

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1.Latar Belakang

Proses belajar mengajar memiliki tiga komponen penting yaitu pengajar (guru), pembelajar (siswa), dan bahan ajar (materi pelajaran). Bahan ajar merupakan salah satu komponen yang perlu mendapatkan perhatian sebab masih banyak bahan ajar yang keluasan maupun kedalaman materinya belum sesuai dengan tuntutan kurikulum serta tidak sesuai dengan perkembangan siswa (Anwar, 2023). Oleh karena itu, bahan ajar perlu untuk dikembangkan agar diperoleh bahan ajar yang sesuai.

Bahan ajar dalam pembelajaran kimia merupakan komponen yang penting, namun masih banyak bahan ajar kimia terutama dalam bentuk buku teks yang belum sesuai tuntutan kurikulum dan kedalaman materinya. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian terkait dengan analisis kelayakan buku teks kimia. Penelitian oleh Silviana (2016) diperoleh bahwa keluasan dan kedalaman materi senyawa turunan alkana masih kurang serta materinya belum benar secara keilmuan. Nilai-nilai yang terkandung dalam materi yaitu disiplin, jujur, demokratis, bersahabat/komunikatif, kerja keras, dan peduli lingkungan. Materi senyawa turunan alkana belum dikaitkan dengan literasi lingkungan dan konteks kehidupan sehari-hari peserta didik. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Wahyusari (2017) terkait dengan analisis buku teks kimia kelas XII diperoleh bahwa konteks sains dalam kehidupan sehari-hari kurang disajikan dalam buku teks kimia, padahal bagian ini merupakan bagian menarik bagi siswa dan juga sebagai penguatan konsep.

Materi kimia sangat banyak terkait dengan konteks kehidupan nyata peserta didik yang dapat dikaitkan dengan konsep pembelajaran kontekstual. Pembelajaran kontekstual adalah pendekatan yang mengaitkan antara materi yang dipelajari dengan kehidupan nyata peserta didik sehari-hari. Salah satu model yang berbasis pembelajaran konteks yaitu REACT: keterkaitan (*Relating*), pengalaman langsung (*Experiencing*), aplikasi (*Appllyng*), kerjasama (*Cooperating*), dan alih pengetahuan (*Transferring*) (Deveci & Karteri, 2022).

Ayu Ashari, 2024

PENGEMBANGAN BAHAN AJAR KIMIA MATERI SENYAWA ALKOHOL DENGAN KONTEKS PEMBUATAN BIOETANOL DARI KULIT SINGKONG (*Manihot esculenta*) MENGGUNAKAN METODE 4STMD UNTUK MEMBANGUN LITERASI LINGKUNGAN

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Pembelajaran kontekstual dalam pembelajaran kimia membantu peserta didik dalam mengaitkan teori dengan aspek kehidupan sehari-hari (Giammatteo & Valdivia, 2021). Penelitian Holman & Pilling (2004) menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis konteks pada materi termodinamika lebih mudah dipahami peserta didik. Pembelajaran kimia berbasis konteks memberikan pengaruh positif terhadap prestasi dan sikap peserta didik (Majid & Rohaeti, 2018). Memahami konsep kimia tidak hanya dengan belajar kimia secara langsung tetapi konsep kimia akan sangat lebih mudah dipahami jika dikontekstualisasikan dengan budaya atau biasa disebut *etnochemistry* (Sutrisno *et al.*, 2020). Selain itu, pembelajaran berbasis konteks berpengaruh positif terhadap literasi lingkungan dan literasi sains (Deveci & Karteri, 2022 dan Srikandi *et al.*, 2020)

Inovasi konteks dalam pembelajaran kimia dapat dikembangkan dalam beberapa materi. Pembuatan pupuk organik cair dari rebung melalui proses fermentasi dikaitkan dengan materi laju reaksi (Sumarna *et al.*, 2021). Selain penggunaan rebung, pupuk organik cair juga dapat dibuat dari mikroorganisme lokal (MOL) nasi basi (Husna *et al.*, 2022). Penelitian oleh Fauzani *et al.*, (2020) mengenai pembuatan  $Mg(OH)_2$  dari air laut sebagai konteks pada bahan ajar kontekstual berbasis budaya (*etnochemistry*). Konteks ini dikaitkan dengan beberapa materi kimia yaitu stoikiometri; kelarutan dan hasil kali kelarutan; dan termokimia. Pembuatan bioetanol berbahan dasar kulit singkong juga merupakan salah satu konteks yang dapat dikembangkan dalam pembelajaran kimia materi senyawa alkohol.

