleh cendawan tersebut. Toksin seperti Aflatoksin dihasilkan oleh strain *Aspergillus* sp. (Yuniarti, 2013).

Macrophomina phaseolina dapat menyebabkan penyakit busuk arang pada tanaman kedelai. Penyakit ini dapat berkembang pada setiap tahap pertumbuhan namun paling rentan pada awal masa pembungaan. Gejala yang disebabkan oleh penyakit tumbuhan ini biasanya terlihat selama periode cuaca yang hangat dan kering. Tanaman yang lemah mulai layu selama hari-hari terpanas pada siang hari dan pada malam hari akan pulih. Daun muda mulai menguning dan polong tidak terisi, pembusukan pada akar dan batang ditandai dengan perubahan warna coklat kemerahan di jaringan internal. *Macrophomina phaseolina* menginfeksi tanaman melalui akar pada awal musim. Gejala yang disebabkan oleh cendawan ini biasanya tidak terlihat hingga kondisi lingkungan yang tidak mendukung (seperti cuaca panas dan kering membuat tanaman stres. Kerusakan jaringan internal akan mengganggu penyerapan air ketika tanaman membutuhkannya) (<http://plantix.net> 2022).

4.2.3 Uji Kelayakan Ensiklopedia Kingdom Fungi

Uji kelayakan Ensiklopedia Kingdom Fungi melibatkan dua ahli yaitu ahli materi dan ahli media yang di mana validatornya yaitu dosen IAIN Kendari, ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd selaku ahli materi dan bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed selaku ahli media serta guru mata pelajaran Biologi SMA Negeri 2 Kendari ibu Hasmida, S.Pd. selaku ahli materi dan media. Informasi yang diperoleh melalui para ahli materi dan ahli media yang kemudian akan dianalisis menggunakan serangkaian rumus untuk melihat tingkat persentase kelayakan bahan ajar ensiklopedia yang telah dikembangkan hingga menghasilkan produk yang valid

4.2.3.1 Ahli Media

Hasil validasi pertama uji kelayakan ensiklopedia kingdom fungi yang dilakukan oleh bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed selaku validator ahli media menunjukkan total nilai nyata 22 dari skor harapan 24 dapat dilihat pada **Lampiran 2.6**. Sedangkan Hasil validasi kedua uji kelayakan ensiklopedia kingdom fungi yang dilakukan oleh bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed memberikan total nilai nyata 24 dari skor harapan 24, dapat dilihat pada **Lampiran 2.7**, di mana pada masing-masing aspek memiliki skor 3 dari skor harapan 3. Hasil validasi pertama pada aspek dan patokan penilaian bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed memberikan skor 2 dari skor harapan 3 untuk kesesuaian pemilihan background hal ini dikarenakan background pada ensiklopedia kingdom fungi memiliki warna yang sedikit gelap jadi tulisan atau materi pada ensiklopedia kurang dapat dibaca secara jelas serta pada aspek ketertarikan desain cover, bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed memberikan skor 2 dari skor harapan 3, bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed mengatakan bahwa desain cover cukup menarik karena terdapat perpaduan warna. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Lampiran 2.6**.

Sependapat dengan Prsatowo (2014) yang mengatakan bahwa penggunaan sampul harus menarik minat pembaca untuk membaca karena banyak pembaca yang menilai buku dari sampulnya maka dari itu tampilan sampul buku harus menarik perhatian siswa. Penilaian dari bapak Ir. Muragmi Gazali, M.Ed menyatakan bahwa ensiklopedia layak digunakan/uji coba lapangan tanpa revisi.

