

BAB I

PENDAULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Digitalisasi pendidikan merupakan bagian dari era pendidikan 4.0, yang dibentuk oleh tuntutan industri. Institusi pendidikan dan kebudayaan dapat menyesuaikan diri dengan revolusi industri 4.0 dengan meningkatkan kapasitas dan profesionalisme guru, menggunakan kurikulum yang dinamis, menyediakan sarana dan prasarana yang handal, dan menggunakan teknologi pembelajaran yang canggih (Utami, 2019). Teknologi pembelajaran yang canggih dapat berupa *e-learning*, *artificial intelligence*, *e-monograf*, *augmented reality*, *virtual reality*, dan *e-book*.

E-book menjadi salah satu media pembelajaran digital yang dapat digunakan untuk menerapkan teknologi pembelajaran. *E-book* adalah sumber belajar digital yang interaktif, dimana pesan atau informasi dapat disajikan dengan lebih menarik dan beragam dalam bentuk kombinasi teks, gambar, animasi, audio, dan video. *E-book* saat ini sudah banyak digunakan dalam proses pembelajaran di sekolah dasar hingga perguruan tinggi.

Pembelajaran di perguruan tinggi umumnya berbasis masalah, sehingga diperlukan inovasi baru untuk mendukung proses pembelajaran. Peningkatan keterampilan belajar siswa dapat dioptimalkan dengan penggunaan media yang dikembangkan menjadi *e-book* berbasis riset sebagai inovasi media pembelajaran. *E-book* berbasis riset memiliki kemampuan untuk memperluas dan memperdalam

materi pembelajaran kontekstual. Pembelajaran kontekstual adalah pendekatan pendidikan yang bertujuan untuk mendorong siswa untuk memahami makna pelajaran dengan mengaitkannya dengan konteks kehidupan sehari-hari (konteks sosial, kultural, dan pribadi) sehingga siswa memiliki pengetahuan dan keterampilan yang dapat diterapkan dalam berbagai konteks (Muhartini et al., 2023; Kartika, 2016).

Penggunaan *e-book* berbasis riset di perguruan tinggi relevan untuk berbagai disiplin ilmu, termasuk biologi. Biologi merupakan bidang studi yang banyak memuat pembelajaran kontekstual karena menyelidiki segala hal yang berkaitan dengan makhluk hidup dan kehidupan. Berdasarkan hal ini, *e-book* pembelajaran biologi berbasis riset dapat disusun berdasarkan masalah lingkungan, seperti polusi, perubahan iklim, bertambahnya jumlah populasi, serta masalah yang terjadi di bidang pertanian.

Bidang pertanian merupakan salah satu sektor yang menonjol di Indonesia, hal ini dikarenakan mata pencaharian sebagian besar penduduk adalah dengan bertani. Dalam pengembangan teknologi pertaniannya, banyak permasalahan yang dihadapi sehingga berdampak pada kelestarian lingkungan. Masalah utama yang dihadapi dalam sektor pertanian saat ini adalah penanganan efek negatif penggunaan pestisida yang berlebih.

Pestisida digunakan untuk melindungi tanaman dari gangguan organisme pengganggu seperti hama dan gulma. Hasil survei dan wawancara langsung dengan kelompok petani di Plaosan menunjukkan bahwa lahan perkebunan sayur

di daerah tersebut didominasi oleh tanaman hortikultura dengan tanah andosol dengan kandungan C-organik tinggi. Kandungan C-organik yang tinggi disebabkan oleh penggunaan pestisida yang di dalamnya terkandung sipermetrin.

Sipermetrin merupakan pestisida peretroid yang memiliki karakteristik hidrofobik yang dimana memiliki afinitas tinggi daya serap ke dalam partikel tanah, sehingga dapat menyebabkan terciptanya ikatan residu senyawa di dalam tanah (Aioub et al., 2019). Senyawa pestisida yang bertahan dan mengendap di dalam tanah akan terakumulasi menjadi residu berbahaya jika tidak segera diatasi. Bahkan berpotensi membahayakan organisme yang berperan dalam membantu penyerapan bahan organik ke dalam tanah.

Kelompok mikroorganisme kapang dan bakteri yang berasal dari ekosistem aslinya dikenal sebagai mikroorganisme indigenus. Mereka memiliki kemampuan untuk menghambat patogen dengan menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit, termasuk antibiotik dan siderofor, serta membantu proses penyerapan unsur hara dalam tanah untuk mendorong pertumbuhan (Nasution, 2022; Nofrifaldi et al., 2020).

Kapang merupakan mayoritas mikroorganisme indigenus di tanah. Kapang memiliki kemampuan enzimatik yang kuat untuk dekomposisi senyawa organik, yang membuatnya lebih potensial sebagai dekomposer daripada bakteri. Kapang digunakan untuk menghilangkan kontaminan lingkungan yang dikenal sebagai bioremediasi. Bioremediasi adalah proses mendegradasi atau

mendetoksifikasi polutan organik dan anorganik dengan menggunakan agen biologi (Khastini et al., 2022; Melati, 2020).