Indonesia memproduksi singkong sebanyak 21,8 juta ton pada tahun 2015 (BPS, 2023). Produksi singkong yang melimpah menyebabkan volume kulit singkong juga melimpah, namun kulit singkong hanya dibuang sembarangan, dibiarkan rusak atau dibakar (Adeboye *et al.*, 2021 dan Anyanwu *et al.*, 2015). Kulit singkong belum dimanfaatkan dengan baik, sebagian besar hanya diolah menjadi pakan ternak. Penelitian oleh Nurlaeni *et al.* (2022) mengolah kulit singkong sebagai pakan alternatif ayam broiler. Selain itu, pemberian fermentasi kulit singkong kepada sapi pedaging dapat meningkatkan bobot tubuh daging sapi (Yana & Harry, 2021). Kulit dan daun singkong dimanfaatkan sebagai campuran pada

pembuatan pakan ternak (Hermanto & Fitriani, 2019). Selain sebagai pakan ternak kulit singkong belum banyak dimanfaatkan.

Limbah kulit singkong yang melimpah sebagian besar hanya menjadi limbah yang akan merusak lingkungan jika tidak dimanfaatkan. Seseorang yang memiliki literasi lingkungan didefinisikan sebagai seseorang yang memahami masalah lingkungan (NEEF, 2015). Literasi lingkungan sebagai kapasitas seseorang untuk memahami dan menafsirkan kondisi dari sistem lingkungan dan untuk mengambil tindakan yang tepat untuk memelihara dan memulihkan lingkungan. Literasi lingkungan memiliki beberapa aspek yaitu pengetahuan, keterampilan, sikap, dan perilaku bertanggung jawab terhadap lingkungan (NAAEE, 2011). Literasi lingkungan yang baik akan mengantarkan seseorang untuk mengolah limbah kulit singkong menjadi produk berguna yang ramah lingkungan.

Kulit singkong memiliki beberapa kandungan diantaranya bahan kering (*dry matter*) yang biasa disingkat DM, karbohidrat berupa pati, protein, lemak, abu dan asam sianida. Menurut Bayitse *et al.* (2015) kulit singkong memiliki kandungan pati 47,16%; protein 2,40%; dan sianida 9,3 mg/kg. Menurut Olutosin & Kayode (2021) kulit singkong memiliki kandungan 56,72% pati; 6,24% protein; 4,88% abu; dan 118,86 ppm sianida. Menurut (Obloh, 2006) kulit singkong mengandung karbohidrat 64,6 %; protein 8,2%; abu 6,4%; lemak 3,1%; dan sianida 44,6 mg/kg DM. Selain itu, penelitian oleh Thuppahige *et al.* (2023) diperoleh hasil bahwa pati dari kulit singkong telah dilaporkan secara signifikan lebih tinggi daripada hasil pati yang diperoleh dari ampas tebu. Hasilnya yaitu  $30 \pm 2\%$  untuk kulit singkong dan  $8 \pm 1\%$  untuk ampas tebu. Pati kulit singkong mengandung 70% amilopektin dan 20% amilosa (Anyanwu *et al.*, 2015). Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa kandungan terbesar dari kulit singkong adalah karbohidrat dalam bentuk pati. Kandungan pati yang tinggi menyebabkan kulit singkong berpotensi untuk diolah menjadi alkohol berupa bioetanol.

Beberapa jenis bahan yang dapat dijadikan senyawa etanol dalam bentuk bioetanol yang dibuat dengan cara peragian yaitu molase yang mengandung sukrosa; bahan yang mengandung pati/ amilum seperti beras, kentang; dan bahan yang mengandung selulosa seperti rumput (S.Riawan, 1989). Berdasarkan uraian

tersebut maka kulit singkong berpotensi diolah menjadi bioetanol karena kandungan patinya yang tinggi.

Bioetanol adalah alkohol yang terbuat dari karbohidrat melalui proses fermentasi, biomassa yang dapat digunakan diantaranya singkong, jagung, gula, molase, dan lain-lain. Bioetanol memiliki sifat yang mirip dengan etanol yaitu cairan bening tidak berwarna dengan bau khas ringan yang mendidih pada suhu  $78^{\circ}\text{C}$  dan membeku pada suhu  $-112^{\circ}\text{C}$  (Krishnan *et al.*, 2020 dan Manzanares, 2010). Bioetanol adalah bahan kimia cair yang dihasilkan dari fermentasi karbohidrat, karena proses biologis terlibat dalam proses pembuatannya maka produk akhir berupa etanol disebut bioetanol (Huda, 2017).

