

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Indonesia sebagai salah satu negara penyumbang emisi karbon yang awalnya terbesar ke-6 dunia berdasarkan data yang dirilis *World Resource Institute* (WRI) Washington DC kembali naik menjadi terbesar ke-5 dunia menurut analisa data Carbon Brief. Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang memiliki andil besar sebagai penyebab terjadinya pemanasan global dan penyumbang sumber gas rumah kaca (GRK). Ranking Indonesia sebagai penyumbang emisi karbon (CO₂) berada di bawah USA, China, Uni Eropa, Rusia dan Brazil dengan persentase total produksi emisi karbon yang dihasilkan Indonesia adalah 4,1% atau sebanyak 2,05 miliar ton dalam data yang dirilis WRI. Hal ini tentunya perlu menjadi perhatian khusus untuk semua bidang yang ada demi meminimalisir kerusakan lingkungan di masa yang akan datang. Salah satu cara yang bisa diterapkan dalam rangka mencegah kerusakan lingkungan terutama dalam bidang pendidikan terkhusus dalam pembelajaran kimia adalah dengan menerapkan prinsip *green chemistry* pada pembelajaran (Al-Idrus, 2020).

Kurikulum Merdeka yang saat ini tengah diterapkan pada pendidikan di Indonesia juga sudah mulai mengencarkan langkah tersebut yaitu dengan memperkenalkan prinsip *green chemistry* secara khusus pada materi kimia kelas 10 pada tahun ajaran 2022/2023. Namun sayangnya, kurikulum tersebut belum berlaku untuk peserta didik yang berada pada kelas XI dan XII pada tahun ajaran tersebut karena masih menggunakan kurikulum 2013 yang tidak memiliki materi khusus terkait *green chemistry*. Oleh karena itu, masih banyak peserta didik yang tidak mengetahui dan memahami prinsip *green chemistry* karena tidak mendapatkannya kesempatan tersebut.

Kurangnya penerapan dan pemahaman prinsip *green chemistry* terutama dalam proses pembuangan limbah juga teridentifikasi langsung pada SMA Negeri 58 Jakarta tempat peneliti melaksanakan kegiatan Praktik Keterampilan Mengajar (PKM) pada bulan Juli-Desember tahun 2022. Berdasarkan keterangan dari salah satu guru kimia di sekolah tersebut, seluruh limbah yang dihasilkan dari hasil praktikum kimia selama ini masih dibuang di wastafel. Hal tersebut sudah menjadi

kebiasaan sejak lama dikarenakan sulitnya mengolah limbah yang dihasilkan sehingga pemahaman peserta didik terkait prinsip *green chemistry* dan sikap kepeduliannya akan lingkungan juga tergolong rendah karena terbiasa melihat dan melakukan hal tersebut. Hal tersebut juga diperkuat berdasarkan hasil wawancara awal terhadap beberapa peserta didik yang dipilih secara acak. Hasilnya menunjukkan bahwa pemahaman peserta didik terkait *green chemistry* masih sangat rendah yaitu terlihat dari jawaban peserta didik yang menjawab tidak tahu atau belum pernah mendengar ketika ditanya terkait *green chemistry*. Peserta didik hanya dapat mengartikan dan mengaitkan istilah *green chemistry* dari penggalan katanya saja yaitu *green* yang berarti hijau dan *chemistry* yang berarti kimia, namun yang dipahaminya terkait istilah *green chemistry* adalah dikaitkan dengan alam, tumbuhan, dan penghijauan. Kemudian jawaban peserta didik saat wawancara juga menunjukkan bahwa peserta didik sebenarnya menyadari terdapat kemungkinan bahaya yang ditimbulkan dari suatu zat kimia terhadap dirinya sendiri dan lingkungan di sekitar, tetapi peserta didik belum mengetahui bagaimana cara mencegah bahaya tersebut. Oleh karena itu, terlihat jelas bahwa pemahaman peserta didik di SMAN 58 Jakarta terkait *green chemistry* masih tergolong rendah.

Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan Al-Idrus, (2020) juga didapatkan hasil bahwa kemampuan awal *green chemistry* pada mahasiswa prodi pendidikan kimia pun juga sebagian besar berkategori rendah (<50%). Dari total 12 prinsip *green chemistry*, hanya 4 prinsip yang hasilnya berada di atas 50%, sedangkan 8 prinsip lainnya berada di bawah 50%. Hal tersebut disebutkan karena mahasiswa masih belum memiliki rasa kepekaan terhadap kondisi lingkungan yang diakibatkan oleh limbah yang dihasilkan dalam setiap proses kimia. Kurangnya kepekaan mahasiswa terhadap kondisi lingkungan salah satunya dapat disebabkan karena belum terbiasanya penerapan atau pengenalan prinsip *green chemistry* pada jenjang sekolah dahulu. Sehingga ketika sudah menjadi mahasiswa pendidikan kimia pun sikap peduli lingkungannya masih tergolong rendah. Oleh karena itu, pengenalan prinsip *green chemistry* sejak dini sangat penting dilakukan untuk menumbuhkan sikap kepedulian peserta didik terhadap lingkungan yaitu dapat dilakukan melalui penerapan prinsip *green chemistry* dalam pembelajaran kimia di sekolah.

Penerapan prinsip *green chemistry* di sekolah harus dilakukan karena sekolah sebagai salah satu pengguna laboratorium (Aubrecht, 2015) sehingga dalam hal ini peserta didik akan benar-benar bekerja dengan menggunakan bahan kimia. Prinsip *green chemistry* sangat dibutuhkan dalam semua proses yang ada kaitannya dengan zat kimia, salah satunya seperti proses percobaan atau praktikum di laboratorium. Penggunaan bahan kimia akan berpotensi menghasilkan limbah yang berbahaya bagi lingkungan (Aubrecht, 2015). Dalam pelaksanaan praktikum di laboratorium tentunya tidak terlepas dari kemungkinan pemakaian bahan kimia yang memiliki dampak berbahaya. Bahan kimia hasil praktikum yang tidak lagi digunakan atau yang biasa disebut dengan limbah perlu menjadi perhatian penting dalam proses praktikum. Limbah yang dihasilkan dari laboratorium tidak menutup kemungkinan akan sulit untuk diatasi. Oleh sebab itu, alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum di laboratorium perlu diperhatikan lebih lanjut. Selain itu, kemungkinan pemanfaatan bahan alami sebagai pengganti bahan kimia berbahaya dan pengurangan jumlah bahan kimia yang berbahaya juga perlu dipertimbangan yaitu salah satunya melalui penerapan praktikum *microscale* atau skala mikro sebagai salah satu penerapan prinsip *green chemistry*.

Kegiatan praktikum berorientasi *green chemistry* dilakukan sebagai upaya mengurangi, menghilangkan, dan mengganti penggunaan bahan kimia berbahaya yang digunakan dalam percobaan untuk mengurangi polusi dan limbah yang dihasilkan. Penekanan pada bahan kimia dan produk yang ramah lingkungan dan kesehatan adalah tujuan yang ingin dicapai dari prinsip *green chemistry*. Penerapan prinsip *green chemistry* dilakukan dengan cara berkontribusi pada penggunaan produk dan proses kimia yang ramah lingkungan dan dengan menghemat sumber daya (Shorihatul *et al.*, 2022). Serta meminimalkan penggunaan bahan berbahaya dalam prosesnya (Agbayewa *et al.*, 2013).