Berdasarkan kemampuan kapang indigenous dalam mendegradasi residu pestisida, dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai biodegradasi pestisida menggunakan kapang potensial. Hasil riset akan dirancang sebagai bahan penyusunan *e-book* berbasis riset biodegradasi sipermetrin: potensi kapang indigenous dan karakterisasinya. *E-book* ini disusun dengan tujuan untuk menyediakan media pembelajaran digital bagi mahasiswa khususnya pada materi bioteknologi dalam bidang pertanian.

B. Fokus Penelitian

Fokus penelitian bertujuan untuk menjelaskan mengenai objek penelitian yang akan diangkat. Adapun yang menjadi fokus penelitian ini adalah:

1. Penyusunan *e-book* berbasis riset biodegradasi sipermetrin: potensi kapang indigenous dan karakterisasinya
2. Sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah tercemar residu pestisida dari lahan pertanian sayur di Duwet, Plaosan, Kabupaten Magetan.
3. Karakterisasi kapang potensial pendegradasi pestisida sipermetrin

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah hasil penyusunan *e-book* berbasis riset biodegradasi sipermetrin: potensi kapang indigenous dan karakterisasinya?
2. Bagaimanakah hasil *screening* kapang potensial terhadap pestisida sipermetrin?
3. Bagaimana hasil karakterisasi isolat kapang pendegradasi pestisida sipermetrin?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui hasil penyusunan *e-book* berbasis riset biodegradasi sipermetrin: potensi kapang indigenous dan karakterisasinya
2. Mengetahui hasil *screening* kapang potensial terhadap pestisida sipermetrin
3. Mengetahui hasil karakterisasi isolat kapang pendegradasi pestisida sipermetrin

E. Manfaat Penelitian

1. Bagi Dosen

E-book digunakan sebagai media pembelajaran digital dan sumber literatur bagi mahasiswa untuk mata kuliah Bioteknologi bidang pertanian berbasis riset.

2. Bagi Mahasiswa

Penyusunan *e-book* berbasis riset ini diharapkan dapat mendukung motivasi, minat, dan keterampilan mahasiswa dalam memecahkan suatu permasalahan

dengan melakukan penelitian dan praktik di laboratorium sehingga memudahkan mahasiswa dalam mengeksplorasi kapang yang berpotensi dan bermanfaat bagi lingkungan.

3. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan tentang efek samping paparan pestisida intensif dan potensi kapang indigenous sebagai agen bioremediasi alami residu pestisida pada lahan pertanian yang dapat diformulasikan sebagai pupuk hayati.

4. Bagi Peneliti

Sebagai sarana dalam menerapkan ilmu yang telah diperoleh dan menjadi acuan untuk melakukan pengembangan penelitian lebih lanjut.

5. Bagi Industri

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai panduan formulasi pupuk hayati yang dapat meremediasi tanah tercemar residu pestisida, yang diharapkan mampu menciptakan peluang usaha baru pada industry pertanian.

F. Definisi Istilah

1. *E-book* merupakan buku elektronik yang memakai format digital serta mempunyai unsur multimedia (Lena et al., 2020). *E-book* adalah buku yang dapat di baca di perangkat elektronik smartphone, computer maupun laptop yang dapat didedasin lebih menarik dengan menambahkan gambar, audio, video agar lebih mudah dipahami oleh pembaca (Harahap, 2020).

2. Residu penggunaan pestisida menimbulkan efek samping bagi lingkungan secara signifikan dalam jangka panjang karena pestisida yang jatuh ke dalam tanah akan mengendap, menyerang zat bukan sasaran dan mengganggu kesuburan tanah serta mengakibatkan produktivitas pertanian menurun (Wang et al., 2021).
3. Biodegradasi merupakan teknik degradasi sebagai pendekatan bioteknologi hemat biaya dan efektif yang digunakan untuk memperbaiki lingkungan yang tercemar melalui pemanfaatan mikroba, seperti bakteri *Pseudomonas* sp., dan kapang *Aspergillus niger* untuk mendetoksifikasi dan memecah polutan (Hamad, 2020).
4. Sipermetrin dengan rumus kimia $[(\pm)\text{-}\alpha\text{-siano-3-fenoksibenzil } (\pm)\text{-cis-trans3-(2,2-diklorofinil)-2,2-dimetilcyclopropanecarboxylate}]$ merupakan piretroid sintetis yang biasa digunakan untuk melawan hama pertanian dan rumah tangga (Bhatt et al., 2020).
5. Kapang indigenous adalah kapang yang dapat mendegradasi senyawa organik dan menjadikannya sebagai sumber nutrisi untuk metabolisme dan kehidupan sehingga mereka dapat bertahan hidup di berbagai lingkungan termasuk lingkungan yang tercemar (Sari & Anitasari, 2022).