

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah lembaga pendidikan vokasi yang bertujuan untuk mewadahi siswa dalam membentuk beberapa keahlian khusus sesuai dengan program keahlian sehingga diharapkan dapat menghasilkan sumber daya manusia yang berpengetahuan dan terampil saat bekerja di dunia industri maupun di dunia usaha. Adanya SMK tidak hanya mendukung pengembangan akademik dan pribadi siswa seperti halnya di Sekolah Menengah Atas (SMA), tetapi juga memastikan kesiapan dan perkembangan karir pasca lulus dari satuan pendidikan (Widiyanti *et al.*, 2020; Wiyarsi *et al.*, 2020). Akan tetapi, upaya dan tujuan yang diharapkan dalam pendidikan kejuruan berbeda dengan fakta dari Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023. Pada Februari 2023, persentase Tingkat Pengangguran Terbuka (TPT) lulusan SMK termasuk yang tertinggi daripada lulusan jenjang pendidikan lainnya, yaitu sebesar 9,60%. Sementara itu, TPT terendah berasal dari lulusan Sekolah Dasar (SD), yaitu sebesar 3,02%. Data ini menunjukkan bahwa ada ketidakselarasan antara tujuan dan upaya diadakannya pendidikan SMK, yaitu menghasilkan lulusan yang siap bekerja. Padahal, kenyataannya lulusan SMK menjadi lulusan yang paling banyak menyumbang angka pengangguran.

Selain itu, menurut laporan dari Departemen Pembangunan Manusia Bank Dunia untuk Kawasan Asia Timur dan Pasifik, kurangnya keterampilan kerja, produktivitas, dan daya saing telah menyebabkan tingginya pengangguran penduduk usia muda di Indonesia. Laporan tersebut menyiratkan bahwa kemampuan akademik, daya saing, produktivitas, dan kreativitas merupakan beberapa keterampilan yang sangat dibutuhkan di pasar kerja Indonesia saat ini (Haryani *et al.*, 2021). Masalah yang terjadi pada lulusan SMK adalah kurangnya keterampilan berpikir kreatif dan inovatif dalam memecahkan masalah. Padahal inovasi dan kreativitas yang dikembangkan ke dalam kepribadian siswa secara

umum dapat meningkatkan prospek karir siswa SMK untuk menghadapi dunia kerja (Widiyanti *et al.*, 2020).

Keterampilan berpikir kreatif merupakan keterampilan dalam menciptakan ide-ide baru yang belum pernah ada sebelumnya dan mampu memberikan solusi inovatif terhadap masalah. Keterampilan berpikir kreatif merupakan keterampilan yang sangat menunjang produktivitas dan menaikkan kualitas hidup sumber daya manusia karena keterampilan ini dibutuhkan untuk menciptakan ide-ide inovatif dalam rangka menyelesaikan persoalan serta menanggapi isu-isu mutakhir. Keterampilan berpikir kreatif saat ini menjadi salah satu pondasi dalam mempelajari ilmu pengetahuan, termasuk ilmu kimia (Suardana *et al.*, 2024; Sukarso *et al.*, 2022). Ilmu kimia dapat memperkuat keterampilan berpikir kreatif siswa karena melalui penerapan ilmu kimia siswa dapat menghasilkan inovasi dan menyelesaikan masalah dari isu-isu yang ada dalam masyarakat, seperti teknologi, energi, dan lingkungan (Aris *et al.*, 2025; Othman *et al.*, 2022). Selain itu, pembelajaran kimia dengan konteks kejuruan tentu harus mengangkat isu-isu yang dekat dengan kehidupan sehari-hari siswa SMK (Haryani *et al.*, 2021; Wiyarsi *et al.*, 2020). Oleh karena itu, keterampilan berpikir kreatif penting untuk dibangun dalam proses pembelajaran kimia (Aris *et al.*, 2025; Othman *et al.*, 2022).

