

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Di era modern ini, bahan ajar dituntut untuk terus ditingkatkan kualitasnya agar sejalan dengan perkembangan dan perubahan zaman (Ary et al., 2018). Terdapat berbagai jenis bahan ajar yang dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan membantu siswa dalam memahami materi pembelajaran yaitu modul ajar, video pembelajaran, *E-Book*, *E-monograf* dengan pemilihan bahan ajar yang sesuai tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan lebih optimal.

E-Monograf merupakan bahan ajar memiliki peran penting dalam proses pembelajaran. *E-monograf* memiliki peran strategis dalam mencetak generasi siswa yang logis, kreatif, berpikir kritis, inovatif, dan mampu bersaing di tingkat global (Fajarianingtyas et al. 2019). *E-Monograf*, sebagai versi digitalnya, memanfaatkan alat dan metode humaniora digital, dengan ciri interaktif, kaya media, dan berbasis tekstualitas. *E-Monograf* berbasis riset adalah buku digital yang disusun berdasarkan hasil penelitian, yang bertujuan untuk mendokumentasikan, menyebarluaskan, dan memanfaatkan temuan penelitian secara lebih luas. Kombinasi erat antara konten dan bentuknya memberikan kontribusi yang seimbang dalam membangun makna (Tella, 2018). Dalam konteks materi bioteknologi, yang memiliki cakupan sangat luas, terdapat banyak fakta menarik yang dapat digunakan sebagai dasar untuk memahami prinsip-prinsip umum dalam ilmu kehidupan. Berdasarkan klasifikasi yang

dikemukakan oleh R.H. Whittaker, objek kajian biologi mencakup lima kingdom utama, yaitu: fungi, Animalia, Plantae, Monera, Protista (Bushra, 2015).

Terdapat berbagai jenis kapang dilingkungan sekitar dapat dijadikan bahan ajar untuk meningkatkan motivasi, prestasi. Hal ini karena lingkungan menyediakan berbagai sumber belajar. Siswa harus dikenalkan dengan potensi lingkungan sekitarnya agar terbiasa menggunakan sistem berpikir dan perilaku adaptif (Nugroho, 2018) (Fajeriadi et al, 2020). Saat ini banyak lingkungan yang sudah terkontaminasi pestisida oleh senyawa beracun muncul dapat mengancam kesehatan manusia dan lingkungan di seluruh dunia. Penggunaan pupuk kimia atau buatan, termasuk pestisida, telah menjadi bagian penting dari kontemporer. Bahkan petani saat ini sangat bergantung dengan pupuk pestisida, karena menjamin hasil yang bagus untuk persawahan mereka meskipun sebagian besar pupuk ini berbahaya (Malla et al., 2022).

Pestisida dapat mempengaruhi dan membentuk terjadinya keanekaragaman hayati dan ekosistem secara global, resiko hilangnya keanekaragaman hayati dan ekosistem dalam penggunaan pestisida yaitu mempengaruhi ekosistem (Saha et al., 2021). Jenis pestisida yang banyak digunakan dalam bidang pertanian di Indonesia saat ini adalah *chlorpyrifos*. *Chlorpyrifos* merupakan salah satu jenis pestisida organofosfat yang paling umum digunakan dan efektif dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman (Ardiwinata et al, 2021). Penggunaan jangka panjang pestisida dan pupuk kimia secara terus-menerus dapat menyebabkan akumulasi residu yang

berdampak negatif pada lingkungan. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI), batas maksimum residu (BMR) *chlorpyrifos* adalah sebesar 0,5 mg/kg (Nurjannah et al., 2020). Pemakaian berlebihan bahan kimia tersebut berkontribusi pada pencemaran lingkungan dan menurunkan kualitasnya, sekaligus membahayakan kesehatan manusia. Dari total populasi petani, 75% di antaranya dilaporkan mengalami gangguan kesehatan seperti pusing dan gejala lainnya (Maranditya et al., 2021). Masyarakat bertanggung jawab dalam menerapkan metode ramah lingkungan untuk mengurangi kontaminasi pestisida.

