

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan salah satu aspek penting dalam membangun negara. Kualitas pendidikan menjadi kunci kemajuan dalam bermasyarakat modern sekarang. Pada era digital yang berkembang pesat, transformasi pendidikan dan pelestarian kebudayaan menjadi prioritas strategis. Setiap generasi memiliki tanggung jawab fundamental untuk mengembangkan sistem pendidikan dan melestarikan warisan budaya Indonesia. Upaya memajukan pendidikan dan kebudayaan nasional merupakan manifestasi kesadaran sosial kolektif. Generasi muda dituntut untuk secara berkelanjutan mengintegrasikan nilai-nilai tradisional dengan inovasi kontemporer, sehingga mampu menciptakan keseimbangan antara warisan budaya dan perkembangan peradaban. Pentingnya menjaga dan mengembangkan kebudayaan nasional tidak sekadar sebagai bentuk pelestarian, melainkan sebagai strategi untuk membangun identitas dan jati diri bangsa di tengah arus globalisasi yang semakin kompleks. (Marisyah et al., 2019).

Pendidik mampu menciptakan kegiatan pembelajaran sebaik mungkin dari media pembelajaran, bahan ajar dan sebagainya. Materi yang mudah dimengerti dapat membentuk pola pemikiran siswa terhadap materi yang disampaikan. Pengembangan bahan ajar yang salah satunya digunakan.

untuk pembelajaran saat ini adalah E-Modul. E-Modul terdiri dari komponen teks, gambar materi elektronik digital, diharapkan menjadi salah satu sumber belajar yang relevan yang selalu menyediakan beberapa metode baru di pendidikan Indonesia. Penyampain materi yang sangat menarik akan memotivasi siswa pada proses pembelajaran berlangsung, sekarang bukan hanya berpedoman pada buku paket namun juga memanfaatkan perkembangan teknologi (Lastri, 2023).

E-Modul merupakan inovasi digital dalam dunia pendidikan yang menawarkan keunggulan, antara lain interaksi pedagogis yang lebih dinamis serta banyak menawarkan kemudahan pembelajaran tanpa batas geografis. Melalui media digital peran guru digunakan sebagai media penyampaian informasi atau fasilitator yang merancang strategi pembelajaran inovatif, E-Modul menawarkan banyak keunggulan demokratis yaitu sebagai akses gratis melalui perangkat elektronik. Dalam hal ini E-Modul sebuah inovasi yang dapat dikembangkan dalam penyampaian materi ajar dengan lebih interaktif dan efisien, pengunanya menjadi lebih fleksibel dalam mengakses tanpa terbatas oleh lokasi. Selain mendukung pendidikan formal, E-Modul riset merupakan langkah lebih lanjut yang dirancang khusus untuk mendukung kegiatan penelitian ilmiah. E-Modul ini menawarkan platform digital yang memfasilitasi pengumpulan, analisis, dan distribusi data riset secara terstruktur, memungkinkan peneliti mengakses informasi dan berbagi temuan dengan komunitas ilmiah secara lebih efektif ((Lastri, 2023)(Eugara & Efendi, 2023)).

E-Modul berbasis riset ini dirancang sebagai bahan ajar inovatif untuk mendorong kemandirian peserta didik dalam proses pembelajaran. Dengan mengintegrasikan kerangka teoritis dan praktik penelitian, modul ini membantu peserta didik memahami penerapan konsep secara konkret dalam konteks kehidupan nyata, khususnya dalam mata pelajaran Bioteknologi. Pendekatan berbasis penelitian bertujuan untuk mengembangkan kompetensi akademik dan metodologis mahasiswa, serta memfasilitasi pemahaman mendalam mengenai aplikasi keilmuan. Karakteristik utama modul ini terletak pada kemampuannya menghubungkan pengetahuan konseptual dengan keterampilan empiris, sehingga meningkatkan kapasitas peserta didik dalam menganalisis, mengeksplorasi, dan mengimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari. (Fitriyati et al., 2015). Penelitian sebagai proses penyelidikan yang cermat untuk memperoleh fakta baru dalam ilmu pengetahuan merupakan konsep yang relevan untuk diterapkan dalam pembelajaran. Melalui pendekatan pembelajaran berbasis riset, diharapkan peserta didik dapat mengembangkan karakter sebagai seorang ilmuwan. E-Modul berbasis riset ini dirancang khusus untuk mendalami konsep-konsep dalam bioteknologi, mengintegrasikan teori dan praktik penelitian, sehingga peserta didik dapat memahami dan menerapkan pengetahuan bioteknologi secara konkret dalam konteks kehidupan nyata. (Febriyanti et al., 2017)

