

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Masalah Penelitian**

Kimia merupakan salah satu cabang dari ilmu pengetahuan alam (IPA) yang berbasis teori dan eksperimen. Ilmu kimia adalah ilmu yang diperoleh dan dikembangkan berdasarkan pada eksperimen yang mencari jawaban atas pertanyaan apa, mengapa, dan bagaimana gejala-gejala alam; khususnya yang berkaitan dengan komposisi, struktur dan sifat, transformasi, dinamika dan energetika zat (Junaidi, dkk, 2018). Proses pembelajaran kimia antara teori dan eksperimen/praktek harus beriringan. Pembelajaran kimia tidak dapat dilepaskan dari yang namanya kegiatan praktikum dalam laboratorium. Wiratman dan Subagai (2014) mengungkapkan bahwa pembelajaran kimia tidak bisa dilepaskan dari kegiatan praktikum, karena sebagian besar konsep, teori kimia yang dipaparkan di dalam kurikulum mesti dibarengi dengan uji coba laboratorium. Metode praktikum adalah cara pembelajaran yang mengajarkan siswa untuk menjadi kritis, analisis, argumentatif dan mencari jawaban-jawaban berbagai permasalahan melalui pengalaman – pengalaman langsung (Patmawati, 2011). Kegiatan praktikum dapat membuat siswa lebih memahami teori pelajaran karena beres eksperimen langsung.

Pembelajaran kimia yang hanya menekankan pada teori akan terlihat membosankan, dan kurang menarik siswa untuk belajar. Karakteristik kimia yang bersifat abstrak sering kali juga menyebabkan kimia dipandang sulit oleh siswa. Oleh sebab itu, sinkronisasi sangat dibutuhkan antara pembelajaran teori dan

praktek terutama untuk pembelajaran kimia di SMA. Melalui praktikum, siswa dapat menerima dengan mudah pengetahuan yang diterima, sehingga siswa dapat memahami konsep-konsep, teori-teori, dan hukum-hukum dengan baik dan benar. Selain itu, menurut Domin (2007), Penemuan konsep-konsep, teori-teori, atau hukum-hukum melalui kegiatan praktikum dapat menyebabkan siswa mengingat pengetahuan yang dipelajari lebih lama.

Keberadaan laboratorium sangat penting dalam sekolah, karena dapat menunjang pembelajaran khususnya kimia. Laboratorium menggunakan alat bantu yang menjadi kelengkapan dari fasilitas dengan kuantitas dan kualitas yang memadai pada teori keilmuan, pengujian teoritis, pembuktian ujicoba, penelitian, dan lainnya. (Depdiknas, 2002). Fasilitas yang dimaksud adalah macam-macam jenis alat, bahan kimia, dan beberapa fasilitas penunjang seperti air, listrik, almari asam, dll (Amanah dalam Syakbania dan Wahyuningsih).

Materi praktikum kimia kelas X berdasarkan Permendikbud Nomo 37 Tahun 2018 ada 5 topik yaitu, (a) metode ilmiah, hakikat ilmu kimia, keselamatan dan keamanan kerja di laboratorium, peranan ilmu kimia dalam kehidupan sehari-hari, (b) ikatan kimia, (c) larutan elektrolit dan non elektrolit, (d) reaksi oksidasi dan reduksi, (e) hukum-hukum dasar kimia dan stoikiometri. Pembelajaran pada kimia di sekolah tidak semua materi praktikum ini dapat dipraktikkan. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah ketersediaan sarana dan prasarana penunjang praktikum. Pengadaan sarana dan prasyarana laboratorium di sekolah SMA kurang lengkap/memadai. Salah satunya, hampir semua laboratorium disekolah tidak mempunyai lemari asam/asap, padahal keberadaan lemari asam/asap ini sangat penting dalam laboratorium. Menurut Sundari (dalam

Litasari, dkk, 2014), lemari asam berguna dalam menempatkan bahan-bahan yang bersifat asam kuat dan mengeluarkan gas. Selain itu lemari asap/asam juga digunakan untuk melangsungkan reaksi-reaksi kimia yang menghasilkan gas-gas atau uap yang berbahaya (Redhana dan Merta, 2017).