Kebutuhan alkohol meningkat terutama dalam pemanfaatan alkohol berupa etanol sebagai energi terbarukan. Menanggapi meningkatnya permintaan energi terbarukan, produksi etanol telah meningkat pesat di seluruh dunia. Di Amerika Serikat, produksi etanol telah meningkat secara eksponensial dari 662 juta liter pada tahun 1980 menjadi lebih dari 56,78 miliar liter pada tahun 2016. Pada tahun 2016, terdapat 200 pabrik etanol yang beroperasi di Amerika Serikat (Kumar & Singh, 2018).

Permintaan alkohol meningkat karena alkohol memiliki manfaat yang banyak diantaranya sebagai pelarut bahan organik; sebagai senyawa untuk pembuatan pewarna, obat, antiseptik, antibeku mobil; digunakan juga dalam pembuatan plastik dan poliester; dan sebagai pelembut dalam makanan dan kosmetik (Chang, 2010; Ebbing & Gammon, 2015; dan McGraw & Ryerson, 2020). Selain itu, alkohol dicampur dengan bensin digunakan sebagai bahan bakar (Malone, 2010).

Manfaat alkohol sebagai bahan bakar kendaraan memiliki prospek bagus karena harga minyak bumi makin tinggi (Sari & Ernawati, 2017). Karakteristik paling penting dari etanol yang membuatnya cocok sebagai bahan bakar untuk mesin adalah angka oktannya yang tinggi. Angka oktan adalah representasi numerik dari sifat anti-ketukan bahan bakar motor (Manzanares, 2010). Nilai oktan yang tinggi menyebabkan pembakaran lebih sempurna. Emisi menggunakan pertamax yang mempunyai kadar oktan 92 jauh lebih bagus dan pembakaran lebih sempurna dari pada menggunakan premium dengan kadar oktan 88 ataupun *pertalite* dengan kadar oktan 90 (S. Sutrisno & Nugraha, 2017). Jika dimanfaatkan dengan benar

maka bioetanol dapat menjadi solusi sumber energi yang sedikit menimbulkan polusi (Manahan, 2005). Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa bioetanol sebagai bahan bakar memiliki banyak keunggulan diantaranya memiliki angka oktan yang tinggi, pembakaran lebih sempurna dan sedikit menimbulkan polusi terhadap lingkungan.

Pembuatan bioetanol dari kulit singkong untuk mengembangkan literasi lingkungan peserta didik perlu untuk dibuat sebagai konteks dalam bahan ajar kimia. Konteks ini dapat dikaitkan dengan materi kimia yaitu senyawa alkohol. Bioetanol memiliki sifat yang mirip dengan etanol yaitu cairan bening tidak berwarna dengan bau khas ringan yang mendidih pada suhu  $78^{\circ}\text{C}$  dan membeku pada suhu  $-112^{\circ}\text{C}$  (Krishnan *et al.*, 2020 dan Manzanares, 2010). Etanol merupakan salah satu jenis senyawa alkohol. Materi senyawa alkohol merupakan bagian dari materi senyawa turunan alkana pada kelas XII SMA/MA pada kompetensi dasar 3.9 dan 4.9. Menurut Anwar (2023) ada dua jenis konteks dalam bahan ajar yaitu konteks substansi dan konteks pedagogik. Konteks substansi yaitu mengaitkan bahan ajar dengan fenomena dan gejala alam yang terkait dengan materi, sedangkan konteks pedagogik adalah konteks yang berhubungan dengan pengembangan nilai, sikap dan keterampilan melalui bahan ajar yang dikembangkan. Pembuatan bioetanol dari kulit singkong sebagai konteks substansi dan pengembangan literasi lingkungan sebagai konteks pedagogik. Pengembangan literasi lingkungan peserta didik penting karena siswa saat ini memiliki kemampuan literasi lingkungan pada kategori rendah dan sedang.