Perkembangan Bioteknologi telah mengalami kemajuan yang sangat signifikan berkat berbagai penelitian oleh ilmuwan. Bioteknologi pangan menjadi topik yang perlu diteliti lebih dalam sebagai upaya untuk

memenuhi kebutuhan manusia akan bahan pangan. (Faridah & Sari, 2019). Kombucha salah satu minuman fermentasi dari bahan pangan sederhana, melalui proses fermentasi dengan bantuan kultur simbiotik bakteri dan ragi. Kombucha minuman fermentasi dikembangkan melalui bakteri dan ragi yang bisa disebut (*Scooby*) *symbiotic culture bacteria and yeast* berperan sebagai starter pertama yang dapat membantu proses fermentasi teh, menghasilkan rasa asam yang pekat. Substrat yang diperlukan untuk fermentasi teh kombucha adalah gula pasir. Hasil yang diperoleh dari perubahan gula pasir menjadi bakteri akan tercipta asam-asam organik pada makanan serta akan menghasilkan enzim, mineral dan vitamin C (Fadillah et al., 2022)

Kombucha merupakan minuman fermentasi yang dikenal karena berbagai manfaat kesehatan, seperti potensi sebagai antioksidan alami, agen antibakteri, dan antiinflamasi. Minuman ini juga diyakini berperan dalam memperbaiki mikrobiota usus, meningkatkan sistem kekebalan tubuh, serta menurunkan tekanan darah. Kombucha menghadirkan profil rasa yang lebih dinamis dan mengandung senyawa aktif tambahan (Primiani et al., 2018).

Aktivitas antioksidan dalam kombucha terutama dipengaruhi oleh konsentrasi komponen fenolik yang terkandung di dalamnya. Semakin tinggi konsentrasi senyawa fenolik, semakin kuat aktivitas antioksidan yang dihasilkan. Namun demikian, terdapat beberapa aspek yang perlu diperhatikan terkait konsumsi kombucha. Pertama, proses fermentasi yang tidak terkontrol secara optimal dapat meningkatkan kadar asam dalam minuman, yang berisiko menyebabkan iritasi pada lambung, khususnya bagi

individu dengan masalah pencernaan seperti maag atau asam lambung tinggi. Kedua, meskipun kandungan alkohol dalam kombucha biasanya rendah, hasil dari proses fermentasi alami tetap dapat menjadi perhatian bagi kelompok tertentu, seperti ibu hamil, anak-anak, atau mereka yang membatasi konsumsi alkohol karena alasan kesehatan.(Putri & Sabrina, 2024) Resiko kontaminasi bakteri patogen dapat meningkat apabila proses produksi kombucha tidak dilakukan sesuai dengan standar kebersihan yang ketat, sehingga dapat menimbulkan potensi infeksi (Jayabalan et al., 2014). Antioksidan adalah senyawa penting yang berperan dalam melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas, yaitu molekul tidak stabil yang dapat menyebabkan stres oksidatif. Stres oksidatif ini dapat berkontribusi pada perkembangan berbagai penyakit kronis seperti penyakit jantung, kanker, dan penuaan dini. Salah satu sumber alami antioksidan yang banyak dikonsumsi oleh manusia adalah teh. Masing-masing jenis teh ini mengandung jenis dan jumlah antioksidan yang berbeda, ada juga tanaman asli Indonesia yang dimanfaatkan menjadi teh herbal yang juga mengandung banyak manfaat bagi kesehatan tubuh.