Praktikum yang dilaksanakan di SMA hampir semua menggunakan praktikum dengan metode konvensional. Penerapan metode konvensional di SMA masih umum menggunakan buku petunjuk praktikum yang digunakan dan belum diintegrasikan kimia hijau. Buku petunjuk kimia SMA masih banyak menggunakan bahan-bahan kimia dalam skala makro. Praktikum konvensional biasanya menggunakan prosedur yang umumnya ditemukan dalam buku-buku teks dan menggunakan bahan-bahan kimia sintetik produk industri (Redhana dan Merta, 2017). Buku petunjuk praktikum yang diintegrasikan kimia hijau masih terbatas.

Praktikum konvensional biasanya menggunakan bahan-bahan kimia berbahaya dalam jumlah yang lebih banyak dan menghasilkan limbah yang banyak juga, sehingga memerlukan biaya besar dan menuntut kesiagaan dalam pengalaman, karena dapat mengganggu kesehatan dan dapat menimbulkan kecelakaan (Wardani, 2008). Dalam praktikum konvensional bahan-bahan yang digunakan juga berbahaya untuk lingkungan hidup. Guru kimia dan siswa merupakan pelaksana praktikum konvensional di sekolah, mereka juga tidak bisa terbebas dari berbagai bahaya yang dapat ditimbulkan dari penggunaan bahan berbahaya ini. Misalnya Senyawa amoniak ( $\text{NH}_3$ ) yang bersifat korosif digunakan dalam praktikum uji kepolaran senyawa. Jika senyawa amoniak terhirup maka dapat menyebabkan gangguan pernapasan, mengenai kulit akan

menyebabkan luka bakar, dan jika terkontak dengan mata dapat menyebabkan kebutaan sementara dan kerusakan mata yang parah jika konsentrasi amoniak tinggi.

Limbah yang dihasilkan dari praktikum konvensional di sekolah dapat mempengaruhi kerusakan lingkungan walaupun dengan presentase yang sedikit. Biasanya limbah yang dihasilkan juga langsung dibuang tanpa diolah terlebih dahulu karena sekolah pada umumnya tidak mempunyai sistem pengelolaan limbah. Limbah ini dapat mencemari lingkungan seperti air, tanah dan udara. Tercemarnya lingkungan ini dapat mempengaruhi keseimbangan ekosistem dan kehidupan makhluk hidup. Air bersih, udara bersih, dan tanah bersih tidak lagi dapat ditemukan, hal ini mengakibatkan lingkungan menjadi tidak lestari.

Cara untuk mencegah/meminimalisir timbulnya dampak negatif dari bahan-bahan kimia tersebut adalah dengan cara melaksanakan praktikum kimia dengan menggunakan bahan-bahan kimia dalam jumlah sedikit, yang disebut dengan praktikum skala mikro. Praktikum kimia skala mikro merupakan praktikum yang dilakukan dengan penggunaan bahan dalam jumlah sedikit, dan alat yang digunakan pada praktikum juga sederhana disertai dengan penggeseran bahan kaca ke plastik (Skinner, 1999). Selain itu juga dapat menggantikan bahan-bahan kimia berbahaya dalam praktikum dengan menggunakan bahan kimia ramah lingkungan. Pengantian bahan ini disebut dengan metode praktikum kimia hijau atau dikenal dengan *green chemistry*. Istilah kimia hijau pertama kali dikenalkan oleh Paul Anastas pada tahun 1991 pada sebuah program yang dikeluarkan oleh US EPA dalam mengimplementasikan kimia hijau sebagai penopang pembangunan yang berkelanjutan (Karyawati, 2020). Menurut Anastas

dan Tracy C, kimia hijau adalah teknik dan metode secara kimia dalam mengurangi atau mengeliminasi penggunaan bahan dasar, produk, produk samping, pelarut, pereaksi, yang berbahaya bagi kesehatan manusia serta masalah lingkungan (Nurbaity, 2011).