Menurut Singh, (2000) praktikum skala mikro adalah pendekatan laboratorium yang berbasis lingkungan, aman, mengurangi limbah. Hal ini dikarenakan dilakukan dengan alat skala mikro yang tentunya juga akan mengurangi jumlah bahan yang digunakan dalam praktikum. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Singh, (2000) dalam artikelnya juga menunjukkan bahwa pendekatan skala mikro telah terbukti efektif dan menghasilkan data dengan akurasi

dan presisi yang sebanding dengan teknik skala makro. Pendekatan dengan kimia skala mikro juga telah diakui oleh *International Union of Pure and Applied Chemistry* (IUPAC) (Bradley, 2002). Penerapan praktikum skala mikro juga telah terbukti lebih efektif dibandingkan dengan praktikum konvensional dalam meningkatkan keterampilan proses sains. Hasil tersebut disebutkan berkaitan dengan pelaksanaan praktikum skala mikro yang dilakukan lebih mendukung pengalaman langsung peserta didik secara individu untuk membuktikan fakta, teori, dan konsep yang telah dipelajari di kelas sehingga peserta didik mendapatkan pengetahuan secara mendalam (Supatmi, 2022).

Larutan asam-basa merupakan salah satu materi kimia yang sering diterapkan dalam kegiatan praktikum. Bahan yang digunakan pada materi ini salah satunya indikator buatan yang dijual di pasaran saat ini semakin mahal dan beberapa indikator yang ada juga memiliki sifat toksik dan cenderung menghasilkan polusi dalam lingkungan (Daniel *et.al*, 2012). Dibalik hal tersebut, pada dasarnya alat dan bahan yang digunakan pada praktikum materi ini juga dapat diganti dengan menggunakan alat dan bahan alami yang tidak berbahaya yaitu salah satunya melalui penerapan praktikum *microscale* dan menggunakan tanaman yang berpotensi sebagai indikator alami. Praktikum kimia skala mikro pada materi larutan asam-basa dengan memakai bahan alami sangat memungkinkan untuk dilakukan oleh peserta didik dalam rangka menerapkan prinsip *green chemistry*. Penggunaan bahan alami tersebut dapat mengurangi limbah dan polusi terhadap lingkungan sehingga juga mengajarkan peserta didik terkait prinsip *green chemistry* dan sikap peduli akan lingkungan.

Model pembelajaran inkuiri juga dipilih pada penelitian ini untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Model pembelajaran inkuiri merupakan suatu model pembelajaran yang menuntut peserta didik untuk dapat merumuskan masalah, mendesain eksperimen atau percobaan, mengumpulkan dan menganalisis data, sampai dengan mengambil kesimpulan (Khanafiyah, 2010). Inkuiri hakikatnya adalah suatu proses menemukan sesuatu secara ilmiah (Gulo, 2002). Penggunaan model pembelajaran inkuiri juga dapat mengembangkan kemampuan prosedural peserta didik dalam prosesnya. Menurut Depdiknas (2003) kemampuan prosedural seharusnya memang diajarkan dengan melakukan kerja ilmiah, yang bertujuan

untuk melatih keterampilan peserta didik dalam melakukan percobaan. Oleh karena itu, maka penggunaan model pembelajaran inkuiri pada penerapan praktikum *microscale* merupakan pilihan yang tepat untuk digunakan pada penelitian ini.

Jenis model pembelajaran inkuiri yang digunakan yaitu inkuiri bebas termodifikasi (*modified-free inquiry*). Aplikasi model pembelajaran *modified-free inquiry* pada proses pembelajaran sejalan dengan kegiatan praktikum atau percobaan. Dalam hal ini, kegiatan praktikum diperlukan sebagai langkah yang digunakan peserta didik untuk menyelesaikan permasalahan yang dikemukakan oleh guru. Pada jenis model pembelajaran inkuiri ini, peserta didik memiliki kebebasan untuk membuktikan atau mencari pemecahan masalah yang dikemukakan oleh guru, sehingga dalam hal ini guru hanya berperan sebagai fasilitator dan konsultan bagi peserta didik. Aspek psikomotor peserta didik akan meningkat melalui pembelajaran ini karena peserta didik diminta untuk terlibat langsung dalam kegiatan praktikum. Pada jenis model pembelajaran inkuiri ini, guru akan memberikan permasalahan kemudian peserta didik diminta untuk memecahkan permasalahan tersebut melalui pengamatan, eksplorasi, dan prosedur penelitian. Dalam penelitian ini, peserta didik secara berkelompok akan mencari dan menentukan sendiri alat dan bahan yang mungkin dapat digunakan dalam praktikum *microscale* yang tetap berpegang pada prinsip *green chemistry* yaitu berfokus pada alat dan bahan yang aman dan ramah lingkungan. Sehingga peserta didik dapat meningkatkan kemampuan berpikir, pemahaman terkait prinsip *green chemistry*, dan sikap peduli terhadap lingkungan.

