

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Pendidikan merupakan salah satu aspek yang sangat penting dalam Pembangunan sebuah negara. Seiring berjalannya waktu, perkembangan pendidikan mengalami transformasi yang signifikan, baik dari segi kurikulum, metode pembelajaran, hingga teknologi yang digunakan. Pendidikan tidak hanya berfungsi sebagai sarana untuk mentransfer ilmu pengetahuan, tetapi juga sebagai alat untuk membentuk karakter dan keterampilan yang dibutuhkan oleh individu dalam kehidupan sosial dan profesinya.

Sejak awal abad ke-20, perkembangan pendidikan mengalami perubahan besar dengan seiring kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Salah satu tonggak penting dalam perkembangan pendidikan adalah lahirnya konsep pendidikan yang inklusif dan berbasis teknologi. Di era digital seperti sekarang ini, teknologi memainkan peran yang sangat besar dalam meningkatkan kualitas pendidikan (Aksara, 2024). Pendidikan inklusif didefinisikan sebagai penyertaan peserta didik yang memiliki berbagai hambatan dalam belajar ke dalam kelas umum dengan penyediaan sistem pendukung yang diperlukan (Materechera, p. 2018).

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat telah menginduksi suatu era transformasi digital, yang tak hanya mengubah cara kita berinteraksi dengan teknologi, tetapi juga mempengaruhi setiap aspek

kehidupan termasuk dunia pendidikan. Transformasi digital mencakup penerapan teknologi digital dalam berbagai aspek kegiatan sehari-hari dan dalam konteks pendidikan, fenomena ini melibatkan perubahan mendalam dalam proses pembelajaran dan pengajaran (Ma'arif & Nursikin, 2024).

Salah satu perubahan signifikan dalam pendidikan adalah pemanfaatan teknologi digital dalam penyusunan dan penyebaran karya ilmiah. Salah satu bentuk karya ilmiah yang semakin berkembang adalah e-monograf berbasis riset. E-monograf adalah publikasi berbasis digital yang berisi kajian mendalam dari hasil penelitian yang dapat diakses secara online yang memungkinkan distribusi lebih luas dan efisien dalam dunia pendidikan. E-Monograf merupakan salah satu alat pembelajaran yang paling umum digunakan untuk mengukur tingkat pembelajaran siswa. Monograf adalah buku yang berisi satu materi dan tidak berseri Adapun pengertiannya, monograf merupakan penulisan (mengarang, diuraikan) mengenai suatu bagian dari sebuah ilmu atau mengenai suatu permasalahan tertentu. (Amiyati et al., 2020).

Penyusunan e-monograf riset potensi kapang indigenous dalam biodegradasi pestisida organofosfat dari lahan pertanian dengan pendekatan bioinformatika diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam upaya pengurangan kontaminasi pestisida di tanah serta pengembangan teknologi bioremediasi yang lebih efisien dan ramah lingkungan. Selain itu, penelitian ini juga dapat memperkaya referensi ilmiah terkait dengan pemanfaatan kapang dalam biodegradasi bahan kimia berbahaya, yang

penting untuk mendukung keberlanjutan pertanian yang lebih aman dan berkelanjutan.

Pestisida organofosfat (OP) merupakan salah satu kelompok bahan kimia yang banyak digunakan dalam pertanian untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Meskipun efektif dalam meningkatkan hasil pertanian, penggunaan pestisida organofosfat dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Sisa residu pestisida yang terakumulasi di dalam tanah dapat mencemari lingkungan, merusak kualitas tanah, dan mengancam keberlangsungan ekosistem. Oleh karena itu, upaya untuk mengurangi atau menghilangkan sisa-sisa pestisida di tanah sangat penting dilakukan, salah satunya melalui proses biodegradasi.

Kapang (fungi) merupakan salah satu mikroorganisme yang memiliki potensi besar dalam proses biodegradasi, termasuk dalam penguraian senyawa berbahaya seperti pestisida organofosfat. Beberapa spesies kapang indigenous (alami) yang tumbuh di tanah, terutama tanah yang terkontaminasi pestisida, diketahui mampu memecah molekul pestisida menjadi senyawa yang lebih sederhana dan tidak berbahaya. Namun, untuk memanfaatkan potensi kapang ini secara maksimal, diperlukan pemahaman yang mendalam mengenai mekanisme biodegradasi yang dilakukan oleh kapang-kapang tersebut, serta identifikasi dan karakterisasi spesies kapang yang memiliki kemampuan tersebut.