Konsep dan pendekatan kimia hijau dapat dijadikan suatu alternatif untuk mencegah pencemaran yang diakibatkan oleh bahan-bahan kimia yang dapat merusak lingkungan termasuk kesehatan makhluk hidup. Oleh karena itu, perlu dipertimbangkan untuk menerapkan konsep kimia hijau dan praktikum skala mikro/semimikro dalam pembelajaran kimia di sekolah. Pembelajaran kimia berorientasi kimia hijau juga bertujuan supaya siswa memiliki karakter peduli lingkungan, khususnya dalam penanganan masalah lingkungan, membentuk perilaku untuk dapat berpartisipasi pada pemeliharaan (Afiyanti, dkk, 2014). Beyond Benign (2011) mengungkapkan bahwa integrasi kimia hijau dalam pendidikan dapat memberikan banyak keuntungan, yaitu sekolah akan lebih sehat dan aman, masyarakat mendapatkan informasi yang baik, dan persiapan yang lebih baik untuk tenaga kerja.

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan yang dipaparkan di atas adalah dengan menggantikan bahan-bahan kimia berbahaya dalam praktikum ke bahan yang ramah lingkungan, untuk bahan-bahan kimia yang tidak dapat digantikan dalam praktikum, praktikumnya dapat dilakukan dalam skala mikro atau semimikro untuk meminimalisir penggunaan bahan kimia dan limbah yang dihasilkan dalam praktikum. Keakuratan percobaan dalam penelitian sebelumnya dalam menggunakan konsep praktikum skala mikro/semimikro ini menunjukkan kesesuaian atau tidak terdapat masalah, sehingga guru dapat

mengimplementasikan sebagai rancangan kegiatan praktikum yang baru dalam pembelajaran di laboratorium (Abdullah dkk., 2009).

Berdasarkan hal tersebut dan permasalahan-permasalahan yang dipaparkan di atas, peneliti tertarik untuk mengembangkan Buku Petunjuk Praktikum Kimia Hijau Skala Mikro/Semimikro Kelas X SMA. Hal ini, dapat mengurangi bahaya yang ditimbulkan oleh bahan-bahan kimia karena jumlahnya yang sedikit digunakan dalam praktikum dan dapat menciptakan kegiatan praktikum yang ramah lingkungan dan juga dapat membantu meningkatkan semangat belajar siswa. Buku pedoman praktikum kimia hijau sangat baik dan dapat diterapkan dalam proses pembelajaran (Peratiwi, Redhana, dan Maryam, 2014).

### **1.2 Identifikasi Masalah Penelitian**

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah yakni sebagai berikut:

1. Sarana dan prasarana yang tersedia di laboratorium SMA masih terbatas..
2. Buku petunjuk praktikum yang diintegrasikan kimia hijau masih terbatas.
3. Praktikum konvensional menggunakan bahan kimia berbahaya dalam skala makro, sehingga menghasilkan limbah yang besar.
4. Hasil limbah yang didapatkan dari praktikum konvensional di sekolah dapat mempengaruhi kerusakan lingkungan.

### **1.3 Pembatasan Masalah Penelitian**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, penelitian ini hanya difokuskan pada permasalahan ketiga dan keempat. Permasalahannya yaitu terkait dengan masih terbatasnya buku petunjuk praktikum yang diintegrasikan kimia hijau dan

praktikum konvensional menggunakan bahan kimia berbahaya dalam skala makro, sehingga menghasilkan limbah yang besar.

#### **1.4 Rumusan Masalah Penelitian**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka akan dilakukan pengembangan buku pedoman praktikum kimia hijau berskala mikro/semimikro dengan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimanakah karakteristik buku petunjuk praktikum kimia hijau skala mikro/semimikro?
2. Bagaimanakah validitas buku petunjuk praktikum kimia hijau skala mikro/semimikro?
3. Bagaimanakah keterbacaan buku petunjuk praktikum kimia hijau skala mikro/semimikro?

#### **1.5 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan dan menjelaskan karakteristik buku petunjuk praktikum kimia hijau skala mikro/semimikro yang dikembangkan.
2. Mendeskripsikan dan menjelaskan validitas buku petunjuk praktikum kimia hijau skala mikro/semimikro yang dikembangkan.
3. Mendeskripsikan dan menjelaskan keterbacaan buku petunjuk praktikum kimia hijau skala mikro/semimikro yang dikembangkan.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat secara teoritis maupun praktik untuk semua pihak.

### 1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan mampu menambah referensi terkait bahan ajar khususnya buku petunjuk praktikum kimia hijau untuk meningkatkan minat keterampilan praktikum yang ramah lingkungan.

