

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu masalah penting yang dihadapi dalam pembangunan adalah bagaimana menyelaraskan pemenuhan kebutuhan pembangunan seperti industri kimia dengan upaya mempertahankan kelestarian lingkungan (Fauzi, 2004). Pembangunan ekonomi berbasis sumber daya alam yang tidak mempertimbangkan aspek kelestarian lingkungan pada akhirnya akan menimbulkan masalah. Selain itu di Indonesia saat ini terdapat masalah pencemaran dan kerusakan lingkungan yang cukup serius yang semakin hari semakin meningkat. Masalah lingkungan memikul tanggung jawab yang besar bagi kita semua, karena berkaitan dengan kualitas hidup di masa depan. Pemecahan masalah tersebut membutuhkan strategi dan solusi jangka panjang, melalui konsep pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan (ESD) (UNESCO, 2005).

ESD adalah perangkat yang dikembangkan oleh UNESCO untuk mempromosikan pendidikan sebagai alat penting dalam mempersiapkan generasi saat ini untuk menjadi warga negara yang bertanggung jawab dan berkelanjutan (Paristiowati, Rahmawati, Fitriani, Satrio, & Hasibuan, 2022). Semua tingkat pendidikan ditugaskan untuk berkontribusi pada ESD khususnya pendidikan kimia di perguruan tinggi (Burmeister, Rauch, & Eilks, 2012). Kimia dianggap memiliki peran sentral dalam ESD, karena banyak produk dalam kehidupan sehari-hari didasarkan pada ilmu kimia. Sebagai salah satu agen perubahan, mahasiswa calon guru kimia harus memahami peran mereka sebelum terjun ke dunia kerja praktik, sehingga diperlukan pengenalan dan pengembangan nilai-nilai berkelanjutan (Jegstad & Sinnes, 2015). Dengan memperkenalkan kimia berkelanjutan kepada mahasiswa calon guru, kita dapat menumbuhkan literasi sains mereka dan meningkatkan pemahaman tentang studi kimia dalam keberlanjutan (Pernaa, Kamppi, Aksela, 2022).

Literasi sains adalah salah satu kompetensi yang dinilai oleh *Programme for International Student Assessment* (PISA). Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan sains, mengidentifikasi pertanyaan, dan

menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti, dalam rangka memahami serta membuat keputusan berkenaan dengan alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia. Tingkat kemampuan literasi sains seseorang sangat menentukan bagaimana seseorang tersebut mengambil keputusan terhadap kondisi yang dihadapinya di masyarakat. Literasi sains dalam *framework* PISA 2018 memiliki domain yang dikembangkan menjadi tiga aspek, yaitu pengetahuan, konteks dan kompetensi (OECD, 2019).

Tiga domain literasi sains inilah yang harus dimiliki mahasiswa generasi era revolusi industri 4.0 sebagai bekal dalam menghadapi perkembangan teknologi yang semakin pesat (Sakti, Nirwana, & Swistoro, 2021). Dengan menguasai domain tersebut, mahasiswa diharapkan bisa mengkaji informasi mengenai isu-isu kontekstual dan menerapkannya untuk mengatasi permasalahan kehidupan sehari-hari. Kemampuan literasi sains sejalan dengan pendidikan pada era revolusi industri 4.0 yang diarahkan untuk pengembangan kompetensi abad ke-21, dikarenakan literasi sains merupakan salah satu keterampilan yang diperlukan di abad 21 diantara 16 keterampilan yang diidentifikasi oleh *World Economic Forum* (Pratiwi, Cari, & Aminah, 2019). Erman, Liliarsari, Ramdani, & Wakhidah (2020) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa literasi sains adalah kemampuan yang penting, sehingga mendidik masyarakat khususnya mahasiswa calon guru agar memiliki literasi sains merupakan tujuan utama dalam setiap reformasi pendidikan sains.