Teh yang digunakan untuk pembuatan kombucha yaitu Sejumlah studi ilmiah telah mengkonfirmasi potensi tanaman jati belanda (*Guazuma ulmifolia lamk*) sebagai solusi alternatif untuk menanggulangi obesitas badan (Hidayat¹ & Widowati¹, 2023). Teh daun gambir yang memiliki kesehatan yang signifikan. Flavonoid dan senyawa fenol di dalamnya berfungsi sebagai antioksidan ampuh, mampu melawan penyakit kanker, mikroba, dan virus

(Iskandar & Ramdhan, 2020). Teh hijau memiliki manfaat kesehatan yang komprehensif. Dalam konteks perawatan estetika, teh hijau menunjukkan efektivitas sebagai antioksidan, menghilangkan halitosis, mencegah karies dentis, serta meningkatkan metabolisme lemak (Hidayati et al., 2012). Teh daun kelor mengandung senyawa antioksidan yang efektif, meliputi flavonoid, asam askorbat, karotenoid, dan fenol. Daun kelor dapat digunakan sebagai sumber nutrisi yang exceptional, dengan kandungan zat gizi yang secara kualitatif dan kuantitatif lebih unggul dibandingkan berbagai jenis bahan pangan konvensional (Britany & Sumarni, 2020). Teh kumis kucing dapat digunakan sebagai produk utilitarian dalam spektrum fitofarmaka, berguna untuk kesehatan melalui komponen bioaktif yang terkandung didalamnya (K. Nisak & Rini, 2021).

Penelitian ini bertujuan menguji yang komprehensif aktivitas antibakteri, antioksidan yang terkandung dalam kombucha yang terdapat pada 6 jenis teh kombucha yaitu teh daun jati belanda, teh jatiluwih, teh guruh, the kumis kucing , teh gambir, teh hijau berpengaruh pada pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* yang akan dikembangkan sebagai petunjuk praktikum mata kuliah bioteknologi yang menggunakan tumbuhan herbal Indonesia.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah disusun, agar permasalahan yang diteliti tidak terjadi salah penafsiran dan pemahaman, maka penelitian ini perlu ditentukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian ini ditujukan sebagai bahan penyusunan petunjuk praktikum untuk materi bioteknologi.
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini dibatasi pada enam jenis teh herbal yaitu teh daun jati belanda, teh gambir, teh hijau, teh benalu, teh daun kelor, dan teh kumis kucing yang difermentasi selama 14 hari pada suhu ruang.
3. Pengujian antibakteri menggunakan *Escherichia coli* dan *staphylococcus aureus* dan pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH yang dilakukan pada kombucha teh herbal Indonesia.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini :

1. Bagaimana hasil penyusunan E-Modul berbasis riset dalam uji kualitas dan uji metabolik pada kombucha teh herbal indonesia?
2. Bagaimana karakteristik organoleptik dan fisikokimia kombucha berbahan dasar teh daun jati belanda, teh gambir, teh hijau, teh temulawak, teh daun kelor, teh kumis kucing selama fermentasi 24 hari?
3. Bagaimana potensi antibakteri dan antioksidan kombucha yang dihasilkan dari teh herbal teh daun jati belanda, teh gambir, teh hijau, teh temulawak, teh daun kelor, teh kumis kucing?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan bahwa tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui hasil penyusunan E-Modul berbasis riset uji kualitas dan uji metabolit pada kombucha teh herbal indonesia
2. Untuk menganalisis dan mendeskripsikan karakteristik fisik, kimia dan organoleptik kombucha yang dihasilkan dari proses fermentasi
3. Untuk menganalisis dan mengevaluasi potensi kombucha dari berbagai jenis teh herbal Indonesia

E. Kegunaan Penelitian

1. Bagi dosen

E-Modul dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran digital berbasis riset bagi mahasiswa untuk mata kuliah Bioteknologi Pangan

2. Bagi peneliti

Penelitian ini diperoleh pengetahuan dan ilmu tambahan pada aktivitas antibakteri dan uji kromatografi cair-spektrofotometri massa kombucha teh herbal Indonesia sehingga dapat digunakan sebagai minuman yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh didapatkan dari bahan lokal Indonesia.