Salah satu upaya untuk membangun keterampilan berpikir kreatif siswa dalam pembelajaran kimia adalah melalui pemberian proyek. Siswa diajak untuk menggali pengetahuan melalui proyek-proyek yang menarik. Keterampilan di bidang kimia diperoleh melalui kegiatan belajar mengajar di kelas, laboratorium, dan studi lapangan. Dengan melakukan penelitian dan menghasilkan sesuatu, siswa tidak hanya memahami materi pelajaran dengan lebih baik, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kerja sama. Pembelajaran berbasis proyek juga membantu siswa menghubungkan teori dengan praktik, sehingga pembelajaran menjadi lebih relevan dengan kehidupan nyata (Matilainen *et al.*, 2021; Nainggolan *et al.*, 2020).

Pemberian proyek dalam pembelajaran kimia merupakan salah satu strategi pembelajaran yang berpusat pada siswa dan mendukung pengembangan keterampilan berpikir kreatif. Proyek dilaksanakan dalam jangka waktu tertentu untuk menghasilkan suatu produk dan mempresentasikan hasilnya untuk menjawab

masalah kompleks yang perlu diselidiki oleh siswa. Proyek berperan penting dalam menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif karena dapat membuat pemahaman yang lebih mendalam tentang topik yang dipelajari, menciptakan kolaborasi dengan teman sebaya, fleksibilitas dalam komunikasi, dan meningkatkan motivasi belajar. Selain itu, proyek membuat siswa menjadi lebih aktif dalam pembelajaran, karena mereka distimulus untuk bertanya, menyelidiki, menjelaskan, dan berinteraksi dengan masalah. Kemudian, siswa diminta untuk menghasilkan dan mempresentasikan produk dari hasil penyelidikan yang telah dilakukan (Mursid *et al.*, 2022).

Pendekatan proyek dalam aktivitas belajar siswa perlu diintegrasikan ke dalam bahan ajar dalam bentuk modul karena bahan ajar memiliki kedudukan yang penting dan merupakan komponen utama dalam proses belajar mengajar (Anwar, 2023). Modul dipilih sebagai strategi untuk mengorganisasikan materi dan mengintegrasikan pembelajaran berbasis proyek karena salah satu kelebihan adalah materi dikemas secara sistematis yang terhubung langsung dengan serangkaian aktivitas belajar yang terencana dengan tujuan agar siswa dapat mencapai tujuan pembelajaran spesifik (Ariefiani *et al.*, 2016). Modul berbasis proyek memfasilitasi siswa untuk belajar sesuai dengan bidang yang dipelajari termasuk pada pembelajaran sains melalui investigasi mendalam yang dapat dipelajari secara mandiri karena siswa dapat mempelajari setiap materi secara berulang hingga mendapatkan pemahaman (Hsin & Wu, 2023; Logan *et al.*, 2021). Oleh karenanya, bahan ajar harus dimiliki dan mampu dikembangkan sendiri oleh guru agar proses pembelajaran dapat optimal dan sesuai dengan tujuan.

Namun, ketersediaan bahan ajar kimia untuk SMK masih terbatas dan guru belum memiliki pengalaman yang cukup dalam mengembangkan bahan ajar kimia secara terpadu yang mendukung kebutuhan kompetensi keahlian kejuruan (Harjono *et al.*, 2022; Haryani *et al.*, 2021; Wibowo *et al.*, 2021). Modul kimia berbasis proyek perlu melibatkan konteks kehidupan sehari-hari melalui permasalahan yang disajikan dalam bagian tahapan proyek yang dilakukan. Konteks dalam ilmu kimia dapat mengembangkan keterampilan berpikir kreatif siswa melalui pemberian masalah yang erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Melalui permasalahan

tersebut, siswa terpacu untuk mencari berbagai alternatif ide dan solusi yang paling efektif (Toheri *et al.*, 2020).

