

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kurikulum 2013 dirancang sebagai kurikulum berlandaskan kompetensi yang memusatkan perhatian pada penguatan kapasitas peserta didik. Implementasinya diarahkan untuk menumbuhkan penguasaan pengetahuan dan pendalaman pemahaman sekaligus membangun keterampilan, nilai, sikap, serta minat belajar. Keseluruhan komponen tersebut mendorong kemampuan bertindak secara terampil dan tepat hingga menghasilkan capaian yang optimal dengan landasan tanggung jawab yang kuat. Posisi Kurikulum 2013 berada dalam kerangka strategi penjaminan ketercapaian tujuan pendidikan nasional melalui pemenuhan delapan Standar Nasional Pendidikan. Inti dari keseluruhan standar tersebut terletak pada upaya menghasilkan lulusan yang memiliki mutu unggul. Konsekuensinya muncul penyesuaian pada struktur materi, arah pembelajaran serta sistem penilaian (Maulida, 2018). penataan ulang materi mencakup ruang lingkup pembelajaran kimia tingkat SMA yang dirancang untuk mengembangkan penguasaan konsep sekaligus keterampilan prosedural secara terpadu.

Kimia merupakan suatu ilmu yang termasuk dalam rumpun IPA. Perkembangan ilmu ini bertumpu pada kegiatan eksperimen yang digunakan untuk menelusuri jawaban atas pertanyaan mengenai hakikat suatu gejala, penyebab terjadinya serta mekanisme yang melatarinya. Fokus kajiannya meliputi komposisi dan struktur zat, karakteristik yang dimiliki, proses perubahan yang dialami, dinamika reaksi serta aspek energi yang menyertai

setiap transformasi materi (Junaidi et al., 2018). Terdapat 2 hal yang berhubungan dengan kimia yang tak terpisahkan yakni kimia sebagai proses serta kimia sebagai produk. Kimia dalam perspektif produk dipahami sebagai himpunan pengetahuan ilmiah yang mencakup teori, konsep, asas, fakta serta prinsip-prinsip dasar keilmuan. Kimia dalam perspektif proses menekankan seperangkat keterampilan ilmiah beserta sikap ilmiah yang digunakan untuk mendapatkan, membangun dan mengembangkan pengetahuan kimia (Ratmini, 2017).

Pembelajaran kimia kerap dipersepsikan sulit oleh banyak siswa tingkat SMA. Hambatan utama muncul dari jarak antara penguasaan konsep dan kemampuan menerapkannya sehingga materi dipandang sukar dipahami serta tidak mudah dikembangkan. Pelaksanaan pembelajaran dan penilaian perlu mempertimbangkan hakikat kimia sebagai produk sekaligus proses ilmiah. Dominasi penyampaian teori tanpa diimbangi kegiatan praktikum menunjukkan bahwa pemahaman terhadap materi belum mencapai tingkat yang optimal (Junaidi et al., 2018). Pembelajaran kimia di lingkungan sekolah diselenggarakan untuk memastikan ketercapaian standar kompetensi yang telah dirumuskan. Perancangan kegiatan belajar perlu menekankan daya tarik, kejelasan serta kemudahan pemahaman. Hakikat kimia menuntut penguasaan makna konseptual secara mendalam karena keberhasilan belajar ditentukan oleh kemampuan menalar dan mengaplikasikan konsep bukan oleh kecakapan mengingat banyaknya rumus (Prabowowati, 2014) .

Pembelajaran kimia di sekolah belum cukup hanya lingkup aspek kognitif, namun untuk aspek afektif dan aspek psikomotorik juga harus diterapkan dalam

pembelajaran kimia (Zakiah, 2020). Pembelajaran kimia memposisikan siswa sebagai subjek yang terlibat aktif pada proses ilmiah berbasis fakta empiris sehingga pemahaman yang terbentuk menjadi lebih mendalam. Karakteristik utama pembelajaran kimia tercermin pada pelaksanaan praktikum baik di laboratorium maupun pada konteks di luar laboratorium. Kegiatan praktikum memiliki kedudukan penting karena dirancang untuk memperkuat penguasaan pengetahuan, membentuk sikap ilmiah serta mengembangkan keterampilan secara terpadu (Damayanti et al., 2019). Kegiatan praktikum berfungsi sebagai wahana penerapan konsep dan teori yang telah dipelajari untuk menelaah serta menyelesaikan berbagai persoalan dalam ilmu pengetahuan alam melalui rangkaian eksperimen di laboratorium (Wiratma & Subagia, 2014).