### 2. Manfaat Praktis

- a. Bagi guru, buku petunjuk praktikum kimia hijau skala mikro/semimikro ini bisa menjadi alternatif dalam pelaksanaan praktikum yang ramah lingkungan dilaboratorium.
- b. Bagi siswa, buku petunjuk praktikum kimia hijau skala mikro/semimikro ini diharapkan mampu membantu siswa lebih aman, meminimalisir kecelakaan dalam melaksanakan praktikum dilaboratorium.
- c. Bagi peneliti lain, buku petunjuk praktikum kimia hijau skala mikro/semimikro ini mampu untuk dijadikan sebagai referensi atau gambaran untuk mengembangkan buku petunjuk praktikum kimia hijau berskala mikro/semimikro pada topik kimia yang lain.

## 1.7 Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Produk yang diharapkan dalam penelitian ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

1. Buku petunjuk praktikum yang dikembangkan diintegrasikan dengan prinsip – prinsip kimia hijau (*Green chemistry*) yakni dengan menggunakan bahan-bahan kimia ramah lingkungan untuk bahan-bahan kimia yang dapat

digantikan dalam praktikum dan menggunakan konsep *micro/semimikro scale*.

2. Buku petunjuk praktikum yang dikembangkan dimuat tata tertib laboratorium, informasi keselamatan kerja di laboratorium, informasi perlengkapan keselamatan kerja, informasi alat-alat laboratorium dan kegunaannya dengan menyisipkan foto, format laporan praktikum, judul praktikum, tujuan praktikum, dasar teori, alat serta bahan yang digunakan pada praktikum kimia hijau, cara kerja praktikum, tabel data hasil percobaan, pertanyaan seputar materi praktikum, dan *Material Safety Data Sheet* (MSDS).
3. Buku petunjuk praktikum yang dikembangkan dengan format B5.

### **1.8 Pentingnya Penelitian**

Pengembangan buku petunjuk kimia hijau ini penting dilakukan karena dapat membuat praktikum kimia hijau, dapat meminimalisir dampak negatif yang mungkin terjadi, dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Saat ini, buku petunjuk praktikum kimia SMA masih menggunakan bahan-bahan kimia dalam skala makro, sehingga sangat perlu untuk menambahkan konsep kimia hijau yakni dengan menggunakan bahan-bahan kimia ramah lingkungan untuk bahan-bahan kimia yang dapat digantikan dalam praktikum dan menggunakan konsep *micro/semimikro scale* kedalam buku petunjuk praktikum. Dengan dikembangkannya buku petunjuk praktikum kimia hijau skala mikro/semimikro ini diharapkan dapat mengurangi dampak negatif yang dapat ditimbulkan pada saat praktikum, dapat meminimalisir kecelakaan kerja di laboratorium,

mengurangi limbah yang dihasilkan, dan menghemat biaya pengadaan bahan yang digunakan saat praktikum.

### 1.9 Keterbatasan Penelitian

Penelitian pengembangan buku petunjuk praktikum berbasis kimia hijau berskala mikro/semimikro ini memiliki keterbatasan yaitu tidak memuat semua topik atau materi kimia, namun hanya sebatas pada beberapa topik kimia pada kelas X SMA saja.

### 1.10 Definisi Istilah

Definisi istilah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Buku petunjuk praktikum merupakan pedoman pelaksanaan praktikum yang berisi tatacara persiapan, pelaksanaan, analisis data serta pelaporan yang disusun dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah (Surat keputusan Menteri Pendidikan Nasional, 2001).
2. Kimia hijau (*Green chemistry*) kajian di bidang kimia yang memfokuskan kajiannya pada penerapan sejumlah prinsip kimia untuk merancang, menggunakan, atau memproduksi bahan kimia untuk mengurangi pemakaian atau produksi bahan berbahaya yang dapat mengganggu kesehatan makhluk hidup dan pelestarian lingkungan (Nurbaity, 2011).
3. Praktikum skala mikro/semimikro adalah cara alternatif untuk mengatasi beberapa masalah yang terjadi di praktikum, karena pendekatan ini memberikan aktivitas langsung dan pengalaman pribadi bagi siswa yang menggunakan bahan kimia dalam jumlah yang lebih sedikit, peralatan

laboratorium mini, teknik manipulatif yang aman, mudah, dan keterampilan berkualitas tinggi (Abdullah *et al.* 2009).