Berdasarkan hasil analisis capaian studi PISA 2018 yang diselenggarakan oleh *Organization of Economic Corporation and Development* (OECD) menunjukkan Indonesia menduduki posisi 10 terbawah dari 79 negara yang berpartisipasi (OECD, 2019). Kemampuan peserta didik Indonesia untuk literasi sains (melek sains) dari hasil capaian PISA tahun 2000 hingga tahun 2018 masih dalam kategori rendah karena skor yang diperoleh berada di bawah skor rata-rata ketuntasan PISA. Hal tersebut mengindikasikan bahwa peserta didik Indonesia belum mampu memahami konsep dan proses sains serta belum mampu mengaplikasikan pengetahuan sains yang telah dipelajarinya dalam kehidupan sehari-hari (Sutrisna, 2021). Oleh karena itu diperlukan suatu inovasi

pembelajaran yang hendaknya diarahkan untuk mengembangkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Inovasi pembelajaran tentunya tidak lepas dari campur tangan pendidik, sehingga calon pendidik adalah salah satu komponen penting yang harus memiliki kemampuan literasi sains yang baik karena merupakan cikal bakal pengajar yang nantinya akan membantu peserta didik mengembangkan kemampuan literasi sainsnya (Laksono, 2018). Dengan demikian perguruan tinggi harus berada di garis terdepan dalam usahanya mengembangkan kompetensi mahasiswa melalui implementasi kegiatan pembelajaran yang inovatif dan sesuai kebutuhan.

Menurut Suryadi (2011) dalam merancang kegiatan pembelajaran setidaknya diperlukan pemikiran pendidik yang mencakup tiga fase yaitu sebelum pembelajaran, pada saat pembelajaran berlangsung, dan setelah pembelajaran, dan fase-fase ini akan menghasilkan desain didaktis baru yang inovatif. Desain didaktis adalah desain pembelajaran yang terjadi akibat hubungan pendidik dengan peserta didik (hubungan pedagogis), peserta didik dengan materi (hubungan didaktis) dan hubungan adanya antisipasi pendidik terhadap segala kemungkinan prediksi respon peserta didik ketika belajar (antisipasi didaktis dan pedagogis). Dalam merancang tahapan desain didaktis, pendidik dapat menggunakan model dan pendekatan pembelajaran yang mendukung tercapainya tuntutan pembelajaran.

Tuntutan pembelajaran mahasiswa di perguruan tinggi yaitu pembelajaran yang dapat membekali keterampilan komunikasi, kolaborasi, dan juga pemecahan masalah. Hal ini dapat diimplementasikan salah satunya dengan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL) (Arsanti, Zulaeha, Subiyantoro, & Haryati, 2021). PjBL merupakan model pembelajaran yang menggunakan proyek/kegiatan sebagai sarana pembelajaran untuk memperoleh pengetahuan, kompetensi, dan sikap yang diinginkan (Fathurrohman, 2016). Mengelaborasi model pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan ESD merupakan salah satu langkah yang tepat untuk membangun kemampuan literasi sains dan memperkenalkan kimia berkelanjutan kepada mahasiswa calon guru kimia.

Salah satu materi perkuliahan untuk membekalkan calon guru kimia di perguruan tinggi adalah kimia analitik II dengan topik ekstraksi. Tren baru dalam

kimia dan undang-undang lingkungan telah menuntut penggunaan apa yang disebut proses ekstraksi hijau. Adanya kebijakan dan undang-undang lingkungan Uni Eropa untuk periode 2010-2050 menyerukan pengurangan penggunaan pelarut petrokimia dan senyawa organik yang mudah menguap, karena sebagian besar mudah terbakar dan sangat beracun (Ivanović, Razboršek, & Kolar, 2020). Pelarut Organik Volatil (VOS) diperkirakan menyumbang 60% dari semua emisi industri dan 30% dari semua senyawa organik yang mudah menguap yang dipancarkan di seluruh dunia (Lewis *et al.*, 2020). Berdasarkan karakter dari ekstraksi hijau yakni desain proses yang akan menghilangkan atau mengurangi secara drastis konsumsi pelarut organik dari prosedur analitik, maka penggunaan pelarut hijau atau *green solvents* adalah solusinya.