Teknik Kimia Industri menjadi salah satu program keahlian di SMK yang belum banyak mengembangkan konteks dalam materi kimia yang relevan dengan kekhasan programnya (Irawan *et al.*, 2024a). Salah satu elemen pembelajaran yang dipelajari dalam SMK program keahlian teknik kimia industri pada kurikulum merdeka adalah proses industri kimia (Fauziyah, 2021). Topik yang dipelajari dalam elemen pembelajaran proses industri kimia dan membutuhkan dukungan konten ilmu kimia didalamnya, yaitu materi sabun dan detergen (Fauziyah, 2021). Materi sabun meliputi konsep reaksi kimia dalam pembuatan sabun, sifat dan karakteristik sabun, serta melakukan percobaan pembuatan sabun secara sederhana (Fauziyah, 2021). Materi pembuatan produk sabun dapat menggunakan konteks pemanfaatan limbah dalam rangka meningkatkan kesadaran lingkungan. Berbagai limbah seperti minyak jelantah dan limbah kulit dan biji alpukat dapat berpotensi sebagai bahan dasar pembuatan sabun padat. Topik pembuatan sabun dari bahan dasar limbah dipilih sebagai konteks dalam modul karena siswa difasilitasi untuk menggali pengalaman belajar yang khas. Siswa dapat mempelajari topik-topik dalam kimia organik, seperti konsep senyawa organik, reaksi saponifikasi, prinsip kerja sabun, prosedur dan teknik pemisahan minyak dari bahan alam, serta prosedur dan teknik pembuatan sabun (Sutheimer *et al.*, 2015). Kegiatan belajar tersebut juga memantik siswa untuk mengidentifikasi kandungan senyawa organik dalam bahan alam dan menyadari hubungannya langsung dengan aplikasinya dalam kehidupan (Sutheimer *et al.*, 2015).

Minyak jelantah merupakan limbah yang dihasilkan dari industri kuliner maupun aktivitas rumah tangga (Azhar *et al.*, 2024; Azme *et al.*, 2023). Minyak jelantah banyak diproduksi oleh negara-negara dengan populasi yang tinggi. Minyak jelantah dihasilkan dari proses penggorengan pada suhu tinggi setelah beberapa siklus penggorengan (Azhar *et al.*, 2024; Foo *et al.*, 2022). Senyawa radikal bebas dan asam lemak bebas yang dihasilkan dari reaksi hidrolisis dan oksidasi pada minyak jelantah dapat mengancam makhluk hidup dalam ekosistem (Hosseinzadeh-Bandbafha *et al.*, 2022; Lam, *et al.*, 2010). Minyak jelantah memiliki kelarutan yang rendah dalam air sehingga berdampak buruk bagi flora dan

fauna air karena kandungan oksigen terlarut dalam perairan akan menurun dan membatasi penetrasi sinar matahari ke dalam air. Minyak jelantah dapat mengisolasi tanah melalui aliran air yang tercemar kemudian membunuh organisme seperti cacing dan bakteri yang berperan penting untuk mengurai sampah (Hosseinzadeh-Bandbafha *et al.*, 2022). Selain itu, terdapat pernyataan yang menghubungkan antara penggunaan minyak jelantah dalam proses produksi makanan terhadap resiko kesehatan. Senyawa peroksida dan asam lemak bebas dalam minyak jelantah dapat meningkatkan resiko kanker (karsinogenik) saluran cerna, kerusakan usus, kerusakan fungsi dan sel pada tubuh, gangguan ginjal, peningkatan tekanan darah, dan penyakit kardiovaskular (Hosseinzadeh-Bandbafha *et al.*, 2022; Mariana *et al.*, 2020).

Minyak jelantah telah dimanfaatkan untuk mendaur ulang produk yang ramah lingkungan dan ekonomis dengan teknik khusus untuk mengatasi dampak limbah ini, salah satunya adalah produk sabun. Produksi sabun memiliki manfaat ekonomi dan lingkungan serta dapat mengedukasi masyarakat tentang kesadaran lingkungan dan daur ulang limbah (Azme *et al.*, 2023). Salah satu produk yang dihasilkan oleh minyak jelantah adalah sabun ramah lingkungan (Azhar *et al.*, 2024). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan sabun berbahan dasar minyak jelantah memiliki keunggulan dalam hal kemampuan membersihkan noda. Oleh karena itu, sabun minyak jelantah telah diaplikasikan untuk mencuci pakaian dan alat makan (Abera *et al.*, 2023; Hartini *et al.*, 2021). Sabun minyak jelantah akan memiliki nilai manfaat lain ketika ditambahkan dengan zat bioaktif dari produk alami, sehingga sabun minyak jelantah tidak hanya diaplikasikan sebagai pembersih pakaian dan alat makan, tetapi juga aman dan memiliki manfaat lebih untuk kulit manusia seperti antioksidan, anti-penuaan, dan pelembap (Ahmed *et al.*, 2020).