Saat ini, biodegradasi dianggap sebagai metode paling efektif untuk mengurangi kontaminasi pestisida, karena mampu memperbaiki kualitas tanah dan mencegah pencemaran sumber daya air (Colín-luna, 2020). Biodegradasi adalah salah satu metode penanganan yang paling aman, bersih, dan efektif. Teknik ini juga dianggap sebagai pendekatan yang ramah lingkungan untuk membersihkan area yang terkontaminasi. Proses ini melibatkan berbagai organisme hidup, seperti jamur dan bakteri, untuk mengatasi residu pestisida serta kandungan logam berat dalam tanah. Dengan demikian, metode ini dapat membantu mengurangi tingkat pencemaran dan masalah lingkungan yang dihadapi manusia (Naeemah et al. 2023). Proses biodegradasi dipengaruhi oleh pertumbuhan biomassa kapang, yang bergantung pada faktor-faktor seperti suhu, kelembapan, pH, dan cahaya. Salah satu agen biologis yang banyak digunakan dalam proses biodegradasi adalah kapang (Satyanarayana et al., 2019).

Kapang telah terbukti memiliki kemampuan luar biasa dalam proses biodegradasi, terutama dalam menguraikan dan menghilangkan senyawa aromatik dengan efisiensi tinggi (Sen et al., 2016) (Fareed et al., 2017). Beberapa jenis kapang mampu beradaptasi dan bertahan hidup di berbagai lingkungan, termasuk lingkungan yang terkontaminasi oleh xenobiotik. Kapang ini dikenal sebagai kapang asli atau indigenous, yang memiliki kemampuan untuk memecah senyawa organik dan memanfaatkannya sebagai sumber nutrisi untuk proses metabolisme (Sari & Anitasari, 2022). Salah satunya adalah kapang genus *Aspergillus* merupakan salah satu kelompok kapang yang paling signifikan, karena kemampuannya dalam mensintesis metabolit sekunder yang bersifat toksik (Ehrampoush et al., 2017). Khususnya, *Aspergillus niger* diketahui mampu menghasilkan berbagai enzim seperti selulase, hemiselulase, lignase, dan pektinase, yang berperan penting dalam proses degradasi senyawa aromatik (Liu, 2021) (Fareed et al., 2017). Kapang genus *Trichoderma* adalah jenis jamur yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan patogen tanaman, sekaligus mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman di lahan yang terdegradasi. Kapang indigenous memiliki kemampuan untuk mendegradasi berbagai substrat heterogen di tanah, memberikan respons positif terhadap tanaman inang, dan menghasilkan enzim yang dapat memperbaiki kualitas nutrisi tanah serta mendukung pertumbuhan tanaman (Pradana, 2023).

Berdasarkan kemampuan kapang indigenous dalam mendegradasi residu pestisida, maka perlu dilakukan penelitian eksplorasi dan identifikasi kapang-kapang indigenous yang berpotensi sebagai agen pendegradasi pestisida

chlorpyrifos. Hasil riset penelitian ini digunakan untuk menyusun *e-monograf* berbasis riset yang bertujuan menyediakan bahan ajar bagi siswa dengan pembelajaran mandiri berbasis pada aktivitas riset. Penelitian ini berkontribusi terhadap pemanfaatan mikroorganisme, serta mendorong pengembangan metode biodegradasi yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Riset ini juga memberikan hasil riset dan bahan ajar berbasis kontekstual.

1.2 Fokus Penelitian

Fokus penelitian bertujuan bagi pembatasan mengenai objek penelitian yang diangkat. Fokus penelitian ini antara lain adalah :

- a. Hasil penelitian digunakan sebagai penyusunan *e-monograf* berbasis riset bioteknologi kapang indigenous dalam mendegradasi pestisida *chlorpyrifos*.
- b. Nilai diameter miselia kapang indigenous terhadap pestisida *chlorpyrifos* secara *in vitro*.
- c. Karakteristik kapang indigenous berdasarkan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis.
- d. Mengukur nilai *Optical Density* (OD) untuk mengukur pertumbuhan kapang indigenous dalam pengaruh pestisida *chlorpyrifos*.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana penyusunan *e-monograf* berbasis riset bioteknologi dalam biodegradasi pestisida *chlorpyrifos* oleh kapang indigenous?

2. Bagaimana karakteristik kapang indigenous secara makroskopis dan mikroskopis?
3. Bagaimana pengaruh pestisida *chlorpyrifos* terhadap pertumbuhan kapang indigenous berdasarkan uji daya hambat secara *in vitro*?
4. Bagaimana hasil uji daya hambat pestisida *chlorpyrifos* terhadap pertumbuhan kapang indigenous berdasarkan nilai *optical density (OD)*?

