

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perguruan tinggi merupakan satuan penyelenggara pendidikan tinggi dijalur pendidikan formal. Peningkatan mutu perguruan tinggi harus mengarah pada kualitas sumber daya manusia agar memiliki daya saing yang kuat dalam menghadapi tantangan global. Peningkatan mutu perguruan tinggi salah satunya dapat dilakukan dengan perubahan kurikulum. Kurikulum di perguruan tinggi, saat ini, mengacu pada kurikulum berbasis kerangka kualifikasi nasional Indonesia (KKNI) dan kurikulum merdeka belajar kampus merdeka (MBKM). Tema pengembangan KKNI adalah menghasilkan mahasiswa yang produktif, kreatif, kritis, inovatif dan afektif melalui penguatan sikap, keterampilan dan pengetahuan yang terintegrasi.

MBKM merupakan salah satu program kebijakan dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Kebijakan tersebut menuntut perguruan tinggi untuk melakukan inovasi dalam pembelajaran. Beragam inovasi dapat dikembangkan dalam pembelajaran di perguruan tinggi, yaitu; keterampilan inovatif dalam proses pembelajaran, penggunaan modul digital dalam pembelajaran, pemanfaatan teknologi dengan memanfaatkan LMS yang telah tersedia, menggunakan beragam media pembelajaran secara kreatif, penggunaan model pembelajaran yang sesuai kebijakan MBKM serta inovasi lainnya mendukung peningkatan

kompetensi mahasiswa. Dosen diharapkan dapat melakukan inovasi pembelajaran kreatif dengan memanfaatkan perkembangan teknologi untuk menghasilkan beragam alternatif pemecahan masalah secara bersama sehingga dapat menjadikan mahasiswa berkompeten di bidangnya.

Sistem pembelajaran di perguruan tinggi, masih bersifat monoton, kurangnya pemanfaatan media teknologi komunikasi yang menarik dalam penyampaian materi membuat mahasiswa cepat jenuh (Sulistiyawati *et al.*, 2017). Sistem pembelajaran di perguruan tinggi hanya mengandalkan buku cetak sebagai sumber pembelajaran, seperti pada pembelajaran Kimia Lingkungan di Program Studi Pendidikan Kimia Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Mataram.

Buku cetak yang digunakan dalam proses pembelajaran di perguruan tinggi memiliki beberapa keterbatasan (Pas dan Wardani, 2022), yaitu: 1) tidak dapat menampilkan animasi atau video pada halaman, jika menampilkan ilustrasi, gambar, atau foto dengan warna membutuhkan biaya yang lebih mahal; 2) berisi materi dengan penyajian cenderung membosankan dan tidak menarik untuk dibaca; 3) buku tidak bisa menjelaskan pada pembaca, jika mengalami kesulitan dalam memahami bagian tertentu sehingga diperlukan dosen untuk menjelaskan; 4) buku membutuhkan perawatan khusus; 5) Buku teks berisi materi pelajaran yang dibutuhkan, tapi memiliki kelemahan, yaitu peristiwa dalam suatu materi tidak dapat disampaikan secara dinamis, kurang interaktif, dan terbatas hanya pada sumber belajar itu saja. Penggunaan bahan ajar memberikan pengaruh langsung terhadap pembelajaran dan memilih bahan ajar yang tepat merupakan hal penting

yang harus dilakukan oleh pengajar.

Hasil studi pendahuluan pada Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Mataram dan UIN Mataram, diperoleh informasi bahwa; 1) mahasiswa mengalami kesulitan dalam memperoleh bahan ajar pada mata kuliah Kimia Lingkungan; 2) dosen Kimia Lingkungan belum pernah mengembangkan bahan ajar atau e-modul Kimia Lingkungan; dan 3) bahan ajar utama pada mata kuliah Kimia Lingkungan adalah buku teks. Proses pembelajaran yang dilakukan saat daring menunjukkan hampir semua dosen memindahkan materi ajar dari buku teks ke dalam aplikasi daring yang digunakan sehingga mahasiswa kesulitan untuk belajar secara mandiri. Pembelajaran Kimia Lingkungan, saat ini, menggunakan modul sederhana dalam bentuk file dokumen dan buku teks. Buku ajar yang digunakan bersifat tekstual dan tidak interaktif. Kondisi ini menyebabkan proses pembelajaran Kimia Lingkungan kurang menarik karena masih berpusat pada dosen.

