

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sudah sejak pertengahan abad ke XX, isu utama yang dihadapi hampir di seluruh negara di dunia adalah permasalahan lingkungan (Departemen PU, 2007). Permasalahan tersebut bergantung pada kondisi negara masing-masing, seperti kekayaan negara, aksesibilitas, tingkat pendidikan, kondisi sosial, dan kepedulian masyarakatnya terhadap lingkungan (Arvanitakis *et al.*, 2017; United Nations, 2010). Di Indonesia, kerusakan alam yang disebabkan oleh faktor-faktor seperti deforestasi, perubahan iklim, dan degradasi lingkungan. Hal ini telah menggarisbawahi kebutuhan mendesak akan inisiatif pembangunan berkelanjutan (Hadi, 2019). Dalam Upaya mengatasi permasalahan tersebut, negara-negara di dunia sepakat mengimplementasikan konsep pembangunan berkelanjutan melalui *Sustainable Development Goals* (SDGs) (Filho *et al.*, 2019; Jayanthi *et al.*, 2024).

SDGs muncul sebagai agenda 2030 untuk pembangunan berkelanjutan yang disetujui bulan September 2015 melalui majelis umum PBB. Pada dasarnya SDGs berfokus pada 3 hal yaitu: manusia, planet ini, dan kemakmuran yang kemudian diturunkan menjadi 17 tujuan (United Nations, 2015). Sejalan dengan hal tersebut, Pemerintah Indonesia juga mengeluarkan Peraturan Presiden Nomor 59 Tahun 2017 terkait Pelaksanaan Pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan yang memberikan arahan pelaksanaan pembangunan berkelanjutan di Indonesia (Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2022).

Seiring dengan pelaksanaan SDGs, *Education for Sustainable Development* (ESD) menjadi elemen kunci dalam mencapai tujuan-tujuan pembangunan berkelanjutan tersebut, karena pendidikan yang berkualitas dan inklusif merupakan fondasi untuk membangun kesadaran dan keterampilan yang diperlukan dalam menghadapi tantangan global (Marouli, 2021). Salah satu upaya untuk mendukung ESD adalah pembelajaran dengan topik *sustainable material*. *Sustainable material* dapat dikatakan sebagai material pengganti sumber daya alam dengan ketersediaan

yang semakin terbatas. Pembelajaran topik *sustainable material* dapat mendukung pencapaian ESD karena sifatnya yang alami, mudah diperbaharui, berkelanjutan, tidak memerlukan sejumlah besar energi dalam penggunaannya, dan tidak menghasilkan polusi atau emisi lain yang dapat berpengaruh pada kesehatan dan kenyamanan manusia (Afifah *et al.*, 2023). Saat ini, *sustainable material* sering digunakan dalam aktivitas industri, terutama di sektor konstruksi. Beberapa contoh bahan berkelanjutan yang digunakan dalam industri konstruksi mencakup *certified lumber*, beton geopolimer, paving permeabel, isolasi selulosa, dan bambu (Patel & Patel, 2021).

Bambu merupakan tanaman yang terkenal di seluruh dunia dan banyak ditemui di Indonesia. Bambu mampu tumbuh dengan tingkat pertumbuhan harian mencapai 60 cm atau lebih dan dapat mencapai ketinggian hingga 40 m. Faktor ini membuat bambu menjadi tanaman yang paling cepat tumbuh di dunia. Bambu dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang seperti bahan konstruksi, tekstil, dan kertas. Di ranah konstruksi, bambu banyak digunakan karena serat-seratnya yang kuat, memiliki kekuatan tekan yang dua kali lipat melebihi beton, sementara kekuatan tariknya hampir sebanding dengan baja (Yadav & Mathur, 2021). Namun, keawetan yang dimiliki bambu tergolong rendah sehingga umur pakainya relatif singkat (Mirdayanti *et al.*, 2023). Terdapat beberapa hal yang dapat mempengaruhi sifat mekanik bambu diantaranya adalah umur, posisi ketinggian, diameter bambu, ketebalan daging bambu, posisi beban, posisi radial dari luar sampai ke bagian dalam, serta kandungan air pada bambu. Sifat mekanik ini menjadi nilai utama dalam perancangan bambu sebagai material konstruksi. Nilai ini menentukan kuat atau tidaknya, dan layak atau tidaknya suatu bambu digunakan pada posisi tertentu sebagai konstruksi. Lebih lanjut ternyata lingkungan tempat tumbuhnya bambu juga mempengaruhi sifat mekanik yang dimiliki bambu (Afifah *et al.*, 2023).