Analisis kemampuan literasi lingkungan siswa telah diteliti oleh beberapa peneliti. Dalam penelitian Meilinda *et al.* (2017) dan Wardani *et al.* (2019) diperoleh informasi bahwa literasi lingkungan siswa SMA termasuk kategori rendah atau kurang. Penelitian Hermawan *et al.* (2022) menunjukkan bahwa literasi lingkungan siswa SMA dikategorikan sedang untuk domain pengetahuan, dikategorikan tinggi untuk domain keterampilan sedangkan untuk kategori domain sikap dan perilaku terhadap lingkungan adalah sedang. Penelitian Nasution (2016) dan Ashari *et al.* (2023) juga diperoleh informasi bahwa literasi lingkungan siswa SMA memiliki tingkat literasi lingkungan pada kategori sedang.

Beberapa metode pengembangan bahan ajar yang digunakan dalam penelitian diantaranya: ADDIE, 4D dan 4STMD. Tahapan pengembangan dengan ADDIE yaitu (1) Analisis (2) Desain (3) Pengembangan, (4) Implementasi (5) Evaluasi (Peterson, 2003). Tahapan pengembangan dengan 4-D terdiri dari (1) *Define*, (2) *Design*, (3) *Develop*, dan (4) *Disseminate* (Thiagarajan et al., 1974). Tahapan pengembangan *Four Step Teaching Material Development* (4STMD) yaitu seleksi, strukturisasi, karakterisasi dan reduksi didaktik (Anwar, 2021). Ketiga model tersebut merupakan model yang banyak digunakan untuk pengembangan bahan ajar.

Metode pengembangan bahan ajar 4STMD (*Four Step Teaching Material Development*) yang dikembangkan oleh Anwar (2023) menjadi teori pengembangan bahan ajar yang patut diperhitungkan sebab kelebihan yang hampir tidak dimiliki oleh teori pengembangan bahan ajar lainnya yaitu mampu mereduksi bahan ajar sulit untuk dipahami menjadi mudah, bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum, siswa mampu menerima informasi dalam bahan ajar dengan baik, dan ada penambahan konteks berupa konteks substansi dan konteks pedagogik. Metode ini memiliki empat tahapan dalam pengolahan bahan ajarnya yaitu tahap seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi didaktik. Pada tahap seleksi dilakukan seleksi materi yang sesuai dengan tuntutan kurikulum yang berlaku. Bahan ajar tersebut akan dibuat strukturisasi sesuai dengan struktur bidang keilmuan. Setiap bahan ajar yang telah terstruktur akan memiliki karakteristik yang khas. Bahan ajar akan dikarakterisasi dalam kategori mudah dan sulit untuk aspek keterbacaan. Bahan ajar yang sulit akan diberikan perlakuan agar menjadi mudah dan tahapan perlakuan upaya mengolah bahan ajar yang sulit menjadi mudah disebut dengan tahapan reduksi didaktik.

Pengembangan bahan ajar materi kimia dengan metode pengembangan 4STMD telah banyak dilakukan, namun pengembangan pada materi senyawa alkohol belum pernah dilakukan. Penelitian yang telah dilakukan yaitu pengembangan bahan ajar kimia berbasis SETS pada pokok bahasan larutan penyangga menggunakan metode 4STMD untuk mengembangkan keterampilan proses sains (Astuti, 2019), pengembangan bahan ajar kimia pada materi hidrokarbon dengan menggunakan metode 4STMD untuk mengembangkan

*knowledge building environment (KBE)* (Oktasari. *et al.*, 2020), dan masih banyak pengembangan bahan ajar kimia lainnya dengan menggunakan metode 4STMD.

Analisis terkait potensi pembuatan bioetanol sebagai bahan ajar telah dilakukan dengan menggunakan bahan limbah kulit kakao, biji nangka dan bonggol pisang. Penelitian oleh Hania (2017) menggunakan limbah kulit kakao, Hamzah (2018) menggunakan biji nangka, dan Sandi (2017) menggunakan bonggol pisang, namun analisis potensi pembuatan bioetanol dari kulit singkong sebagai bahan ajar belum dilakukan. Selain itu, hasil pengisian kuesioner yang disebarakan oleh penulis kepada beberapa guru kimia SMA di Provinsi Sulawesi Selatan diperoleh bahwa hanya sebagian guru kimia yang mengembangkan bahan ajar untuk proses belajar mengajar di kelas. Guru mengharapkan adanya pengembangan bahan ajar materi senyawa alkohol dengan konteks pembuatan bioetanol. Pengembangan bahan ajar materi alkohol dengan konteks pembuatan bioetanol dari kulit singkong untuk membangun literasi lingkungan belum pernah dilakukan. Berdasarkan uraian tersebut maka peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar Kimia Materi Senyawa Alkohol dengan Konteks Pembuatan Bioetanol Kulit Singkong (*Manihot esculenta*) dengan Menggunakan Metode 4STMD untuk Membangun Literasi Lingkungan”.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini bagaimana hasil pengembangan bahan ajar kimia pada materi senyawa alkohol dengan konteks pembuatan bioetanol dari kulit singkong (*Manihot esculenta*) menggunakan metode 4STMD untuk membangun literasi lingkungan? Adapun pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana parameter optimum pada proses pembuatan bioetanol dari kulit singkong (*Manihot esculenta*)?
2. Bagaimana karakteristik bahan ajar kimia materi alkohol dengan konteks pembuatan bioetanol dari kulit singkong (*Manihot esculenta*) menggunakan metode 4STMD untuk membangun literasi lingkungan?
3. Bagaimana kelayakan bahan ajar kimia materi alkohol dengan konteks pembuatan bioetanol dari kulit singkong (*Manihot esculenta*) menggunakan metode 4STMD untuk membangun literasi lingkungan?