Menurut data riset dari *Traction Energy Asia* tahun 2023, Indonesia berpotensi untuk menghasilkan sebanyak 1.243.307 kiloliter limbah minyak jelantah per tahunnya, 204.231 kiloliter diantaranya dihasilkan dari Pulau Jawa dan Bali. Selain itu, produksi alpukat pada tahun 2023 mencapai 874.046 ton berdasarkan data dari BPS, meningkat secara signifikan dari 5 tahun sebelumnya. Data tersebut menunjukkan bahwa permintaan alpukat diperkirakan akan terus

Nisrina Zahira Putri Irawan, 2025

PENGEMBANGAN MODUL KIMIA PEMBUATAN SABUN PADAT DARI MINYAK JELANTAH DAN EKSTRAK LIMBAH ALPUKAT MENGGUNAKAN METODE 4STMD UNTUK MEMBANGUN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA SMK TEKNIK KIMIA INDUSTRI

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

bertambah setiap tahunnya. Meningkatnya produksi alpukat tentu akan meningkatkan jumlah limbah alpukat. Sebagian besar masyarakat Indonesia hanya memanfaatkan daging buah alpukat, seperti pada usaha penjualan jus alpukat. Namun, biji dan kulit alpukat masih belum banyak dimanfaatkan. Limbah kulit dan biji alpukat paling banyak ditemukan di usaha minuman jus (Sagaf *et al.*, 2022; Tesfaye *et al.*, 2022).

Limbah alpukat mengandung senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi, seperti senyawa fenolat, karotenoid, dan flavonoid, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pangan fungsional, suplemen gizi, atau kosmetik. Biji dan kulit alpukat mengandung asam lemak, dengan komposisi yang berbeda. Biji alpukat mengandung asam palmitat, asam oleat, dan asam linoleat, sedangkan kulit alpukat mengandung asam palmitat, asam palmitoleat, asam stearat, asam oleat dan asam vaksenat, asam linoleat, dan asam linolenat. Asam lemak dalam limbah alpukat juga dapat memberikan efek pelembap bagi kulit dan sebagai zat aditif dalam formulasi sabun. Dengan demikian, limbah alpukat memiliki potensi yang besar dalam memproduksi produk-produk yang berguna dan memiliki manfaat bagi kesehatan dan kecantikan (Charles *et al.*, 2022; Jimenez *et al.*, 2020; Ong *et al.*, 2022; Ramadan & Farag, 2022).

Proyek pembuatan sabun padat dari limbah minyak jelantah dan ekstrak limbah alpukat relevan untuk dijadikan konteks dalam bahan ajar kimia pada elemen pembelajaran proses industri kimia, khususnya pada topik sabun. Bahan ajar dalam bentuk modul memiliki peran penting agar siswa mendapatkan pengalaman belajar yang lebih fokus dan spesifik. Pembelajaran proyek tidak akan terarah tanpa adanya panduan tertulis dalam bentuk modul karena dengan modul siswa dapat mempelajari uraian materi sekaligus melakukan berbagai aktivitas belajar secara langsung (Daryanto, 2013; Muhidin & Al Faruq, 2018). Oleh karena itu, untuk mengembangkan modul yang berkualitas diperlukan suatu metode yang memiliki tahapan yang jelas dan terstruktur.

