BAB I
PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam proses pembelajaran, bahan ajar berperan penting sebagai sarana yang membantu peserta didik mencapai tujuan belajar secara terstruktur (Rosmawaty *et al*., 2026). Ketepatan pemilihan bahan ajar turut menentukan sejauh mana peserta didik mampu memahami materi secara mandiri sekaligus mendorong keberhasilan proses pembelajaran (E.Kokasih, 2021). Modul merupakan salah satu jenis bahan ajar yang umum digunakan di sekolah. Perkembangan teknologi digital mendorong transformasi modul cetak menjadi modul elektronik atau *e-modul* yang dapat diakses melalui berbagai perangkat digital. Kehadiran *e-modul* memberi ruang bagi penyajian materi yang lebih interaktif, karena mampu memadukan teks, gambar, video, animasi, dan fitur pendukung pembelajaran lain, sehingga pemahaman peserta didik terhadap materi menjadi lebih maksimal (Al-anshori *et al*., 2025).

Pembelajaran biologi menuntut lebih dari sekadar penguasaan konsep ilmiah oleh peserta didik dan perlu memahami bagaimana konsep tersebut terhubung dengan fenomena yang mereka temui sehari-hari (Putri, 2023). Bioteknologi, sebagai salah satu topik inovasi teknologi dalam mata pelajaran Biologi Fase E Kurikulum Merdeka, menuntut peserta didik agar pada akhir fase tersebut mampu merumuskan solusi atas persoalan lokal, nasional, maupun global yang berkaitan dengan keanekaragaman makhluk hidup dan perannya, virus dan perannya, inovasi teknologi biologi, komponen ekosistem beserta interaksinya, hingga perubahan lingkungan (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, 2022).

Mengacu pada ketentuan kurikulum tersebut, bioteknologi menjadi salah satu fokus pembelajaran yang mengharuskan peserta didik tidak sekadar menghafal teori, tetapi juga mampu mengaitkan proses biologis dengan produk nyata yang bermanfaat bagi kehidupan. Pemahaman yang optimal terhadap konsep bioteknologi yang bersifat abstrak dapat diwujudkan melalui penyediaan media pembelajaran adaptif. Salah satu langkah konkretnya adalah pemanfaatan *e-modul* interaktif yang dirancang khusus untuk mempermudah visualisasi materi bagi

peserta didik. (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, 2022). Materi bioteknologi memiliki peranan penting karena berkaitan dengan berbagai bidang kehidupan, seperti pangan, kesehatan, pertanian, peternakan, dan lingkungan. Pemahaman terhadap materi ini diperlukan agar peserta didik mampu menjelaskan penerapan konsep biologi dalam berbagai aktivitas yang dijumpai dalam aktivitas sehari-hari.

Penguasaan peserta didik terhadap materi bioteknologi masih menjadi kendala tersendiri, mengingat sejumlah konsep di dalamnya cukup rumit dan tidak mudah dicerna secara langsung (Sura *et al*., 2025). Kondisi tersebut menunjukkan pentingnya menghadirkan bahan ajar yang mampu menjembatani konsep bioteknologi dengan praktik yang berlangsung di tengah masyarakat, misalnya dengan mengangkat proses pembuatan terasi udang rebon sebagai representasi bioteknologi konvensional sehingga peserta didik dapat memahami materi melalui konteks akrab dan mudah dikenali.

Pembelajaran kontekstual berbasis kearifan lokal menjadi salah satu alternatif untuk membantu peserta didik memahami konsep bioteknologi secara lebih bermakna (Putri *et al*., 2026). Kearifan lokal adalah bentuk pengetahuan dan praktik yang berkembang di lingkungan masyarakat, keberadaannya terus dilestarikan secara turun-temurun (Adhaeni *et al*., 2022). Dengan mengaitkan pembelajaran pada kearifan lokal, peserta didik dapat mengenali konsep sains lewat fenomena yang dekat dengan lingkungan sosial-budaya mereka sendiri. Bahan ajar semacam ini menghubungkan konsep sains dengan realitas kehidupan, sekaligus membuka peluang bagi peserta didik untuk lebih mengenal dan menghargai budaya daerah sebagai sumber belajar yang sah secara ilmiah (Lestari & Zulirfan, 2024).