4. Bagaimana keterpahaman bahan ajar kimia materi alkohol dengan konteks pembuatan bioetanol dari kulit singkong (*Manihot esculenta*) menggunakan metode 4STMD untuk membangun literasi lingkungan?
5. Aspek literasi lingkungan apa saja yang potensial dapat dibangun melalui bahan ajar kimia materi alkohol dengan konteks pembuatan bioetanol dari kulit singkong (*Manihot esculenta*) menggunakan metode 4STMD?

### **1.3.Pembatasan Masalah**

1. Bahan ajar yang dikembangkan berupa bahan ajar kimia dengan konteks pembuatan bioetanol untuk membangun literasi lingkungan pada materi senyawa alkohol berdasarkan kompetensi dasar 3.9 dan 4.9 di kelas XII SMA.
2. Uji kelayakan dan keterpahaman merupakan tahap evaluasi dari bahan ajar yang telah dikembangkan.
3. Uji kelayakan bahan ajar merujuk pada kriteria kelayakan BSNP yang terdiri dari kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan bahasa dan kelayakan kegrafikaan.
4. Uji keterpahaman untuk menunjukkan tingkat kemudahan bahan ajar dipahami oleh siswa.

### **1.4.Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar kimia tervalidasi dan teruji pada materi senyawa alkohol dengan konteks pembuatan bioetanol dari kulit singkong (*Manihot esculenta*) menggunakan metode 4STMD untuk membangun literasi lingkungan.

### **1.5.Manfaat Penelitian**

#### **1.5.1. Manfaat Teoritis**

Secara teoritis digunakan sebagai sumber referensi dan rujukan dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan juga sebagai masukan untuk pengembangan bahan ajar dengan menggunakan metode 4STMD.

#### **1.5.2. Manfaat Praktis**

1. Bagi siswa, diharapkan menjadi bahan ajar untuk digunakan belajar mandiri dan mengembangkan literasi lingkungan.

2. Bagi guru, diharapkan menjadi referensi untuk meningkatkan literasi lingkungan siswa.
3. Bagi peneliti lain, digunakan sebagai referensi dalam mengembangkan bahan ajar dengan metode 4STMD.

### **1.6. Definisi Istilah**

1. *Four step teaching material Development* (4STMD) merupakan metode pengembangan bahan ajar yang terdiri dari empat tahap yaitu tahap seleksi, tahap strukturisasi, tahap karakterisasi, dan tahap reduksi didaktik (Anwar, 2023).
2. Kelayakan bahan ajar merupakan kriteria yang dimiliki oleh bahan ajar yang baik. Kelayakan meliputi uji kelayakan isi, kelayakan kebahasaan, kelayakan penyajian, dan kelayakan kegrafikaan (Kemdikbud, 2017).
3. Keterpahaman untuk menguji tingkat kemudahan siswa memahami teks yang ada dalam bahan ajar (Anwar, 2023).
4. Literasi lingkungan didefinisikan sebagai kapasitas untuk memahami dan menafsirkan kesehatan relatif dari sistem lingkungan dan untuk mengambil tindakan yang tepat untuk memelihara, memulihkan, atau meningkatkan kesehatan sistem tersebut. Menurut NAAEE (2011) ada beberapa komponen literasi lingkungan yaitu pengetahuan (*knowledge*), keterampilan kognitif (*cognitive skill*), sikap (*attitude*), dan perilaku bertanggungjawab terhadap lingkungan (*behavior*).