Keterbatasan penggunaan e-modul juga terjadi pada beberapa universitas di Indonesia, hasil studi literatur menunjukkan; 1) mahasiswa Program Studi Pendidikan Vokasional belum memiliki e-modul pembelajaran pada beberapa matakuliah sehingga informasi yang didapatkan mahasiswa tidak sesuai dengan capaian pembelajaran yang seharusnya (Nugroho *et al.*, 2019); 2) pengembangan modul pembelajaran kimia masih jarang dilakukan di Universitas Palangkaraya (Sudyana & Frantius, 2016); 3) Fakultas vokasi di Universitas Bina Darma dalam proses perkuliahan menggunakan buku teks sehingga perlu pengembangan untuk proses perkuliahan (Solikin, 2018). 4) pada program studi pendidikan kimia

Universitas Islam Negeri Mataram, menggunakan buku teks dalam proses pembelajaran; dan 5) Universitas terbuka dan Universitas Maritim Raja Ali Haji menggunakan e-modul kimia lingkungan tapi tidak bersifat interaktif.

Keterbatasan e-modul menimbulkan problematika pembelajaran Kimia Lingkungan di perguruan tinggi. Hasil studi literatur menunjukkan bahwa keterbatasan e-modul menyebabkan; 1) Kelambanan proses pembelajaran yang terjadi karena berpusat pada dosen, sehingga tidak dapat segera menyesuaikan diri dengan kemajuan zaman (Harsono *et al.*, 2008); 2) kreativitas mahasiswa kurang; 3) efektivitas pembelajaran rendah; 4) kimia sering dipandang sebagai mata pelajaran yang sulit (Sirhan, 2007); 5) mahasiswa kesulitan menghubungkan konsep kimia dengan kehidupan sehari-hari, menyebabkan ketidakmampuan untuk mengeksplorasi dan mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan, terutama berpikir kritis (Maksum & Purwanto, 2022). Keterbatasan bahan ajar yang bersifat inovatif menyebabkan kesulitan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan memberikan pengaruh pada hasil belajar mahasiswa.

Berpikir kritis adalah salah satu dari keterampilan abad ke-21 yang merupakan komponen penting dalam pengembangan sumber daya manusia (Boyaci & Atalay, 2016), dapat dijadikan indikator keberhasilan pembelajaran sains (Espinosa *et al.*, 2013), memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil belajar (Ghanizadeh, 2017; Mulyanto *et al.*, 2018) dan dibutuhkan untuk menghadapi tantangan abad ke-21 (Alkharusi *et al.*, 2019; Hidayat & Fadillah, 2019). Pembelajaran abad ke-21 menekankan kemampuan mahasiswa untuk berpikir kritis, mampu menghubungkan ilmu dengan dunia nyata, menguasai teknologi

informasi, berkomunikasi dan berkolaborasi (Susilowati, 2018).

Perguruan tinggi diharapkan menyiapkan lulusan dengan keterampilan abad ke-21, yaitu keterampilan *communication, collaboration, critical thinking* dan *creativity* (4C) sehingga mampu bersaing secara global (Anagun, 2018; Mardhiyah *et al.*, 2021; Santosa *et al.*, 2022). Pembelajaran dan penilaian dengan keterampilan berpikir kritis sangat diperlukan untuk keperluan calon guru di lingkungan kerja (Atabaki *et al.*, 2015; Kalelioğlu & Gülbahar, 2013; Kivunja, 2015; Yazar Soyadi, 2015). Saat ini, proses pembelajaran dan penilaian di perguruan tinggi belum inovatif untuk meningkatkan keterampilan abad ke-21, terutama bagi mahasiswa calon guru. Dosen dihadapkan pada tantangan menyiapkan calon-calon guru yang profesional, yang adaptif terhadap perkembangan zaman serta mampu berpikir tingkat tinggi.

Hasil studi literatur menunjukkan mahasiswa calon guru memiliki rata-rata keterampilan berpikir kritis pada kategori sedang dan rendah. Tingkat keterampilan berpikir kritis mahasiswa di Indonesia sebagian besar masih berada pada level rendah (Kane *et al.*, 2016; Miftianah & Nofia, 2017; Agustin, *et al.*, 2017). Keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia FKIP Universitas Lambung Mangkurat masih rendah, 72 mahasiswa masih tergolong belum mampu dalam berpikir kritis (Rusmansyah *et al.*, 2019). Hasil analisis keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru kimia masih berada pada kriteria cukup (Oktariani *et al.*, 2020). Begitu pula hasil pengukuran keterampilan berpikir kritis mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Mataram ada 26,4% dengan kategori kurang (Septiani *et al.*, 2019).

Keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru berada pada kategori sedang dan rendah akan berpengaruh terhadap kemampuan literasi lingkungan. Keterampilan berpikir kritis sangat diperlukan untuk menghadapi permasalahan dalam kehidupan masyarakat maupun pribadi (Nuryanti *et al.*, 2016). Mahasiswa calon guru perlu dilatih berpikir kritis karena merupakan salah satu *outcome* yang diharapkan dari literasi lingkungan (Rahayuni, 2016).

Literasi lingkungan adalah salah satu kompetensi yang harus dimiliki mahasiswa calon guru. Pemahaman yang baik tentang literasi lingkungan akan merubah perilaku seseorang tentang tanggung jawab dalam upaya melindungi lingkungan (Shamuganathan & Karpudewan, 2015). Literasi lingkungan adalah kemampuan yang dimiliki seseorang mulai dari keterampilan dasar, pemahaman, serta perasaan yang positif mengenai hubungan manusia dengan lingkungan (Ichsan, 2019; Özsoy, 2012), sikap peduli lingkungan yang dimiliki individu dalam bersikap, bertanggung jawab dan sadar akan keberadaan lingkungan (Dewi & Fitria, 2023).

Laju kerusakan dan pencemaran lingkungan yang terjadi di Indonesia memiliki proses yang sangat cepat, disebabkan tingkat pengambilan keputusan di pusat dan daerah, mengabaikan kepentingan pelestarian lingkungan (Anggraini *et al.*, 2022; Maesaroh *et al.*, 2021). Beberapa kasus permasalahan lingkungan di Indonesia juga menjadi topik utama dalam media massa. Banjir, tanah longsor, kebakaran hutan, perubahan ekologi dan habitat satwa adalah salah satu contoh problema lingkungan yang terjadi (Anggraini, 2022). Permasalahan lingkungan terjadi karena faktor alam dan ulah manusia. Salah satu isu global yang saat ini

menjadi fokus utama adalah isu lingkungan hidup, khususnya isu perubahan iklim (Puspasari *et al.*, 2019). Pemahaman akan pentingnya pengelolaan lingkungan hidup perlu ditanamkan dalam rangka menjaga kelestarian lingkungan hidup secara berkelanjutan melalui perubahan cara pandang dan perilaku manusia terhadap alam. Proses pembelajaran berbasis lingkungan tempat tinggal dapat mengubah perilaku dan pola pikir seseorang tentang lingkungan.

Usaha untuk mengatasi masalah lingkungan mulai dilakukan salah satunya melalui jalur pendidikan, dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Indonesia menetapkan pendidikan lingkungan hidup merupakan salah satu dari delapan belas nilai karakter yang terintegrasi dengan revisi kurikulum 2013 tahun 2017 (Nurwidodo *et al.*, 2020). Pendidikan lingkungan dapat menjadi solusi dalam menyelesaikan banyak permasalahan lingkungan. Pendidikan lingkungan harus terintegrasi disetiap mata pelajaran di sekolah (O'Flaherty *et al.*, 2018). Pada perguruan tinggi, pendidikan lingkungan tidak hanya diartikan sebagai sebuah pengetahuan, tetapi termuat sikap peduli lingkungan (Partono *et al.*, 2021). Pendidikan lingkungan diharapkan meningkatkan kesadaran dan kepedulian, mewujudkan generasi berbudaya, berjiwa lingkungan dan memiliki kemampuan literasi lingkungan.

Penelitian terkait literasi lingkungan banyak dilakukan, hasil yang diperoleh, yaitu: 1) pengetahuan, keterampilan kognitif, sikap dan perilaku lingkungan mahasiswa berada pada kategori sedang (Maulidya *et al.*, 2014); 2) mahasiswa tidak memiliki literasi lingkungan yang memuaskan seperti yang ditargetkan (Kaplowitz & Levine, 2005; Moody, 2005); 3) literasi lingkungan mahasiswa calon guru pada “pengetahuan tentang

lingkungan” ditemukan tidak memuaskan; 4) hasil penelitian di Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Mataram, mahasiswa memiliki kemampuan literasi lingkungan pada kategori sedang (Al Idrus & Rahmawati, 2021). Mahasiswa calon guru di Turki memiliki literasi lingkungan yang rendah (Alkahrer & Goldman, 2018).