Metode *Four Steps Teaching Material Development* (4STMD) terdiri dari empat tahapan, yaitu tahap seleksi, strukturisasi, karakterisasi, dan reduksi didaktik. Metode 4STMD memiliki beberapa keunggulan dalam mengembangkan bahan ajar. Pertama, metode ini memberikan kesempatan untuk memperoleh materi dari

berbagai macam sumber serta menanamkan nilai-nilai yang diperoleh siswa ketika mempelajari bahan ajar. Kedua, metode 4STMD dapat memberikan konsep yang lebih terstruktur dan mampu memetakan konsep berdasarkan tingkat kesulitannya. Ketiga, metode 4STMD memberikan kesempatan bagi pengembang bahan ajar dalam merekonstruksi setiap teks yang dianggap sulit bagi siswa menjadi teks yang lebih mudah dipahami melalui tahap reduksi didaktik (Anwar, 2023). Oleh karenanya, diharapkan melalui penggunaan metode 4STMD ini dapat dihasilkan modul yang mampu meningkatkan kognitif dan nilai diri siswa, seperti keterampilan berpikir kreatif.

Penelitian terkait pengembangan modul kimia pembuatan sabun padat dari minyak jelantah dan ekstrak limbah alpukat untuk membangun keterampilan berpikir kreatif siswa SMK program keahlian teknik kimia industri menggunakan metode *Four Steps Teaching Material Development* (4STMD) perlu dilakukan karena penggunaan modul ini diharapkan tidak hanya dapat menuntun siswa dalam mempelajari tentang proses dalam industri kimia seperti sabun dan detergen, namun juga dapat menuntun siswa untuk memahami berbagai konsep kimia yang berkaitan dengan produksi sabun. Selain itu, dengan penggunaan modul tersebut juga diharapkan dapat mengembangkan keterampilan berpikir kreatif yang sangat diperlukan dalam menghadapi persaingan di dunia kerja. Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan, pengembangan modul kimia ini diharapkan dapat memenuhi capaian pembelajaran mengenai konsep dan proses dalam industri sabun, khususnya pada elemen pembelajaran proses industri kimia.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang penelitian yang dipaparkan, maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah “Bagaimana hasil dari pengembangan produk modul kimia pembuatan sabun dari minyak jelantah dan ekstrak limbah alpukat untuk membangun keterampilan berpikir kreatif siswa SMK program keahlian teknik kimia industri menggunakan metode *Four Steps Teaching Material Development* (4STMD)?”

Agar rumusan masalah tersebut lebih terarah, maka rumusan masalah tersebut dikembangkan kembali menjadi beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik modul kimia pembuatan sabun dari minyak jelantah dan ekstrak limbah alpukat untuk SMK program keahlian teknik kimia industri yang dikembangkan menggunakan metode *Four Steps Teaching Material Development* (4STMD) untuk membangun keterampilan berpikir kreatif siswa?
2. Bagaimana kelayakan modul kimia pembuatan sabun dari minyak jelantah dan ekstrak ekstrak limbah alpukat untuk SMK program keahlian teknik kimia industri yang dikembangkan menggunakan metode *Four Steps Teaching Material Development* (4STMD) untuk membangun keterampilan berpikir kreatif siswa?
3. Bagaimana keterpahaman siswa SMK program keahlian teknik kimia industri terhadap modul kimia pembuatan sabun dari minyak jelantah dan ekstrak ekstrak limbah alpukat yang dikembangkan dengan metode *Four Steps Teaching Material Development* (4STMD) untuk membangun keterampilan berpikir kreatif?
4. Keterampilan berpikir kreatif apa saja yang potensial dibangun melalui modul kimia pembuatan sabun dari minyak jelantah dan ekstrak ekstrak limbah alpukat untuk SMK program keahlian teknik kimia industri menggunakan metode *Four Steps Teaching Material Development* (4STMD)?