Menurut Afifah *et al.* (2023) untuk mengatasi kelemahan bambu dapat digunakan cairan ionik. Cairan ionik merupakan garam yang memiliki titik leleh pada suhu kamar dan karakteristik yang luar biasa, termasuk stabilitas termal, viskositas rendah, dan tekanan uap dapat diabaikan (Yokokawa *et al.*, 2019). Berdasarkan Neyses *et al.* (2017), cairan ionik ini menjadi pelarut alternatif yang

dapat didaur ulang. Cairan ionik ini dapat digunakan untuk mengawetkan dan meningkatkan sifat anti-elektrostatik kayu serta dapat meningkatkan kekuatan dari kayu dengan melarutkan selulosa. Cairan ionik tersebut mampu berperan sebagai media *crosslink* sebagai reaksi aktivasi, mampu mengekstrak lignin dalam selulosa, dapat dipakai untuk bahan pelunak (*plasticizer*) untuk meningkatkan kepadatan pada permukaan kayu; mempunyai dampak yang baik sebagai antijamur, antimikroba, dan degradasi UV; serta meminimalkan penyerapan air pada kayu (Miyafuji & Fujiwara, 2013). Salah satu cairan ionik yang terdiri dari kolin klorida dan asam laktat atau asam oksalat dilaporkan efektif dalam menghilangkan lignin dan hemiselulosa dari kayu (Wang *et al.*, 2023). Namun, penelitian-penelitian sebelumnya belum spesifik membahas penerapan cairan ionik untuk rekayasa bambu.

Pelaksanaan pembangunan berkelanjutan tidak terbatas pada satu aspek saja, melainkan mencakup berbagai aspek dalam kehidupan, termasuk dalam ranah pendidikan (Listyarini, 2019). Ranah pendidikan dianggap memiliki peran yang signifikan dalam mencapai 16 tujuan pembangunan berkelanjutan lainnya (Kioupi & Voulvoulis, 2019). Berdasarkan hasil studi pendahuluan di salah satu perguruan tinggi di Bandung, 16% dari total responden mengatakan masih didapati bahwa perkuliahan saat ini belum bermuatan ESD, dan 22% dari responden juga menyatakan bahwa perkuliahan saat ini belum mampu meningkatkan pemahaman terkait isu-isu pembangunan berkelanjutan seperti aspek ekonomi, sosial, serta lingkungan. Padahal, institusi perguruan tinggi memiliki peran penting dalam meningkatkan pengetahuan keberlanjutan mahasiswa, mengubah sikap mereka, dan memotivasi mereka untuk mendorong atau terlibat dalam perilaku berkelanjutan. Universitas merupakan elemen kunci untuk mencapai Pembangunan Berkelanjutan dan SDGs dengan mempertimbangkan tiga fungsi dasar mereka yang sangat utama: pelatihan, penelitian pembentukan pengetahuan, dan transfer pengetahuan (Leiva-Brondo *et al.*, 2022).

Penelitian dalam bidang pendidikan terkait memasukkan konten rekayasa bambu menggunakan cairan ionik ke dalam pembelajaran menjadi salah satu upaya memanfaatkan *sustainable material* untuk material konstruksi. Afifah *et al.* (2023) melakukan penelitian penerapan kegiatan laboratorium dengan memanfaatkan

bambu sebagai *sustainable material* untuk menguatkan identitas sains. Penelitian ini baru diaplikasikan pada siswa SMP untuk konsep partikel dan struktur zat sederhana dengan sifat suatu bahan. Padahal, dari topik ini masih banyak yang dapat dipelajari terutama pengaruh cairan ionik terhadap sifat mekanik bambu dan konten kimia untuk dikaitkan dengan ESD secara mendalam di tingkat universitas.

Menurut Jegstad & Sinnes (2015) dan Chen *et al.* (2020) kimia memainkan peran penting dalam pembangunan berkelanjutan dengan mendorong inovasi yang menjawab tantangan global. Kimia berkelanjutan berfokus pada penciptaan produk dan proses yang ramah lingkungan di sepanjang siklus hidupnya, yang bertujuan untuk meminimalkan limbah dan mengurangi emisi berbahaya. Upaya untuk mengembangkan dan menerapkan bahan kimia, proses kimia, dan produk yang memberikan manfaat positif bagi generasi sekarang dan mendatang, tanpa menimbulkan dampak merugikan bagi manusia atau lingkungan dapat termuat dalam pembelajaran kimia material berkelanjutan. Oleh karena itu, perlu untuk menjadikan konteks sosial dan kritis sebagai bagian dari pendidikan kimia (Herranen *et al.*, 2021). Sebagai salah satu agen perubahan, mahasiswa calon guru kimia seharusnya memahami peran mereka sebelum terlibat dalam dunia praktik kerja dengan menanamkan, mengembangkan, dan mengevaluasi nilai-nilai berkelanjutan kepada siswanya nanti (Hasibuan *et al.*, 2021).