Ragam pangan tradisional Indonesia berpotensi dijadikan sumber belajar bioteknologi, sebab proses pengolahannya melibatkan peran aktif mikroorganisme. Tempe, tape, oncom, kecap, hingga terasi merupakan sederet contoh produk bioteknologi konvensional yang lekat dengan keseharian masyarakat (Helida, 2021). Salah satu produk yang memiliki potensi untuk diintegrasikan ke dalam pembelajaran bioteknologi adalah terasi udang rebon. Terasi udang rebon menjadi salah satu produk yang berpeluang diintegrasikan ke pembelajaran bioteknologi,

sebagai hasil fermentasi tradisional khas Indonesia dari udang berukuran kecil yang produksinya diwariskan turun-temurun di berbagai daerah (Herlina *et al*., 2024). Proses fermentasi yang terjadi dalam pembuatan terasi menjadikan produk tersebut dapat digunakan sebagai contoh penerapan bioteknologi konvensional pada materi bioteknologi yang dipelajari peserta didik di sekolah.

Sejumlah aktivitas biologis yang berlangsung selama pembuatan terasi dapat dikaitkan langsung dengan konsep bioteknologi. Selama fermentasi berlangsung, terjadi pergeseran komunitas bakteri sekaligus perubahan profil metabolit yang menentukan karakteristik akhir produk. Peran mikroorganisme dalam proses ini turut membentuk aroma, rasa, dan tekstur khas terasi (Helmi *et al*., 2022). Karakteristik tersebut menunjukkan bahwa proses pembuatan terasi dapat digunakan sebagai contoh nyata untuk membantu peserta didik memahami konsep fermentasi dan bioteknologi konvensional melalui fenomena yang lebih konkret.

Wilayah Tanjungbalai Asahan, Sumatera Utara, dikenal sebagai kawasan yang memiliki aktivitas perikanan karena letaknya berada di sekitar pesisir timur Sumatera Utara dan muara Sungai Asahan (Nababan *et al.*, 2017). Kondisi geografis tersebut mendukung pemanfaatan hasil perikanan sebagai bahan baku berbagai produk olahan tradisional, salah satunya terasi udang rebon. Ketersediaan hasil tangkapan perairan, termasuk udang rebon, mendorong berkembangnya berbagai usaha pengolahan produk perikanan yang dijalankan oleh warga setempat. Pengolahan udang rebon menjadi terasi telah menjadi bagian dari aktivitas ekonomi masyarakat sekaligus mencerminkan pengetahuan yang tumbuh di tengah masyarakat setempat dan terus dijaga kelestariannya.

Hasil eksplorasi lapangan yang dilakukan oleh peneliti pada UMKM menunjukkan bahwa proses pembuatan terasi udang rebon Tanjung Balai Asahan melibatkan beberapa tahapan pengolahan yang dapat dihubungkan dengan konsep-konsep bioteknologi konvensional. Proses produksi yang dilakukan masih mempertahankan karakteristik lokal yang diwariskan secara turun-temurun oleh masyarakat asal Tanjung Balai Asahan. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa pembuatan terasi udang rebon berpotensi menjadi rujukan belajar yang dapat

dimanfaatkan untuk menjelaskan konsep-konsep bioteknologi melalui konteks yang bersinggungan erat dengan kehidupan masyarakat.

Potensi kearifan lokal tersebut belum banyak dimanfaatkan dalam bahan ajar yang digunakan pada pembelajaran bioteknologi. Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan modul maupun *e-modul* pada materi bioteknologi menggunakan beragam pendekatan pembelajaran. Sejumlah penelitian juga telah mengintegrasikan kearifan lokal dan etnosains ke dalam bahan ajar biologi. Akan tetapi, berdasarkan hasil penelusuran literatur yang dilakukan peneliti, penelitian yang secara spesifik mengembangkan *e-modul* bioteknologi berlandaskan kearifan lokal, pembuatan terasi udang rebon Tanjung Balai Asahan untuk peserta didik SMA kelas X masih belum ditemukan.