Praktikum menempati posisi penting dalam pembelajaran kimia karena karakter kimia sebagai ilmu eksperimental tidak memungkinkan penguasaan materi dicapai melalui aktivitas membaca, menulis dan mendengar saja. Proses mempelajari kimia perlu memadukan dimensi produk dan proses ilmiah sehingga berfungsi sebagai sarana untuk mencapai orientasi pembelajaran IPA. (Siska et al., 2013). Temuan penelitian Mamlok (2012) mengungkapkan bahwa pelaksanaan praktikum laboratorium memiliki kontribusi strategis dalam kurikulum sains. Dalam kurun lima belas tahun terakhir, pengajaran kimia di Israel mengalami pembaruan melalui integrasi kegiatan praktikum ke dalam proses pembelajaran. Hasil kajian tersebut menegaskan bahwa kehadiran praktikum mampu membangun kegiatan belajar kimia yang penuh makna serta berorientasi konseptual sehingga pemahaman dapat berkembang lebih kuat.

Pelaksanaan praktikum di laboratorium juga terbukti mendorong peningkatan hasil belajar secara nyata.

Laboratorium merupakan komponen penting yang menunjang kegiatan belajar mengajar di sekolah utamanya pada bidang ilmu pengetahuan alam seperti kimia, biologi dan fisika yang mewajibkan pembuktian empiris antara konsep teoritis dan realitas faktual (Marlan, 2020). Laboratorium dalam kimia berfungsi sebagai sarana pendidikan yang menyediakan ruang bagi peserta didik untuk melatih pemahaman konsep melalui kegiatan eksperimen dan observasi secara langsung. Hasil penelitian Nuha (2015) mengindikasikan bahwa pembelajaran kimia sarat dengan aktivitas praktikum yang berfungsi untuk memperdalam pemahaman konsep sekaligus membuka peluang lahirnya temuan konseptual baru. Praktikum memang dapat dilaksanakan di ruang kelas, namun pelaksanaan yang ideal berlangsung di laboratorium karena penggunaan alat dan bahan kimia lebih terjamin keamanannya. Keberadaan laboratorium memberikan dukungan nyata bagi pembelajaran kimia tingkat SMA melalui kemudahan dalam mencapai kompetensi pengetahuan dan keterampilan serta pembentukan karakter yang tercermin pada dimensi spiritual dan sosial. Fasilitas ini juga memperkuat kecakapan dalam mengoperasikan peralatan dan memanfaatkan bahan kimia secara tepat.

Pada laboratorium peserta didik ataupun maupun pengguna memanfaatkan fasilitas untuk melaksanakan praktikum yang mendukung proses pembelajaran dan kegiatan penelitian. Aktivitas tersebut banyak melibatkan bahan kimia seperti asam, basa, serta senyawa logam berat. Penggunaan bahan berikut kemasan dan sisa reaksinya berpotensi menghasilkan limbah bahan berbahaya

dan beracun (B3) yang mengandung zat berisiko bagi lingkungan maupun kesehatan. Berdasarkan wujudnya kegiatan laboratorium memunculkan limbah B3 dalam bentuk padat, cair, dan gas. Sumbernya meliputi air cucian peralatan, residu pemakaian bahan kimia, masker, sarung tangan, plastik, sisa reaksi, botol bekas berbagai ukuran, bahan kimia kedaluwarsa, hingga zat tanpa label yang jelas. Antara ketiga jenis tersebut, limbah cair yang berasal dari sisa zat kimia memiliki tingkat bahaya paling tinggi. Tanjung (2002) menegaskan bahwa jenis limbah yang paling dikhawatirkan berasal dari industri kimia karena mengandung beragam unsur logam berat bersifat toksik yang berpotensi membahayakan kesehatan manusia serta kualitas lingkungan. Pelaksanaan praktikum di laboratorium secara konsisten menghasilkan limbah B3 dengan volume, jenis, dan tingkat risiko yang bervariasi setiap tahun sehingga memerlukan pengelolaan yang tepat. Keragaman sifat dan karakteristik limbah B3 turut menuntut penanganan yang sesuai dengan potensi bahayanya. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 101 Tahun 2014, limbah B3 diklasifikasikan ke dalam tujuh karakteristik yaitu mudah meledak, reaktif, mudah menyala, infeksius, korosif, toksik, serta berbahaya bagi lingkungan.