Tanah Duwet, sebagai salah satu contoh tanah yang telah terkontaminasi oleh pestisida organofosfat akibat aktivitas pertanian di

wilayahnya, menawarkan peluang untuk mengidentifikasi kapang-kapang indigenous yang berpotensi dalam proses biodegradasi. Dengan mengidentifikasi spesies kapang yang ada di tanah ini, kita dapat mengembangkan solusi yang lebih ramah lingkungan untuk mengurangi residu pestisida di tanah dan memperbaiki kualitas ekosistem di sekitarnya. Namun, proses identifikasi dan karakterisasi kapang serta mekanisme biodegradasi yang terjadi membutuhkan pendekatan yang efisien dan tepat. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah bioinformatika, yang memungkinkan analisis data biologis dengan memanfaatkan teknologi komputer dan algoritma statistik. Dengan pendekatan bioinformatika, kita dapat mengkaji data genomik dan metabolomik kapang untuk memahami jalur metabolisme yang terlibat dalam biodegradasi pestisida organofosfat. Pendekatan ini tidak hanya memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang potensi kapang indigenous, tetapi juga memungkinkan penyusunan e-monograf (electronic monograph) yang dapat menjadi referensi penting bagi riset dan aplikasi praktis di bidang bioremediasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menyusun e-monograf berbasis riset yang memetakan potensi kapang indigenous dalam mendegradasi pestisida organofosfat menggunakan metode *molecular docking*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi biodegradasi berbasis mikroorganisme serta menjadi referensi yang bermanfaat bagi penelitian di bidang ekotoksikologi dan pengelolaan lingkungan.

## B. Fokus Penelitian

Fokus penelitian bermanfaat karena membatasi mengenai objek penelitian yang diangkat. Fokus penelitian ini meliputi:

1. Penyusunan e-monograf berbasis riset biodegradasi pestisida organofosfat.
2. Memahami mekanisme biodegradasi pestisida organofosfat dan meneliti aktivitas enzimatik yang terlibat.
3. Menganalisis interaksi molekuler antara enzim kapang dengan molekul pestisida organofosfat.

## C. Rumusan Masalah

1. Bagaimana penyusunan E-Monograf berbasis riset potensi kapang indigenous dalam biodegradasi pestisida organofosfat?
2. Bagaimana hasil isolasi mikroba indigenous pendegradasi pestisida?
3. Protein apa saja pada kapang indigenous yang memiliki potensi sebagai enzim pengurai pestisida organofosfat?
4. Bagaimana mekanisme biodegradasi pestisida organofosfat oleh kapang indigenous berdasarkan Teknik molecular docking?

## D. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui penyusunan E-Monograf berbasis riset potensi kapang indigenous dalam biodegradasi pestisida organofosfat.

2. Mengetahui hasil isolasi mikroba indigenous yang mampu mendegradasi pestisida.
3. Mengetahui protein potensial yang teridentifikasi terkait biodegradasi pestisida organofosfat.
4. Menganalisis interaksi molecular antara protein atau enzim kapang indigenous dengan pestisida organofosfat menggunakan teknik molecular docking.

#### E. Manfaat Penelitian

##### a. Bagi Dosen

Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan ajar yang relevan dan mutakhir untuk mata kuliah mikrobiologi, bioteknologi, dan bioremediasi.

##### b. Bagi Mahasiswa

Mahasiswa dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam tentang konsep biodegradasi, bioinformatika, dan mikrobiologi lingkungan.

##### c. Bagi Masyarakat

Penelitian ini memberikan alternatif solusi untuk mengatasi masalah pencemaran lingkungan akibat pestisida, khususnya organofosfat.

##### d. Bagi Peneliti

Hasil penelitian ini dapat menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut, misalnya dengan menguji efektivitas metode bioremediasi pada skala yang lebih besar yang memiliki potensi serupa.

e. Bagi Industri

Perusahaan yang menerapkan teknologi bioremediasi hasil penelitian ini akan memiliki keunggulan kompetitif di pasar.

F. Definisi Istilah

1. E-Monograf

E-Monograf merupakan salah satu alat pembelajaran yang paling umum digunakan untuk mengukur tingkat pembelajaran siswa. Monograf adalah buku yang berisi satu materi dan tidak berseri Adapun pengertiannya, monograf merupakan penulisan (mengarang, diuraian) mengenai suatu bagian dari sebuah ilmu atau mengenai suatu permasalahan tertentu. (Amiyati et al., 2020)

2. Biodegradasi

Biodegradasi didefinisikan sebagai proses penguraian zat organik oleh organisme hidup. Mikroorganisme memiliki kemampuan untuk berinteraksi, baik secara kimia maupun fisik, dengan zat, yang menyebabkan perubahan struktural atau degradasi lengkap molekul target. Sejumlah besar bakteri, jamur, dan genus aktinomisetes memiliki kemampuan untuk mendegradasi polutan organik di lingkungan. (Chandra & Kumar, 2017)

### 3. Molecular Docking

Docking adalah teknik pemodelan komputasi. Ini memprediksi posture negligible energi terbaik dari satu molekul ke molekul kedua ketika terikat satu sama lain untuk membentuk kompleks yang stabil dengan cara virtual untuk melengkapi metode eksperimen (Tech et al., 2017).