Berdasarkan uraian di atas, penerapan praktikum *microscale* dalam pembelajaran kimia pada materi larutan asam basa dengan model pembelajaran inkuiri bebas termodifikasi akan berpeluang sangat besar dalam mengenalkan dan mengembangkan pemahaman peserta didik terkait prinsip *green chemistry* sehingga dapat memecahkan permasalahan lingkungan dan menumbuhkan sikap peduli lingkungan pada peserta didik (Haack, 2005). Hal ini dikarenakan peserta didik akan berkesempatan untuk menganalisis secara langsung setiap proses yang akan dilakukan dan sifat bahan kimia yang digunakan apakah ramah lingkungan atau tidak. Oleh karena itu dalam melakukan praktikum, peserta didik bukan hanya sekedar mengikuti prosedur yang telah ada tetapi juga diajak mengembangkan

kemampuan berpikirnya dalam memecahkan permasalahan lingkungan yaitu dengan merancang praktikum *microscale* yang berbasis *green chemistry*. Hal ini dikarenakan tujuan utama kegiatan laboratorium adalah untuk membantu peserta didik tumbuh secara intelektual sebagai hasil dari percobaan tersebut daripada hanya mengajarkan peserta didik tentang bagaimana melakukan percobaan dengan benar (Shorihatul *et al.*, 2022).

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, fokus penelitian pada proposal ini adalah menganalisis pemahaman prinsip *green chemistry* peserta didik melalui penerapan praktikum *microscale* dengan model pembelajaran inkuiri bebas termodifikasi pada materi Larutan Asam-Basa. Indikator pemahaman terkait prinsip *green chemistry* yang diharapkan dapat dipahami peserta didik setelah diterapkannya praktikum *microscale* dengan model pembelajaran inkuiri bebas termodifikasi yaitu prinsip *green chemistry* secara umum, prinsip “pencegahan”, prinsip “meminimalisasi bahaya dari bahan kimia”, prinsip “desain produk bahan kimia aman”, prinsip “pelarut aman”, prinsip “penggunaan bahan terbarukan”, dan prinsip “meminimalkan potensi kecelakaan” pada *green chemistry*.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan fokus penelitian yang sudah dijabarkan, rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Bagaimana pemahaman peserta didik terkait 7 indikator pemahaman prinsip *green chemistry* setelah diterapkannya praktikum *microscale* dengan model pembelajaran inkuiri bebas termodifikasi pada materi larutan asam-basa?”.

D. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pemahaman peserta didik terkait 7 indikator pemahaman prinsip *green chemistry* melalui penerapan praktikum *microscale* dengan model pembelajaran inkuiri bebas termodifikasi pada materi larutan asam-basa.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat hasil penelitian pada proposal ini adalah:

a. Bagi Peserta Didik

1. Meningkatkan minat belajar kimia peserta didik dengan kegiatan praktikum yang lebih menarik dan menyenangkan.
2. Mengembangkan pemahaman dan kesadaran akan keselamatan diri serta lingkungan peserta didik dari berbagai proses kimia yang dilakukan di laboratorium.

b. Bagi Guru

1. Menambah wawasan terkait metode pelaksanaan praktikum yang aman dan ramah lingkungan.
2. Menambah wawasan terkait metode pembelajaran materi Kimia Hijau pada Kurikulum Merdeka yang lebih bermakna.

c. Bagi Sekolah

1. Memberikan informasi terkait sarana baru dalam pelaksanaan praktikum di sekolah yang murah, aman, dan ramah lingkungan.
2. Memberikan informasi terkait cara pencegahan limbah hasil praktikum yang berlebihan dan sulit dikelola di sekolah.