Green solvents adalah pelarut ramah lingkungan yang memiliki karakteristik yakni mudah terurai, murah, aman, stabil, dan dapat diperbaharui (Schuur, Brouwer, Smink, & Sprakel, 2019). Salah satu jenis *green solvents* adalah *Deep Eutectic Solvents* (pelarut eutektik) yang merupakan pelarut generasi baru yang dibentuk dengan mencampur komponen akseptor ikatan hidrogen (HBA) dan donor ikatan hidrogen (HBD) pada rasio yang berbeda. Campuran yang dihasilkan memiliki titik leleh yang lebih rendah dari suhu leleh masing-masing komponen (Dai, van Spronsen, Witkamp, Verpoorte, & Choi, 2013).

Berdasarkan hasil review Rodríguez, Cornejo, Rivera, & Mendiola (2021) menjelaskan bahwa peran pelarut eutektik untuk mengekstraksi senyawa bioaktif dari bahan alam telah menunjukkan tidak hanya memiliki hasil tinggi tetapi juga ramah lingkungan dan menghadirkan toksisitas rendah. Pelarut eutektik memiliki banyak keuntungan, adalah, keadaan cair bahkan di bawah 0°C, viskositas yang dapat disesuaikan, mengandung komponen yang berlimpah dalam makanan kita sehari-hari sehingga murah, berkelanjutan, dan aman. Persiapan pelarut eutektik juga sederhana, mudah dengan kemurnian tinggi dan tanpa menimbulkan limbah, sehingga menjadikan pelarut eutektik sebagai pelarut yang memenuhi 12 prinsip *green chemistry* (Anastas, 2014). Pelarut eutektik telah dilaporkan cocok untuk mengekstraksi senyawa bioaktif dari bahan alam diantaranya, antosianin (Panić, Gunjević, Cravotto, Redovniković, 2019; Dai, Rozema, Verpoorte, & Choi, 2016), antrakuinon (Wu *et al.*, 2018), katekin (Li, Han, Zou, & Yu, 2015),

flavonoid (Dai & Row, 2019; Oomen *et al.*, 2020), florotanin (Obluchinskaya, Daurtseva, Pozharitskaya, Flisyuk, & Shikov, 2019), fenol (Dai, Witkamp, Verpoorte, & Choi, 2013). Oleh karena itu penggunaan pelarut eutektik dalam proses ekstraksi bahan alam dinilai bisa dijadikan sebagai topik dalam pembelajaran berbasis proyek bermuatan ESD dan juga bisa menjadi salah satu strategi dalam menumbuhkan literasi sains mahasiswa calon guru kimia.

Beberapa penelitian yang terkait *PjBL* dan ESD untuk mengembangkan literasi sains telah dilakukan. Paristiowati *et al.* (2022) mengembangkan kompetensi keberlanjutan guru kimia prajabatan melalui penggunaan model pembelajaran berbasis proyek, yang menghasilkan temuan berupa mahasiswa calon guru kimia dapat meningkatkan kesadaran akan keberlanjutan dan mampu berpikir lebih luas tentang gagasan keberlanjutan dalam banyak aspek kehidupan. Hugerat (2020) mengungkapkan bahwa memasukkan keberlanjutan ke dalam pendidikan kimia melalui pembelajaran berbasis proyek telah meningkatkan kesadaran peserta didik akan lingkungan dan isu-isu lingkungan lainnya. Zoller (2012) menyatakan bahwa belajar bermakna dapat dilakukan melalui pembelajaran kimia yang mengadopsi praktik lingkungan berkelanjutan adalah literasi kimia lingkungan untuk keberlanjutan global menjadi keharusan bagi semua. Winarni & Purwandari (2020) mengungkapkan bahwa penggunaan model *PjBL* dapat meningkatkan aspek literasi sains sikap, konteks, pengetahuan, dan kompetensi Mahasiswa Program Pascasarjana Pendidikan Dasar Universitas Bengkulu. Bramwell-Lalor, Kelly, Ferguson, Hordatt Gentles, & Roofe (2020) mengungkapkan bahwa *PjBL* memusatkan pengalaman belajar guru dan peserta didik untuk meningkatkan berbagai keterampilan dan kompetensi yang terkait dengan aksi lingkungan dan keberlanjutan.