3. Bagi pendidikan

Penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan ajar berupa petunjuk praktikum bioteknologi. Penelitian berperan dalam pengembangan metode pembelajaran yang lebih efektif dan inovatif, sehingga dapat

meningkatkan kualitas proses belajar mengajar di kelas. Melalui penelitian, para pendidik dapat mengevaluasi dan mengidentifikasi berbagai masalah dalam sistem pendidikan serta menemukan solusi yang tepat untuk mengatasinya.

4. Bagi Industri

Sebagai metode untuk menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh dan menjadi dasar untuk penelitian berikutnya.

5. Bagi masyarakat

Dari penelitian ini masyarakat memperoleh informasi tambahan bahwa teh herbal yang ada di Indonesia memiliki senyawa antibakteri yang mampu dimanfaatkan sebagai minuman yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh.

F. Definisi Operasional Variable

Penelitian terhindar dari kesalahpahaman, maka perlu adanya definisi operasional sebagai berikut ini :

1. E-Modul

E-Modul merupakan bahan ajar yang sangat inovatif yang dikembangkan untuk mendukung proses belajar mengajar secara efektif. Keunggulan E-Modul mudah akses, memudahkan pendidik menggunakan berbagai cara akan meningkatkan pengalaman belajar peserta didik.

2. Kombucha

Kombucha minuman fermentasi menyehatkan yang dikembang melalui bakteri dan ragi yang bisa disebut (*Scooby*) *symbiotic culture bacteria and*

yeast berperan sebagai starter pertama yang dapat membantu proses fermentasi teh, menghasilkan rasa asam yang pekat (Fadillah et al., 2022).

3. Dasar Pemilihan Teh Herbal Indonesia

Pemilihan enam jenis teh herbal dalam penelitian ini didasarkan pada kandungan senyawa bioaktif yang berpotensi memberikan manfaat fungsional, terutama sebagai antibakteri dan antioksidan. Teh gambir, teh hijau, daun kelor, jati belanda, temulawak, dan kumis kucing dipilih karena masing-masing mengandung senyawa fitokimia seperti flavonoid, tanin, alkaloid, polifenol, dan senyawa fenolik lainnya yang telah terbukti secara ilmiah berkontribusi terhadap aktivitas biologis. Selain itu, keenam tanaman ini merupakan tanaman lokal Indonesia yang mudah diperoleh, berpotensi dikembangkan sebagai bahan baku minuman fungsional, serta memiliki latar belakang etnofarmakologi yang kuat sebagai tanaman obat tradisional.

4. Uji Kualitas Kombucha

Uji kualitas kombucha didefinisikan sebagai evaluasi menyeluruh terhadap karakteristik fisikokimia, biochemi, mikrobiologi, dan sensori dari minuman fermentasi teh yang dihasilkan melalui simbiosis bakteri dan jamur (SCOBY). Penelitian terbaru menekankan bahwa selama fermentasi terjadi perubahan komposisi senyawa bioaktif—seperti asam organik (glukuronat, asetat, suksinat), polifenol, dan senyawa fenolik—yang berperan penting dalam aktivitas antioksidan dan antimikroba kombucha. Parameter seperti pH, total asam, kadar etanol, dan rasio fenolik total tidak

hanya menjadi indikator keamanan mikrobiologis dan stabilitas produk, tetapi juga berkorelasi erat dengan penerimaan konsumen terhadap rasa, aroma, dan tekstur.

5. Metabolit

Senyawa kimia yang dihasilkan oleh organisme melalui proses metabolisme yaitu metabolit primer, sekunder, parameter biokimia, komponenfungsional.