Kesadaran lingkungan manusia hanya mungkin terjadi jika individu menerima pendidikan lingkungan. Saat ini, dampak era globalisasi menyebabkan penyimpangan perilaku, serta sangat kurang proses pembelajaran yang berbasis lingkungan (Fadli, 2018; Fadli & Irwanto, 2020). Mahasiswa memiliki peran besar dalam memberdayakan kekayaan dan keberadaan lingkungan guna keberlangsungan hidup ekosistem dan kelestarian lingkungan (Lenhart & Bouwma, 2018).

Perubahan dalam proses pembelajaran Kimia Lingkungan sangat penting dilakukan untuk meningkatkan berpikir kritis dan literasi lingkungan mahasiswa. Proses evaluasi pembelajaran menunjukkan bahwa mahasiswa masih kurang mampu dalam mengerjakan suatu proyek untuk analisis dan penyelesaian masalah lingkungan (Silitonga & Khoirunnisa, 2018). Pada situasi ini, mahasiswa membutuhkan proses, sumber belajar dan model pembelajaran yang lebih kreatif. Sumber belajar yang diharapkan representatif dengan kondisi saat ini.

Inovasi sumber belajar merupakan isu mendasar bagi peningkatan mutu pendidikan, sehingga diharapkan proses pembelajaran mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Budiman, 2017; Killian, 2014). Menyiapkan lulusan yang berkualitas dan mampu bersaing secara global, dan menguasai

perkembangan teknologi merupakan hal yang penting bagi masa depan suatu negara (Kanematsu & Barry, 2016). Dosen harus berinovasi memanfaatkan aplikasi multimedia dalam bentuk modul ajar atau media ajar, sebagai bentuk kontribusi terhadap perkembangan teknologi dan memecahkan berbagai masalah (Elmagzoub, 2015). Elektronik modul merupakan solusi bahan ajar yang mengikuti perkembangan teknologi.

Modul elektronik (e-modul) merupakan bentuk elektronik dari modul yang berubah seiring perkembangan teknologi (Arnita *et al.*, 2021). E-modul memiliki karakteristik sama dengan modul tapi disampaikan secara elektronik menggunakan komputer, berbasis pertanyaan dan kegiatan disetiap potongan potongan materi agar lebih mudah dipahami pengguna (Herawati & Muhtadi, 2018; Laili *et al.*, 2019). E-Modul dapat menambah efektivitas proses belajar mengajar secara daring karena bisa diakses setiap saat. Bahan ajar dalam bentuk e-modul bersifat fleksibel karena mahasiswa dapat belajar kapan saja dimana saja tanpa memandang waktu dan tempat (Al qahyani, 2019). E-modul mendorong untuk belajar dan berbagi melalui kolaborasi (Baser *et al.*, 2017), dapat meningkatkan hasil belajar, motivasi serta kemandirian mahasiswa (Copriady, 2014; Nugraheni & Dina, 2017; Vidiyanti *et al.*, 2020), dapat meningkatkan kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor (Maksum & Purwanto, 2022), dan efektif mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa (Wahyuni *et al.*, 2020).

Kondisi ini menyebabkan, modul elektronik (e-modul) sangat dibutuhkan untuk mengakses informasi dan materi pada pembelajaran luring ataupun daring. Proses pembelajaran kurikulum MBKM sebagian besar dilakukan secara *daring*

dan membutuhkan bahan ajar *online*, baik itu untuk pembelajaran secara *synchronous* maupun *asynchronous* (Baturay, 2015; Hollands, 2014).

Sesuai dengan pemaparan di atas, e-modul merupakan sumber belajar yang diharapkan oleh mahasiswa program studi pendidikan kimia sebagai solusi kurangnya sumber belajar inovatif serta dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi lingkungan pada mata kuliah Kimia Lingkungan. Kimia lingkungan memiliki tujuan untuk mengembangkan kompetensi mahasiswa yang terdiri atas: kompetensi sikap, kompetensi pengetahuan, kompetensi keterampilan umum, dan kompetensi keterampilan khusus yang berkaitan dengan lingkungan, sehingga diperlukan bahan ajar (e-modul) yang diintegrasikan dengan kebiasaan masyarakat (etnosains). Pengintegrasian etnosains dalam pembelajaran sangat penting, karena kondisi saat ini, nilai dan norma yang ada sering diabaikan terutama yang berkaitan dengan lingkungan (Utari *et al.*, 2020).

Nilai budaya lokal di Indonesia telah tergeser arus globalisasi. Nilai-nilai dari luar berkembang pesat di dalam kehidupan masyarakat dan berdampak pada keseimbangan lingkungan. Konsep-konsep pengetahuan ilmiah menjadi tujuan utama proses pembelajaran saat ini dan melupakan budaya masyarakat setempat (Parmin *et al.*, 2015). Etnosains jarang diintegrasikan dengan kurikulum, perangkat pembelajaran dan dalam penyusunan bahan ajar (Sutrisno *et al.*, 2021). Hasil penelitian dibidang kimia yang mengangkat budaya lokal hanya sebesar 1,7 % (Wahyudiati & Fitriani, 2021).