1.3. Pembatasan Masalah

Agar cakupan penelitian ini tidak terlalu luas, maka penelitian ini hanya dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Modul kimia yang dikembangkan adalah modul berbasis proyek pembuatan sabun dari minyak jelantah dan ekstrak limbah alpukat untuk membangun keterampilan berpikir kreatif pada elemen pembelajaran proses industri kimia, khususnya pada topik industri kimia sabun berdasarkan kurikulum merdeka SMK program keahlian teknik kimia industri.
2. Uji kelayakan modul kimia yang dikembangkan merujuk pada standar penilaian kelayakan bahan ajar yang ditetapkan oleh Pusat Perbukuan yang terdiri dari lima aspek, yakni aspek legalitas dan norma/moralitas, materi/substansi, bahasa, penyajian, serta desain dan grafika.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan modul kimia pembuatan sabun dari minyak jelantah dan ekstrak limbah alpukat yang layak digunakan untuk SMK program keahlian teknik kimia industri pada mata pelajaran proses industri kimia yang dikembangkan menggunakan metode 4STMD untuk membangun keterampilan berpikir kreatif siswa.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis, yaitu sebagai referensi dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan masukan untuk penelitian-penelitian yang akan datang, terutama pada pengembangan produk bahan ajar dalam konteks membangun keterampilan berpikir kreatif siswa.

b. Manfaat Praktis

1. Bagi Siswa

Manfaat bagi siswa yaitu memberikan kemudahan bagi siswa untuk belajar dalam pembelajaran klasikal, individual, maupun kelompok serta membantu membangun kompetensi kejuruan sesuai dengan capaian pembelajaran yang diharapkan.

2. Bagi Guru

Manfaat bagi guru yaitu sebagai pedoman agar dapat meningkatkan proses pembelajaran pada mata pelajaran proses industri kimia di SMK program keahlian teknik kimia industri sehingga menjadi lebih efektif, aplikatif, serta dapat membangun keterampilan berpikir kreatif siswa.

3. Bagi Peneliti

Manfaat bagi peneliti sebagai salah satu referensi dan acuan untuk mengembangkan penelitian sejenis yang terkait dengan pengembangan bahan ajar proses industri kimia di SMK program keahlian teknik kimia industri.

1.6 Definisi Istilah

1. Modul adalah bahan ajar yang dapat dipelajari secara mandiri oleh siswa, meliputi serangkaian petunjuk dan kegiatan belajar untuk mencapai sejumlah tujuan pembelajaran secara khusus dan jelas (Kosasih, 2021).

Nisrina Zahira Putri Irawan, 2025

PENGEMBANGAN MODUL KIMIA PEMBUATAN SABUN PADAT DARI MINYAK JELANTAH DAN EKSTRAK LIMBAH ALPUKAT MENGGUNAKAN METODE 4STMD UNTUK MEMBANGUN KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF SISWA SMK TEKNIK KIMIA INDUSTRI

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

2. *Four Steps Teaching Material Development* (4STMD) adalah metode untuk mengembangkan suatu bahan ajar sehingga siap digunakan untuk keperluan mengajar dan digunakan oleh siswa untuk belajar secara mandiri. Metode 4STMD menawarkan empat langkah pengembangan bahan ajar secara spesifik dengan kriteria yang jelas, diantaranya: 1) Tahap seleksi; 2) Tahap strukturisasi; 3) Tahap karakterisasi; dan 4) Tahap reduksi didaktik (Anwar, 2023).
3. Kelayakan bahan ajar dalam bentuk modul merujuk pada penilaian Buku Non Teks Pelajaran dari Pusat Perbukuan yang terdiri dari lima aspek kelayakan, yakni aspek legalitas dan norma/moralitas, materi/substansi, bahasa, penyajian, serta desain dan grafika (Kemendikbudristek, 2022).
4. Uji keterpahaman merupakan pengujian yang dilakukan oleh siswa sebagai pengguna dengan melihat bagaimana pengguna bahan ajar dapat memahami ide pokok dari setiap teks bacaan yang ada di bahan ajar (Suryaningsih *et al.*, 2020).
5. Berpikir kreatif didefinisikan sebagai proses kognitif seseorang untuk menghasilkan ide-ide baru dalam memecahkan masalah dalam tujuan dan kondisi tertentu (Handayani *et al.*, 2021).