1.4 Tujuan Masalah

Dari permasalahan dalam rumusan diatas maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Menyusun hasil riset kapang indigenous pendegradasi pestisida *chlorpyrifos* sebagai penyusunan *e-monograf*.
2. Mengidentifikasi dan mendeskripsikan karakteristik kapang indigenous secara makroskopis dan mikroskopis.
3. Mengetahui pengaruh *chlorpyrifos* terhadap pertumbuhan kapang indigenous berdasarkan uji daya hambat secara *in vitro*.
4. Menganalisis hasil uji daya hambat pestisida *chlorpyrifos* terhadap pertumbuhan kapang indigenous berdasarkan nilai *optical density (OD)*.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan yang ingin dicapai, penelitian ini diharapkan memberikan manfaat bagi dunia pendidikan, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Manfaat penelitian ini sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

Secara teoritis hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat yaitu :

- a. Memberikan kontribusi pemikiran yang berguna bagi peserta didik, sejalan dengan dinamika kebutuhan masyarakat serta perkembangan zaman.
- b. Memberikan sumbangan ilmiah dalam ilmu pendidikan yaitu pembuatan *e-monograf* yang dapat meningkatkan motivasi belajar siswa.
- c. Sebagai pijakan referensi pada penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan penyusunan *e-monograf* berbasis riset kapang indigenous dan mengetahui potensi isolat kapang indigenous dengan menggunakan metode *in vitro* dalam pendegradasi pestisida *chlorpyrifos*.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis penelitian ini dapat bermanfaat sebagai berikut :

a. Bagi Guru

E-Monograf dapat digunakan sebagai media pembelajaran bagi mahasiswa dan sumber literatur untuk mata pelajaran bioteknologi dalam bidang pertanian berbasis riset.

b. Bagi Mahasiswa

Penyusunan *e-monograf* ini diharapkan menjadi pendukung motivasi, minat dan keterampilan dalam melakukan penelitian di laboratorium.

c. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang dampak penggunaan pestisida dan potensi kapang indigenous dalam degradasi pestisida.

d. Bagi Peneliti

Sebagai panduan untuk menganalisis informasi yang dikumpulkan dan berfungsi sebagai sumber daya untuk melakukan penelitian yang lebih luas.

1.6 Definisi Istilah

1. Kapang Indigeous adalah kapang yang memiliki kemampuan untuk mendegradasi berbagai substrat heterogen di tanah, memberikan respons positif terhadap tanaman inang, dan menghasilkan enzim yang dapat memperbaiki kualitas nutrisi tanah serta mendukung pertumbuhan tanaman (Pradana, 2023)
2. Biodegradasi adalah salah satu metode penanganan yang paling aman, bersih, dan efektif. Teknik ini juga dianggap sebagai pendekatan yang ramah lingkungan untuk membersihkan area yang terkontaminasi. Proses ini melibatkan berbagai organisme hidup, seperti jamur dan bakteri, untuk mengatasi residu pestisida serta kandungan logam berat dalam tanah. Dengan demikian, metode ini dapat membantu mengurangi tingkat pencemaran dan masalah lingkungan yang dihadapi manusia (Naeemah et al. 2023).

3. *Chlorpyrifos* merupakan salah satu jenis pestisida organofosfat yang paling umum digunakan dan efektif dalam mengendalikan organisme pengganggu tanaman (Ardiwinata et al, 2021).
4. Monograf merupakan karya ilmiah berbentuk buku yang membahas secara mendalam satu topik atau aspek tertentu sesuai dengan bidang keahlian penulis. *E-Monograf*, sebagai versi digitalnya, memanfaatkan alat dan metode humaniora digital, dengan ciri interaktif, kaya media, dan berbasis tekstualitas. Kombinasi erat antara konten dan bentuknya memberikan kontribusi yang seimbang dalam membangun makna (Tella, 2018).
5. Genus *Aspergillus* merupakan salah satu kelompok jamur yang paling signifikan, karena kemampuannya dalam mensintesis metabolit sekunder yang bersifat toksik (Ehrampoush et al., 2017).