Pengintegrasian etnosains pada e-modul Kimia Lingkungan merupakan bentuk pengaplikasian pasal 11 Permendikbud No. 3 tahun 2020. Pembelajaran

dengan mengintegrasikan etnosains dan pengetahuan ilmiah telah dikembangkan beberapa negara untuk mengetahui dampak dari materi yang dipelajari sehingga mahasiswa dapat memahami materi melalui pemanfaatan lingkungan sekitarnya (Sari *et al.*, 2018). Etnosains merupakan pengetahuan asli (*indigenous science*) suatu komunitas tertentu, yang berkaitan dengan peta kognitif dari suatu masyarakat (Okechukwu *et al.*, 2014; Sari *et al.*, 2018). Pembelajaran berbasis etnosains sesuai dengan kondisi bangsa Indonesia. Pembelajaran yang relevan dengan budaya dan responsif terhadap budaya dapat menjadi solusi untuk memenuhi kebutuhan keragaman bangsa yang berkembang (Aronson & Laughter, 2016). Pembelajaran berbasis etnosains melatih mahasiswa untuk melakukan pengamatan terhadap suatu budaya, termasuk observasi, wawancara, bahkan analisis literatur mengenai budaya asli masyarakat sekitar (Indrawati *et al.*, 2017). Etnosains dapat diuji kebenarannya melalui studi pustaka dan penjelasan yang bersifat ilmiah, sehingga dapat digunakan sebagai salah satu sumber pembelajaran sains yang bersifat otentik (Atmojo, 2012; Turiman *et al.*, 2012). Pada sisi lain, problematika yang muncul dalam pengintegrasian etnosains dalam pembelajaran dari hasil studi yang dilakukan oleh (Sumarni & Dwitiyanti, 2022) menunjukkan bahwa 1) sebagian besar pengajar belum pernah mengintegrasikan pengetahuan asli yang berasal dari masyarakat ke dalam materi pembelajaran ataupun sebaliknya mengaitkan konsep-konsep sains yang sedang dibahas dengan pengetahuan asli yang berkembang di masyarakat, 2) para pengajar sains mengakui bahwa mereka tidak berpikir untuk memperkenalkan pengetahuan asli (budaya) ke dalam kelas mereka dan hanya fokus untuk menyelesaikan pembelajaran sains sesuai silabus

yang telah ditentukan, 3) dosen menyatakan kesulitan jika harus mengintegrasikan budaya lokal dalam pembelajarannya, karena berpendapat bahwa konsep-konsep sains sulit untuk dikaitkan dengan budaya lokal; dan 4) dari 113 guru kimia provinsi Nusa Tenggara Barat, sebanyak 69,03 % belum pernah membaca dan menemukan modul yang menggunakan pendekatan etnosains dalam pembelajaran (Andayani *et al.*, 2021); dan 5) hasil observasi pada dosen Prodi Pendidikan Kimia menunjukkan sebagian besar dosen belum pernah mengintegrasikan etnosains dalam pembelajaran.

Pengembangan e-modul Kimia Lingkungan dilakukan juga dengan mengintegrasikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Pengintegrasian STEM dalam e-modul dapat menumbuhkan sumber daya manusia yang kritis dan mempunyai kompetensi untuk bersaing pada abad ke-21 (Sumarni & Dwitiyanti, 2022). Pesatnya kemajuan inovasi dan teknologi membutuhkan integrasi keterampilan abad ke-21 dan pengetahuan STEM yang mendalam (Granovskiy, 2018; Shernoff *et al.*, 2017). STEM merupakan integrasi yang bermakna antara sains, pengetahuan matematika, teknologi serta prinsip rekayasa. STEM bisa meningkatkan pemikiran divergen siswa, berpikir kritis, dan keterampilan metakognitif melalui pembelajaran berbasis proyek (McAuliffe, 2016; Mutakinati *et al.*, 2018), dan dapat meningkatkan keterampilan pedagogis mahasiswa (Waters & Orange, 2022). STEM dapat terlaksana dalam proses pembelajaran dengan peran guru melalui reformasi pendidikan (Darling-Hammond, 2016). Saat ini, guru kesulitan mengimplementasikan STEM dalam pembelajaran (Hammack & Ivey, 2017; Watson *et al.*, 2022), terlihat relevansi budaya dalam pengajaran dan pembelajaran sains, teknologi, rekayasa, dan