Pengurangan atau penghilangan risiko yang ditimbulkan oleh limbah B3 menuntut penerapan pengelolaan secara khusus. Penanganan limbah B3 dipahami sebagai rangkaian kegiatan terpadu yang meliputi upaya pengurangan, pengumpulan, penyimpanan, pengangkutan, hingga pengolahan limbah, termasuk penimbunan residu hasil proses pengolahan. Setiap orang yang menghasilkan limbah B3 wajib melakukan penanganan dan bertanggungjawab semenjak menghasilkan limbah tersebut hingga

dimusnahkan dengan cara melakukan pengolahan secara internal dengan baik dan benar serta memastikan pihak ke-3 dalam pengelola limbah B3 telah kompeten serta memenuhi regulasi. Hasil kajian Shalahuddin (2014) menunjukkan bahwa pengelolaan limbah cair B3 di laboratorium FMIPA UII selama ini terbatas pada tahap pengumpulan kemudian dilakukan proses netralisasi untuk menurunkan sifat toksiknya sebelum dibuang melalui media serapan tanah. Praktik penanganan seperti ini masih menimbulkan kekhawatiran karena potensi bahaya limbah cair kimia cukup besar. Paparan zat berbahaya dari limbah tersebut dapat memicu berbagai gangguan kesehatan, termasuk masalah pada sistem pernapasan. Walaupun proses netralisasi telah dilakukan, keberadaan limbah cair B3 yang mengandung unsur logam berat seperti senyawa sulfur, oksida nitrogen, dan merkuri tetap menimbulkan kekhawatiran. Kandungan tersebut berpotensi memberikan dampak merugikan terhadap lingkungan serta memicu kerusakan sumber daya alam. Kondisi ini berimplikasi pada penurunan kualitas hidup dan memperbesar risiko terjadinya pencemaran lingkungan (Supraptini, 2002). Namun, pada pembahasan kali ini penanganan limbah cair B3 berfokus sampai pada tahap penyimpanan sementara. Pada tahap ini penyimpanan limbah cair B3 yang digunakan berdasarkan karakteristiknya dan menggunakan wadah berbahan dasar *fiberglass*. Dalam penyimpanannya terdapat beberapa limbah yang dapat dijadikan satu, dipisahkan, dan terbatas.

Green Chemistry dipahami sebagai suatu filosofi sekaligus pendekatan konseptual yang menekankan perancangan produk dan proses kimia secara lebih ramah lingkungan melalui pengurangan hingga penghilangan penggunaan

serta pembentukan zat berbahaya (Mitrulis et al., 2016). Kimia hijau memegang peran strategis dalam upaya pencegahan pencemaran lingkungan yang bersumber dari proses maupun produk kimia berbahaya dan toksik. Penerapan prinsip kimia hijau dapat diintegrasikan ke dalam pembelajaran kimia khususnya dalam aktivitas praktikum di laboratorium. Implementasinya dilakukan melalui pengurangan atau substitusi bahan kimia berisiko dalam reaksi serta sintesis senyawa sehingga pembentukan limbah B3 yang berpotensi menimbulkan masalah lingkungan dapat diminimalkan. Pembelajaran kimia yang memanfaatkan pendekatan green chemistry diarahkan untuk mendukung pembangunan berkelanjutan dengan menempatkan aspek lingkungan sebagai pertimbangan utama dalam praktik kimia. Pendekatan ini menjadi landasan untuk membangun pembelajaran kimia yang berorientasi pada kepedulian lingkungan. Perancangan pembelajaran kimia pada jenjang sekolah menengah hingga perguruan tinggi perlu mengintegrasikan kajian teoretis di kelas dan kegiatan praktikum di laboratorium dengan mengimplementasikan sejumlah prinsip kimia hijau. Peran guru terletak pada penelaahan dan pembaruan prosedur eksperimen yang telah digunakan, penentuan alternatif yang lebih aman, pemilihan materi praktikum yang relevan serta pengembangan dan perancangan percobaan baru yang selaras dengan orientasi *green chemistry*.

Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan oleh guru kimia kelas X di SMAN 1 Negara mengatakan bahwa dalam melakukan kegiatan praktikum di laboratorium beliau hanya menggunakan buku LKS kelas X sebagai acuan. Hal ini dapat menjadi salah satu kendala guru dan siswa untuk melakukan kegiatan praktikum. Terdapat 3 materi praktikum pada kelas X semester II yaitu larutan

elektrolit dan non elektrolit, reaksi redoks (reduksi-oksidasi), hukum dasar kimia, serta stoikiometri. Selain itu juga, pada laboratorium kimia yang terdapat pada sekolah SMA Negeri 1 Negara belum terdapat tempat untuk penyimpanan sementara limbah cair yang dihasilkan dan minimnya pengetahuan siswa dalam penanganan limbah cair yang dihasilkan dari kegiatan praktikum.

Bertolak dari berbagai permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini diarahkan pada pengembangan buku panduan praktikum kimia untuk kelas X semester II yang memuat Standar Operasional Prosedur (SOP) penanganan limbah cair hasil praktikum untuk meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu, dapat digunakan untuk meningkatkan kesadaran guru dan siswa menjadi lebih peduli terhadap lingkungan dengan mengetahui penanganan limbah cair sisa praktikum.