Dari hasil validasi ahli media didapatkan nilai yang diperoleh pada uji kelayakan bahan ajar oleh ahli media dapat dinyatakan bahwa ensiklopedia

Kingdom Fungi masuk dalam kategori layak dengan kualifikasi sangat valid dengan persentase skor akhir sebesar 95,8%. Laili (2018), dalam penelitiannya didapatkan nilai persentase uji ahli media mencapai 91,63% dan masuk dalam kategori layak. Ensiklopedia yang dikembangkan dalam hal kemenarikan komponen isi maupun kemenarikan dalam bentuk cetakan bahan itu sendiri memudahkan siswa dalam hal memahami materi karena memiliki desain yang menarik sehingga mampu meningkatkan atau menambah semangat belajar bagi siswa

4.2.3.2 Ahli Materi

Hasil validasi pertama uji kelayakan ensiklopedia kingdom fungi yang dilakukan oleh ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd menunjukkan total nilai nyata 22 dari skor harapan 24 dapat dilihat pada **Lampiran 2.2**. Sedangkan Hasil validasi kedua uji kelayakan ensiklopedia kingdom fungi yang dilakukan oleh ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd. menunjukkan total nilai nyata 24 dari skor harapan 24 dapat dilihat pada **Lampiran 2.4**. Nilai yang diberikan merupakan nilai sempurna untuk nilai kelayakan produk ensiklopedia kingdom fungi yang dikembangkan. Penilaian dari ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd menyatakan bahwa ensiklopedia layak digunakan/uji coba lapangan tanpa revisi.

Hasil validasi pertama pada aspek dan patokan penilaian untuk keluasan materi (berpatokan dengan indikator pembelajaran) ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd memberikan skor 2 dari skor harapan 3, hal ini dikarenakan pada ensiklopedia tidak dicantumkan indikator pembelajaran, pada aspek penyajian materi yang menarik ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd memberikan skor 2 dari skor harapan 3, hal ini dikarenakan pada penyajian contoh spesies pada masing-

masing film diberikan penomoran agar terurut dapat dilihat pada **Gambar 4.6** dan **4.7**, gambar pada ensiklopedia disamakan ukurannya serta pengubahan background yang lebih terang agar tulisan atau materi yang ada di ensiklopedia dapat dibaca dengan jelas. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **Lampiran 2.2**. Penilaian dari ibu Andi Nurannisa Syam, M.Pd menyatakan bahwa ensiklopedia layak digunakan dengan revisi sesuai saran yang telah diberikan.

Hasil validasi uji kelayakan ensiklopedia kingdom fungi yang diberikan oleh ibu Hasmida, S.Pd menunjukkan total nilai nyata 24 dari skor harapan 24. Nilai yang diberikan ibu Hasmida, S.Pd merupakan nilai sempurna untuk nilai kelayakan produk ensiklopedia kingdom fungi yang dikembangkan. Penilaian dari ibu Hasmida, S.Pd menyatakan bahwa ensiklopedia layak digunakan/uji coba lapangan tanpa revisi.

Hasil validasi uji kelayakan ensiklopedia kingdom fungi yang diberikan oleh ibu Hasmida, S.Pd selaku validator ahli materi dan ahli media menunjukkan total nilai nyata 24 dari skor harapan 24 baik dari validasi ahli materi dan ahli media. Nilai yang diberikan ibu Hasmida, S.Pd merupakan nilai sempurna untuk nilai kelayakan produk ensiklopedia kingdom fungi yang dikembangkan. Penilaian dari ibu Hasmida, S.Pd menyatakan bahwa ensiklopedia layak digunakan/uji coba lapangan tanpa revisi.

Hasil validasi ahli materi didapatkan nilai yang diperoleh pada uji kelayakan bahan ajar oleh ahli materi dapat dinyatakan bahwa ensiklopedia Kingdom Fungi masuk dalam kategori layak dengan kualifikasi sangat valid dengan persentase skor akhir sebesar 95,8%. Nilai yang diperoleh sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Fatih (2022). Yang mengatakan bahwa produk

yang dikembangkan termaksud dalam kriteria kategori sangat valid jika rentang presentase sebesar 85,01% - 100% maka ensiklopedia dapat digunakan tanpa revisi.