Melalui pembelajaran kimia material berkelanjutan yang melibatkan kegiatan di laboratorium, mahasiswa merasa seperti ilmuwan ketika mereka memperoleh kompetensi, berkinerja seperti ilmuwan, dan mengenali diri mereka sendiri sebagai ilmuwan. Dengan terlibat dalam eksperimen langsung, mahasiswa dapat mengembangkan pemahaman yang lebih dalam tentang konsep dan praktik ilmiah, dapat mengubah perspektif stereotip mahasiswa menjadi perspektif dari sudut pandang seorang ilmuwan yang lebih beragam sehingga dapat meningkatkan identitas sains dan komitmen mereka terhadap keberlanjutan (Chapman & Feldman, 2017; Vincent-Ruz & Schunn, 2018; Hernandez-Matias *et al.*, 2020).

Identitas sains memiliki peran untuk mempengaruhi keterlibatan dan komitmen mahasiswa terhadap praktik berkelanjutan (Sandrone, 2022). Identitas sains dapat dikatakan sebagai persepsi individu terhadap diri mereka sendiri dan

pengakuan oleh orang lain sebagai anggota komunitas ilmiah, yang dipengaruhi oleh pengalaman pribadi, konteks sosial, serta norma dan praktik pendidikan ilmu pengetahuan (Avraamidou, 2014). Ketika mahasiswa mengembangkan identitas sains yang kuat, mereka lebih cenderung melihat diri mereka sebagai individu yang mampu dan kompeten dalam bidang sains, yang dapat mengarah pada minat yang besar dan komitmen terhadap pembangunan berkelanjutan. Disamping itu, identitas sains yang baik dapat berkontribusi pada perasaan memiliki dan pengakuan sebagai "orang sains" yang dapat lebih mendorong mahasiswa untuk mengejar praktik dan karir berkelanjutan dalam sains dan bidang terkait (Kim & Sinatra, 2018; Vincent-Ruz & Schunn, 2018; Avraamidou, 2020).

Pentingnya identitas sains bagi calon guru kimia masa depan memiliki banyak dalam pengembangan profesional dan efektivitas mereka di kelas. Penelitian oleh Vincent-Ruz & Schunn (2018) menyoroti bahwa siswa dengan identitas sains yang kuat sering kali mencapai kesuksesan akademis yang lebih besar. Hubungan ini menunjukkan bahwa ketika guru kimia masa depan mengembangkan identitas sains mereka sendiri, mereka tidak hanya meningkatkan praktik pengajaran mereka tetapi juga berkontribusi pada keberhasilan akademik siswa mereka. Identitas sains yang positif mendorong guru untuk menciptakan lingkungan kelas yang menarik dan memotivasi siswanya untuk mengeksplorasi konsep-konsep ilmiah secara mendalam (Herdhiyani *et al.*, 2024).

Aktivitas pembelajaran kimia yang berfokus pada material berkelanjutan dengan memanfaatkan topik cairan ionik untuk rekayasa bambu, terutama dalam hal sifat mekaniknya, masih jarang dilakukan. Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan mahasiswa calon guru kimia dapat mengembangkan identitas sains mereka. Selain itu, kegiatan ini juga bertujuan untuk mendukung pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan, khususnya dalam meningkatkan kualitas lingkungan hidup. Salah satu faktor penting yang mendukung terwujudnya kegiatan pembelajaran ini adalah implementasi desain tahapan pembelajaran atau *Teaching Learning Sequences* (TLS) dalam perkuliahan. Studi tentang implementasi desain tahapan pembelajaran menunjukkan bahwa desain tahapan pembelajaran tersebut dapat menjadi cara efektif untuk memasukkan penelitian ke dalam praktik

pembelajaran (Psillos & Kariotoglou, 2016). Desain tahapan pembelajaran mampu memotivasi mahasiswa untuk menjelaskan ide-ide yang dimilikinya mengenai permasalahan yang terjadi di lingkungan (Savall-Aleman *et al.*, 2019). Dengan desain tahapan pembelajaran, mahasiswa dapat lebih efektif dalam berpikir, berkomunikasi, melakukan, dan merasakan apa yang mereka pelajari (Muñoz-Campos *et al.*, 2020).