Pengembangan *e-modul* berbasis kearifan lokal pembuatan terasi udang rebon khas Tanjung Balai Asahan diharapkan mampu menjadi solusi untuk membantu peserta didik memahami bioteknologi secara lebih kontekstual, dengan penyajian materi yang lebih menarik dan interaktif melalui *e-modul*. Kebaruan penelitian ini terletak pada pengintegrasian kearifan lokal pembuatan terasi udang rebon Tanjung Balai Asahan ke dalam *e-modul* bioteknologi, yang disusun berdasarkan eksplorasi lapangan langsung dan dikembangkan menggunakan platform *Heyzine*. Produk yang dihasilkan diharapkan menjadi bahan ajar digital yang relevan, kontekstual, dan sesuai kebutuhan pembelajaran bioteknologi peserta didik SMA kelas X. Atas dasar itu, penelitian ini mengangkat judul "Pengembangan *E-modul* Bioteknologi Berbasis Kearifan Lokal Pembuatan Terasi Udang Rebon Tanjung Balai Asahan untuk Peserta Didik SMA Kelas X".

B. Identifikasi Masalah

Merujuk pada pemaparan latar belakang di atas, sejumlah permasalahan yang berhasil diidentifikasi adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik materi bioteknologi yang abstrak sering kali menyulitkan siswa dalam memahami konsep secara tepat, sehingga rentan memunculkan kekeliruan pemahaman.
2. Kearifan lokal sebagai sumber belajar pada materi bioteknologi belum dimanfaatkan secara maksimal, sehingga keterkaitan antara konsep

bioteknologi dan fenomena di sekitar kehidupan peserta didik belum sepenuhnya tergambarkan dalam proses pembelajaran.

3. Peserta didik SMA kelas X belum memiliki bahan ajar berupa *e-modul* bioteknologi berbasis kearifan lokal pembuatan terasi udang rebon Tanjung Balai Asahan yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana proses pengembangan *e-modul* bioteknologi berbasis kearifan lokal pembuatan terasi udang rebon tanjung balai Asahan untuk Peserta Didik SMA Kelas X menggunakan model ADDIE?
2. Bagaimana hasil validasi ahli terhadap tingkat kelayakan *e-modul* bioteknologi berbasis kearifan lokal pembuatan terasi udang rebon tanjung balai asahan yang telah dikembangkan?
3. Bagaimana penilauian peserta didik terhadap *e-modul* bioteknologi berbasis kearifan lokal pembuatan terasi udang rebon tanjung balai asahan yang dikembangkan?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengembangkan *e-modul* bioteknologi berbasis kearifan lokal pembuatan terasi udang rebon tanjung balai asahan untuk peserta didik sma kelas x menggunakan model ADDIE.
2. Mengidentifikasi tingkat kelayakan *e-modul* bioteknologi berbasis kearifan lokal pembuatan terasi udang rebon tanjung balai asahan berdasarkan hasil validasi ahli.
3. Mendeskripsikan respons peserta didik terhadap *e-modul* bioteknologi berbasis kearifan lokal pembuatan terasi udang rebon tanjung balai asahan yang telah dikembangkan.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoretis

   Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan bahan ajar biologi berbasis kearifan lokal, khususnya pada materi bioteknologi bagi peserta didik kelas X SMA.

2. Manfaat Praktis

   a) Bagi Peserta Didik

      Melalui penelitian ini, peserta didik diharapkan lebih terfasilitasi dalam mengeksplorasi teori bioteknologi secara mandiri. Visualisasi konsep yang dikaitkan dengan pengalaman sehari-hari memudahkan peserta didik memahami materi sekaligus menghubungkan ilmu yang diperoleh dengan realitas di lingkungan sekitarnya.

   b) Bagi Guru

      Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu alternatif bahan ajar dalam pembelajaran bioteknologi pada Fase E Kurikulum Merdeka.

   c) Bagi Sekolah

      Penelitian ini diharapkan berkontribusi dalam melengkapi ketersediaan sumber belajar digital untuk menunjang pembelajaran biologi berbasis kearifan lokal di sekolah..