matematika (STEM) adalah salah satu bidang penelitian yang paling sedikit dipelajari (Bryan & Guzey, 2020). STEM mendorong untuk membuat hubungan antar disiplin ilmu (Drake & Reid, 2020), mendorong penyelidikan ilmiah, proses desain teknik dan literasi ilmiah (Breiner *et al.*, 2012.; Kennedy & Odell, 2014; Thomas *et al.*, 2014), memfasilitasi pembelajaran aktif (Mioduser & Baruch, 2008), dan berperan besar dalam memastikan bahwa mahasiswa memperoleh keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, analitis, kreativitas, membangun komunikasi dan pemecahan masalah (Derman *et al.*, 2016).

Melihat dampak positif pembelajaran etnosains dan STEM, maka pengintegrasian etnosains dan STEM dalam pembelajaran Kimia Lingkungan di perguruan tinggi sangat penting untuk dilakukan, terutama dalam pengembangan produk e-modul Kimia Lingkungan. Hal ini menjadi acuan penyelesaian masalah dengan e-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi lingkungan.

Pengembangan e-modul Kimia Lingkungan pernah dilakukan, tapi belum ada yang mengembangkan dengan etnosains terintegrasi STEM (Azalia *et al.*, 2020). Penelitian Friska memiliki kesamaan dengan rencana penelitian disertasi ini pada pengembangan e-modul Kimia Lingkungan di perguruan tinggi (Silitonga, 2018). Perbedaannya terletak pada (1) pendekatan yang digunakan adalah etnosains terintegrasi STEM (2) tujuannya untuk mencetak profil lulusan perguruan tinggi yang memiliki kompetensi sikap, pengetahuan, keterampilan umum, dan keterampilan khusus, (3) tujuannya meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi lingkungan mahasiswa, (4) e-modul yang dikembangkan merupakan e-

modul interaktif menggunakan aplikasi canva. Pengembangan modul elektronik kimia lingkungan menggunakan aplikasi canva jarang dilakukan, tapi penggunaan canva pernah dilakukan dan dinyatakan layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran (Riono & Fauzi, 2022). Berdasarkan uraian di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **”Pengembangan E-Modul Kimia Lingkungan Berbasis Etnosains Terintegrasi STEM untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Literasi Lingkungan Mahasiswa.”**

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, terdapat beberapa permasalahan pendidikan di perguruan tinggi. Adapun permasalahan tersebut, yaitu:

1. Sumber atau bahan ajar yang berorientasi pada proses berpikir kritis dan melatih mahasiswa berliterasi masih sangat minim.
2. Dosen di perguruan tinggi belum pernah mengembangkan sumber belajar seperti e-modul untuk proses pembelajaran.
3. Keterampilan berpikir kritis mahasiswa calon guru berada pada kategori rendah.
4. Literasi lingkungan mahasiswa berada pada kategori sedang.
5. Mengintegrasikan Etnosains dan STEM sebagai upaya memberi wawasan tentang kebiasaan masyarakat dan lingkungan masih sangat jarang dilakukan dalam pembelajaran karena dosen dan guru merasa kesulitan.

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang dan identifikasi masalah, diperlukan pembatasan masalah untuk memfokuskan kajian penelitian. Aspek proses pembelajaran menunjukkan bahwa pembelajaran Kimia Lingkungan di perguruan tinggi masih minim sumber belajar mandiri (e-modul). Sumber belajar (e-modul) yang melatih keterampilan berpikir kritis dan literasi lingkungan juga masih minim. Aspek sumber belajar menunjukkan ketersediaan bahan ajar masih minim dan belum diintegrasikan dengan lingkungan atau kebiasaan masyarakat setempat.

Pada penelitian ini, pembatasan dilakukan pada pengembangan e-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM dan fokus utama yang dikaji yaitu keterampilan berpikir kritis dan literasi lingkungan sebagai dampak penerapan e-modul kimia lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM. E-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM dikembangkan mengadaptasi pada model pengembangan Borg and Gall.

Pengujian efektivitas e-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM dilakukan dengan tes keterampilan berpikir kritis dan literasi lingkungan. Proses pengujian dilakukan pada uji coba skala kecil dan skala luas. Model pembelajaran yang digunakan dalam kelas saat mengaplikasikan e-modul dan modul menggunakan strategi belajar mandiri.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, identifikasi masalah dan pembatasan masalah, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana karakteristik e-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains

- terintegrasi STEM yang dikembangkan?
2. Bagaimana validitas e-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM yang dikembangkan?
 3. Bagaimana kepraktisan e-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM yang dikembangkan?
 4. Bagaimana efektivitas e-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi lingkungan mahasiswa calon guru kimia?