Berdasarkan permasalahan yang dipaparkan di atas, penelitian terkait desain dan implementasi pembelajaran kimia material berkelanjutan yang tervalidasi pada topik cairan ionik untuk rekayasa bambu sebagai material konstruksi perlu dilakukan. Tahapan pembelajaran ini dirancang untuk menumbuhkan identitas sains melalui integrasi kimia pada mahasiswa calon guru kimia.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, rumusan masalah untuk penelitian ini adalah “bagaimana desain dan implementasi pembelajaran kimia material berkelanjutan pada “topik rekayasa bambu sebagai material konstruksi” dapat menumbuhkan identitas sains mahasiswa calon guru kimia?” Permasalahan ini diuraikan lagi menjadi pertanyaan-pertanyaan penelitian yang dijabarkan berikut:

- a. Bagaimana konsepsi ilmuwan pada topik “cairan ionik untuk rekayasa bambu sebagai material konstruksi”?
- b. Bagaimana prakonsepsi mahasiswa terkait pembelajarankimia material berkelanjutan pada topik “cairan ionik untuk rekayasa bambu sebagai material konstruksi”?
- c. Bagaimana rancangan desain tahapan pembelajaran untuk menumbuhkan identitas sains calon guru kimia pada perkuliahan dengan topik “cairan ionik untuk rekayasa bambu sebagai material konstruksi”?
- d. Bagaimana profil identitas sains calon guru kimia dalam implementasi desain tahapan pembelajaran kimia material berkelanjutan topik “cairan ionik untuk rekayasa bambu sebagai material konstruksi”?

- e. Apakah implementasi desain pembelajaran dapat menumbuhkan identitas sains calon guru kimia pada perkuliahan dengan topik “cairan ionik untuk rekayasa bambu sebagai material konstruksi”?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah diperoleh desain tahapan pembelajaran kimia material berkelanjutan pada topik “cairan ionik untuk rekayasa bambu sebagai material konstruksi” untuk menumbuhkan identitas sains calon guru kimia.

### 1.4 Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terfokus dan menghasilkan temuan yang jelas, ruang lingkup penelitian ini akan dibatasi pada:

- Topik yang digunakan sebagai materi dalam pembelajaran adalah cairan ionik untuk menguatkan sifat mekanik bambu
- Identitas sains yang digunakan dalam desain tahapan dan evaluasi pembelajaran adalah dimensi identitas sains dari Archer *et al.* (2015).

### 1.5 Manfaat Penelitian

Terdapat beberapa manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu:

- Bagi Mahasiswa  
Penelitian ini bermanfaat bagi mahasiswa yaitu sebagai salah satu cara untuk menumbuhkan identitas sains calon guru kimia
- Bagi Pendidik  
Penelitian ini bermanfaat bagi pendidik yaitu dapat dijadikan sebagai bahan pembelajaran untuk menumbuhkan identitas sains calon guru kimia.
- Bagi Peneliti Lain  
Penelitian ini bermanfaat bagi peneliti lain yaitu dapat dijadikan sebagai bahan rujukan, sumber informasi untuk penelitian selanjutnya.

### 1.6 Struktur Organisasi Tesis

Tesis yang berjudul “Desain Pembelajaran Kimia Material Berkelanjutan pada Topik Rekayasa Bambu Sebagai Material Konstruksi untuk Menumbuhkan Identitas Sains Calon Guru Kimia” ini terbagi dalam lima bab, diantaranya yaitu

bab I pendahuluan, bab II tinjauan pustaka, bab III metodologi penelitian, bab IV hasil dan pembahasan, dan bab V simpulan, rekomendasi, dan implikasi.

Bab I adalah pendahuluan dimana berisi latar belakang, rumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika tesis. Latar belakang berisi alasan yang mendasari dan mendorong untuk melakukan penelitian. Masalah-masalah yang teridentifikasi selanjutnya dirumuskan menjadi rumusan masalah, sedangkan pada tujuan penelitian dirumuskan untuk menemukan jawaban dari rumusan masalah yang sudah dirumuskan sebelumnya. Manfaat penelitian berisi manfaat yang akan diperoleh dari penelitian untuk berbagai pihak, dan untuk sistematika penulisan menyajikan gambaran setiap bab dan bagaimana keterkaitan antar bab.

Bab II adalah tinjauan pustaka yang menjelaskan mengenai kajian pustaka, teori, serta penelitian terkait yang dapat dijadikan sebagai landasan untuk menjelaskan temuan-temuan yang disajikan pada bab IV.

Bab III merupakan bagian yang memaparkan bagaimana penelitian yang dilaksanakan, diantaranya terdiri atas desain penelitian, partisipan tempat penelitian, teknik pengumpulan data, dan teknik analisis data yang digunakan untuk menjawab pertanyaan penelitian,

Bab IV adalah bagian yang memaparkan hasil temuan-temuan selama proses penelitian. Temuan-temuan dalam penelitian ini disajikan dan dijelaskan dengan mengaitkan pada tinjauan pustaka.

Bab V adalah bagian yang terdiri atas simpulan, implikasi, serta rekomendasi. Simpulan berisi jawaban atas pertanyaan penelitian yang sudah dirumuskan sebelumnya, implikasi merupakan saran penelitian yang akan dilaksanakan dalam jaangka pendek selanjutnya, dan rekomendasi berisis saran penelitian yang lebih luas.