Dari beberapa artikel yang telah dianalisis, belum ada penelitian yang mengkaji tentang pengembangan desain *Project Based Learning* Bermuatan *Education for Sustainable Development* (ESD) dalam upaya menumbuhkan literasi sains mahasiswa calon guru pada topik pemisahan pigmen tumbuhan. Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang **“Desain *Project Based Learning* Bermuatan *Education For Sustainable Development* Pada**

Topik Pemisahan Pigmen Tumbuhan Untuk Menumbuhkan Literasi Sains Mahasiswa Calon Guru”.

1.2 Rumusan Masalah dan Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana Pengembangan Desain *Project Based Learning* Bermuatan *Education for Sustainable Development* pada Topik Pemisahan Pigmen Tumbuhan yang Mampu Menumbuhkan Literasi Sains Mahasiswa Calon Guru?” Untuk lebih memperjelas arah penelitian, maka rumusan masalah di atas dirinci menjadi beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana konsepsi awal mahasiswa calon guru kimia terkait topik pemisahan pigmen tumbuhan yang sesuai dengan konsep ESD dan hubungannya dengan literasi sains?
2. Bagaimana desain PjBL bermuatan ESD pada topik pemisahan pigmen tumbuhan yang dapat mengakomodir literasi sains mahasiswa calon guru kimia?
3. Bagaimana hasil analisis situasi didaktis pada saat implementasi desain PjBL bermuatan ESD pada topik pemisahan pigmen tumbuhan dalam menumbuhkan literasi sains mahasiswa calon guru kimia?
4. Bagaimana kemampuan literasi sains mahasiswa calon guru setelah implementasi desain PjBL bermuatan ESD pada topik pemisahan pigmen tumbuhan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan desain *project based learning* bermuatan ESD pada topik pemisahan pigmen tumbuhan beserta perangkatnya yang tervalidasi untuk menumbuhkan literasi sains mahasiswa calon guru.

1.4 Pembatasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan lebih terarah dan memberikan gambaran yang lebih jelas maka penelitian ini dibatasi pada:

1. Pengembangan desain *Project Based Learning* bermuatan ESD pada topik pemisahan pigmen tumbuhan memanfaatkan *green solvent* berupa pelarut eutektik

2. Proyek pemisahan pigmen tumbuhan yang dilakukan adalah ekstraksi pigmen antosianin dari kulit buah manggis menggunakan pelarut eutektik

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi tenaga pengajar, hasil penelitian dapat dijadikan sebagai bahan pembelajaran yang dapat menumbuhkan literasi sains mahasiswa calon guru
2. Bagi mahasiswa calon guru, diterapkannya desain *project based learning* bermuatan ESD dapat mengatasi hambatan belajar dan menumbuhkan literasi sains mereka
3. Bagi peneliti lain, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan rujukan atau referensi dalam mengembangkan desain pembelajaran pada materi pemisahan pigmen tumbuhan

1.6 Sistematika Penulisan

Tesis ini terdiri dari lima bab, yaitu pendahuluan, kajian pustaka, metode penelitian, temuan dan pembahasan, simpulan, implikasi dan rekomendasi. Bab pendahuluan memaparkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan. Bab kajian pustaka, memaparkan landasan teoritik serta penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang dilakukan. Bab metode penelitian, memaparkan desain penelitian, prosedur penelitian, partisipan, instrument dan data penelitian, dan teknik analisis data. Bab temuan dan pembahasan, memaparkan temuan yang diperoleh mengenai pengembangan desain PjBL bermuatan ESD pada topik pemisahan pigmen tumbuhan untuk menumbuhkan literasi sains mahasiswa calon guru. Bab simpulan, implikasi, dan rekomendasi memaparkan simpulan akhir hasil penelitian mengenai desain PjBL bermuatan ESD untuk menumbuhkan literasi sains mahasiswa dan implikasi serta rekomendasi terhadap pengembangan penelitian berikutnya berdasarkan kelebihan serta kekurangan desain pembelajaran yang telah diimplementasikan.