1.5 Tujuan Penelitian

1.5.1 Tujuan Utama

Penelitian pengembangan ini memiliki tujuan umum menghasilkan e-modul mata kuliah Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM yang valid, praktis dan efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi lingkungan. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengatasi minimnya bahan ajar di perguruan tinggi.

1.5.2 Tujuan Khusus

Penelitian ini memiliki tujuan khusus, yaitu:

- 1) Mendeskripsikan dan menjelaskan karakteristik e-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM yang dikembangkan.
- 2) Mendeskripsikan dan menjelaskan validitas e-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM yang dikembangkan.
- 3) Mendeskripsikan dan menjelaskan kepraktisan e-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM yang dikembangkan.

- 4) Mendeskripsikan dan menjelaskan efektivitas e-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi lingkungan mahasiswa calon guru kimia di FKIP Universitas Mataram.

1.6 Signifikansi Penelitian

Signifikansi penelitian pengembangan ini dapat dicermati melalui signifikansi teoritis dan praktis. Penjelasan signifikansi sebagai berikut:

1.6.1 Signifikansi Secara Teoretis

Manfaat teoretis penelitian ini dapat memperluas pemahaman tentang sumber belajar alternatif berbasis etnosains terintegrasi STEM bagi proses pembelajaran di perguruan tinggi khususnya di Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Mataram. Hasil dari penelitian ini dapat memperkaya landasan teoretis yang menghubungkan strategi pembelajaran (dalam hal ini berbasis e-modul dan etnosains) dengan pengembangan keterampilan berpikir kritis. Hasil penelitian ini memberikan penguatan terhadap pendekatan pengembangan media pembelajaran digital yang bersifat interaktif, multimodal, dan berbasis budaya

1.6.2 Signifikansi Secara Praktis

Manfaat praktis penelitian ini adalah

- 1) Mampu menjadi acuan dalam proses pembelajaran di perguruan tinggi khususnya pada Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Mataram.
- 2) Produk hasil penelitian berupa e-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM diharapkan dapat digunakan sebagai bahan ajar untuk proses belajar mandiri mahasiswa.

- 3) E-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar mandiri mahasiswa sehingga dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi lingkungan mahasiswa.
- 4) Hasil penelitian ini diharapkan menjadi acuan di perguruan tinggi dalam proses pembelajaran yang berkualitas khususnya di Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Mataram.

1.7 Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahan penafsiran terhadap istilah-istilah penting dalam penelitian ini, diperlukan definisi operasional dari variabel berdasarkan konteks pengembangan e-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi lingkungan mahasiswa, seperti berikut:

1. Pengembangan

Pengembangan dalam penelitian ini merupakan proses sistematis yang mencakup perencanaan, desain, validasi, revisi, dan uji coba terhadap produk pembelajaran, yaitu e-modul, dengan tujuan menghasilkan media yang layak, praktis, dan sesuai untuk digunakan dalam pembelajaran kimia lingkungan. Pengembangan ini menggunakan model Borg and Gall yang dimodifikasi menjadi delapan tahapan.

2. E-Modul

E-modul dalam penelitian ini adalah bahan ajar elektronik yang dikembangkan dalam bentuk digital (*Flip PDF interaktif*), memuat materi pembelajaran, aktivitas, petunjuk kerja, dan evaluasi, yang dirancang agar dapat

digunakan secara mandiri maupun terstruktur. Modul ini memuat konten kimia lingkungan berbasis etnosains dan STEM.

Menurut Prastowo (2015), modul adalah bahan ajar mandiri yang disusun secara sistematis untuk membantu peserta didik mencapai kompetensi tertentu. Sedangkan e-modul adalah bentuk digital dari modul yang disesuaikan dengan perkembangan teknologi pembelajaran (Kurniasih & Sani, 2020).

3. Kimia Lingkungan

Kimia Lingkungan adalah cabang ilmu kimia yang mempelajari reaksi-reaksi kimia yang terjadi di lingkungan, termasuk pencemaran, daur ulang zat, dan interaksi antara bahan kimia dengan lingkungan hidup. Dalam konteks ini, kimia lingkungan difokuskan pada topik-topik seperti pencemaran air, udara, dan pengelolaan limbah yang terintegrasi dalam e-modul.