1.2 Identifikasi Masalah

Sesuai dengan penjelasan latar belakang sebelumnya adapun masalah-masalah yang sudah teridentifikasi yaitu:

1. Praktikum dalam pembelajaran kimia SMA belum menerapkan pendekatan kimia hijau (*green chemistry*).
2. Belum tersedia buku panduan praktikum kimia untuk kelas X semester II yang secara khusus memuat Standar Operasional Prosedur (SOP) dalam menangani limbah cair hasil praktikum.
3. Keterbatasan pengetahuan siswa mengenai penanganan limbah cair sisa dari kegiatan praktikum.

1.3 Pembatasan Masalah

Sesuai pemetaan permasalahan yang telah dilakukan, fokus penelitian diarahkan pada penanganan persoalan kedua, yakni ketiadaan panduan praktikum kimia kelas X semester II yang mengintegrasikan Standar Operasional Prosedur (SOP) pengelolaan limbah cair hasil praktikum. Strategi pemecahan yang ditempuh diwujudkan melalui perancangan dan pengembangan buku penuntun kegiatan praktikum kimia tingkat SMA kelas X semester II yang memuat prosedur operasional untuk menangani limbah cair sisa kegiatan praktikum secara sistematis dan terstandar.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi pokok kajian dari penelitian ini meliputi:

1. Bagaimanakah karakteristik penuntun praktikum kimia SMA kelas X semester II bermuatan SOP penanganan limbah cair sisa praktikum?
2. Bagaimanakah kevalidan penuntun praktikum kimia SMA kelas X semester II bermuatan SOP penanganan limbah cair sisa praktikum?
3. Bagaimanakah keterbacaan penuntun praktikum kimia SMA kelas X semester II bermuatan SOP penanganan limbah cair sisa praktikum?
4. Bagaimanakah kepraktisan penuntun praktikum kimia SMA kelas X semester II bermuatan SOP penanganan limbah cair sisa praktikum?

1.5 Tujuan Pengembangan

Berlandaskan rumusan masalah yang telah disusun, tujuan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan dan menjelaskan karakteristik penuntun praktikum kimia SMA kelas X semester II bermuatan SOP penanganan limbah cair sisa praktikum.
2. Mendeskripsikan dan menjelaskan kevalidan penuntun praktikum kimia SMA kelas X semester II bermuatan SOP penanganan limbah cair sisa praktikum.
3. Mendeskripsikan dan menjelaskan keterbacaan penuntun praktikum kimia SMA kelas X semester II bermuatan SOP penanganan limbah cair sisa praktikum.
4. Mendeskripsikan dan menjelaskan kepraktisan penuntun praktikum kimia SMA kelas X semester II bermuatan SOP penanganan limbah cair sisa praktikum.

1.6 Manfaat Pengembangan

Produk pengembangan ini diproyeksikan memberi sumbangan pada dimensi teoretis dan praktis berikut.

1. Manfaat teoritis

Pengembangan buku penuntun kegiatan praktikum kimia tingkat SMA untuk kelas X semester II yang mengintegrasikan SOP pengelolaan limbah cair sisa praktikum diproyeksikan mampu mengoptimalkan hasil belajar dan dapat digunakan sebagai tambahan referensi.

2. Manfaat praktis

a. Bagi guru

Produk pengembangan berupa panduan kegiatan praktikum kimia ini bisa dimanfaatkan sebagai sumber belajar dalam proses pembelajaran. Pemanfaatannya diharapkan memperkuat pemahaman siswa terkait tata cara pengelolaan limbah cair sisa praktikum.

b. Bagi siswa

Pemanfaatan panduan praktikum kimia yang terintegrasi dengan prosedur operasional pengelolaan limbah cair hasil praktikum sebagai sumber belajar siswa akan memperoleh pengalaman belajar langsung. Pengalaman tersebut mendukung terbentuknya pemahaman yang lebih baik mengenai tata cara penanganan limbah cair sisa praktikum di laboratorium secara bertanggung jawab.

c. Bagi sekolah

Produk pengembangan ini bisa dipergunakan sebagai acuan alternatif dalam penggunaan panduan praktikum kimia yang terintegrasi dengan prosedur operasional menangani limbah cair hasil praktikum pada pelaksanaan pembelajaran di sekolah. Pemanfaatannya berpotensi menjadi bahan pertimbangan dalam upaya peningkatan mutu pembelajaran sehingga capaian yang diharapkan dapat terwujud secara optimal.

d. Bagi peneliti lain

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan acuan dalam pengembangan penuntun praktikum kimia pada penelitian selanjutnya.