4. Berbasis Etnosains

Etnosains merupakan pengetahuan dan praktik ilmiah tradisional masyarakat lokal yang diwariskan secara turun-temurun dan berkaitan dengan alam, bahan, dan teknologi lokal. E-modul ini mengintegrasikan unsur etnosains lokal Lombok dalam pengantar, materi, aktivitas dan evaluasi.

5. Terintegrasi STEM

STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang menggabungkan empat bidang keilmuan, yaitu *Science* (ilmu pengetahuan), *Technology* (teknologi), *Engineering* (rekayasa), dan *Mathematics* (matematika). Integrasi STEM dalam e-modul ini dilakukan melalui penjabaran materi dengan aspek STEM, lembar aktivitas STEM yang menuntut mahasiswa menggabungkan pengetahuan ilmiah,

teknologi digital, keterampilan merancang solusi, dan perhitungan kimia.

6. Keterampilan Berpikir Kritis

Keterampilan berpikir kritis dalam penelitian ini merujuk pada kemampuan mahasiswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan informasi secara logis dan reflektif, khususnya dalam menyelesaikan masalah lingkungan berbasis konsep kimia. Indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan adalah indikator menurut Facione dengan 5 indikator dari 6 indikator. Aspek yang ke 6 (*Self-regulation*) tidak diamati karena waktu yang dibutuhkan cukup lama.

7. Literasi Lingkungan

Literasi lingkungan dalam penelitian ini merujuk pada pemahaman, sikap, dan tindakan mahasiswa yang mencerminkan kepedulian terhadap isu-isu lingkungan dan kemampuan mengambil keputusan yang berkelanjutan.

1.8 Novelty

Hasil analisis pengembangan e-modul Kimia Lingkungan di beberapa perguruan tinggi menunjukkan bahwa e-modul Kimia Lingkungan pernah dikembangkan berbasis kemaritiman. E-modul pada matakuliah lain pernah dikembangkan berbasis etnosains, tapi tidak menjadikan etnosains sebagai inisiasi materi. Inisiasi materi dalam e-modul yang dikembangkan memiliki maksud etnosains digunakan sebagai pengantar materi dan materi diuraikan berdasarkan poin-poin dalam etnosains.

Berdasarkan uraian di atas, novelty yang ditawarkan pada penelitian pengembangan ini, terletak pada aspek produk yang dihasilkan. E-modul yang dihasilkan menampilkan penjabaran etnosains sebagai inisiasi materi pembelajaran

yang belum banyak dilakukan peneliti lain. Penjabaran materi dalam e-modul berdasarkan empat aspek STEM. Proses evaluasi dalam e-modul menjadi acuan untuk memperoleh link materi topik berikutnya. Hal ini dilakukan untuk melatih kemandirian belajar mahasiswa.

E-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM memiliki tampilan dengan desain canva dan proses interaktifnya menggunakan *Flip PDF Corporate*. Selain itu tampilan e-modul juga ditunjang oleh *GoogleForm* dan *googledoc*. Pemilihan aplikasi ini diharapkan dapat menyempurnakan e-modul sebagai sumber belajar mandiri melalui integrasi etnosains dan STEM. Kombinasi etnosains, STEM dan penggunaan teknologi dapat memunculkan interaktivitas e-modul sehingga memberikan nilai lebih dibandingkan e-modul Kimia Lingkungan yang ada saat ini.

Secara struktur, e-modul Kimia Lingkungan berbasis etnosains terintegrasi STEM memiliki beberapa komponen, yaitu: i) topik dalam e-modul disajikan berdasarkan etnosains; ii) petunjuk penggunaan, ringkas dan mudah dipahami; iii) tujuan pembelajaran dirumuskan sesuai dengan etnosains dalam setiap topik; iv) konten pembelajaran berupa etnosains yang dijabarkan dengan aspek STEM; v), lembar aktivitas STEM, berisi latihan soal yang dikembangkan terkait etnosains dengan aspek STEM; vi) rangkuman; vii) Evaluasi, berisi soal-soal yang harus diselesaikan dan jika mahasiswa bisa menyelesaikan soal evaluasi dan memperoleh nilai diatas 70, maka mahasiswa akan mendapat *link* topik berikutnya secara otomatis lewat e mail yang sudah didaftarkan diawal, jika belum maka mahasiswa harus belajar kembali, sampai memperoleh nilai di atas 70. E-modul

yang dihasilkan mampu melatih mahasiswa belajar secara mandiri, berpikir kritis dan meningkatkan literasi terhadap lingkungannya.

